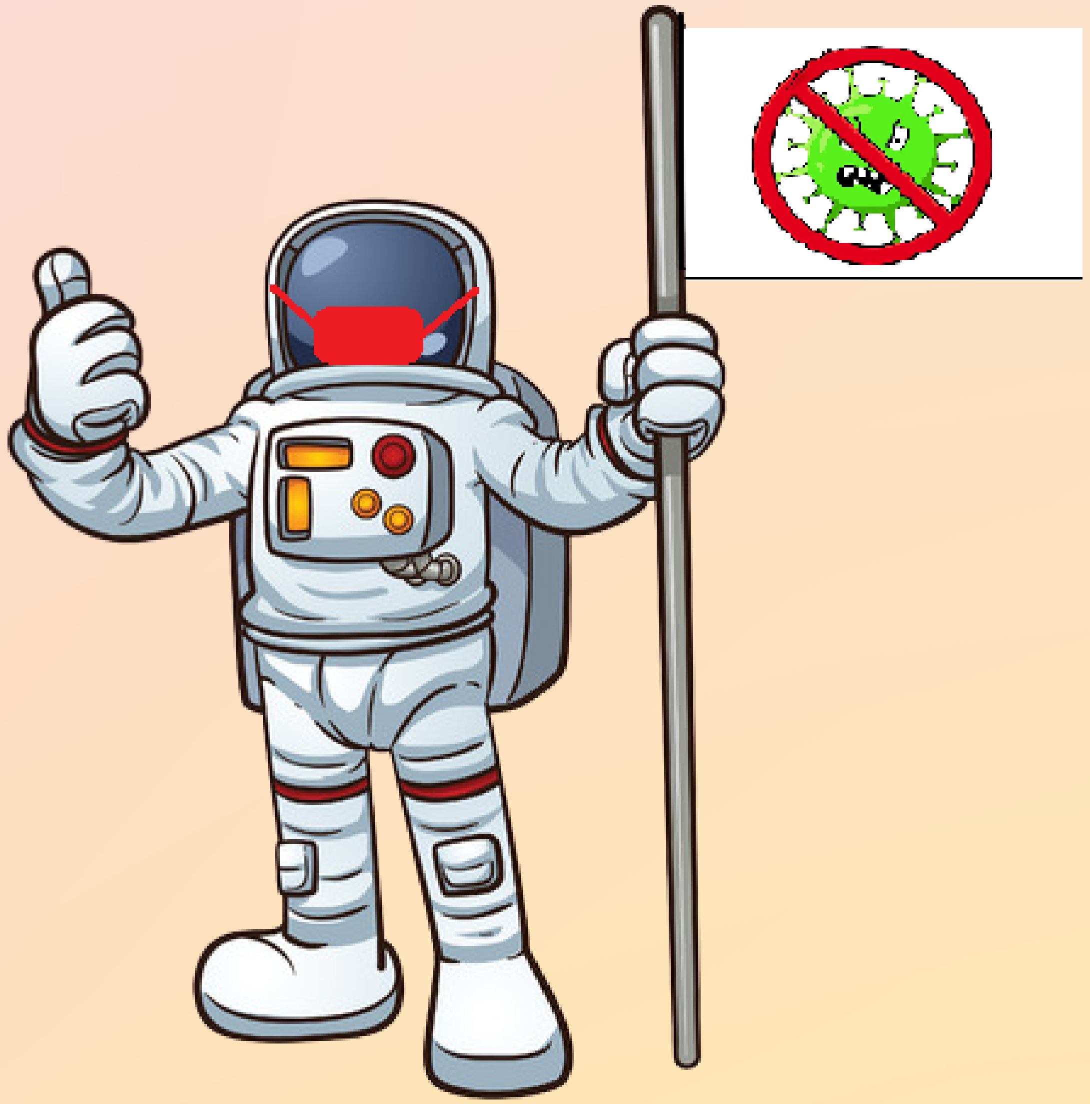
Escapar relativamente de la pandemia



Vera Blumenkranc
Física contemporánea II

¿Cómo calculamos una velocidad?

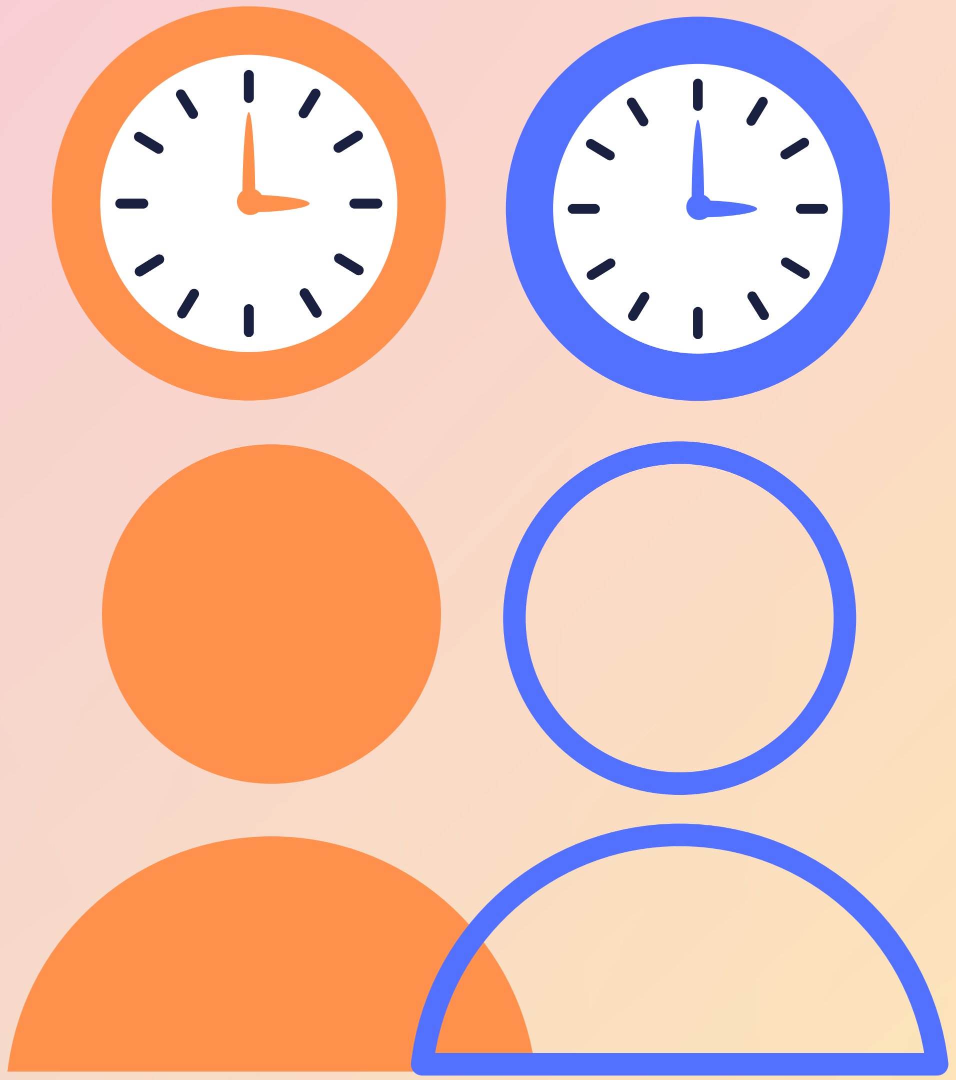
Distancia dividido tiempo, como en "80km/h"

$$v=x/t$$

¿Y si cada observador tiene su propio reloj?

Tambien tendrá su propia velocidad

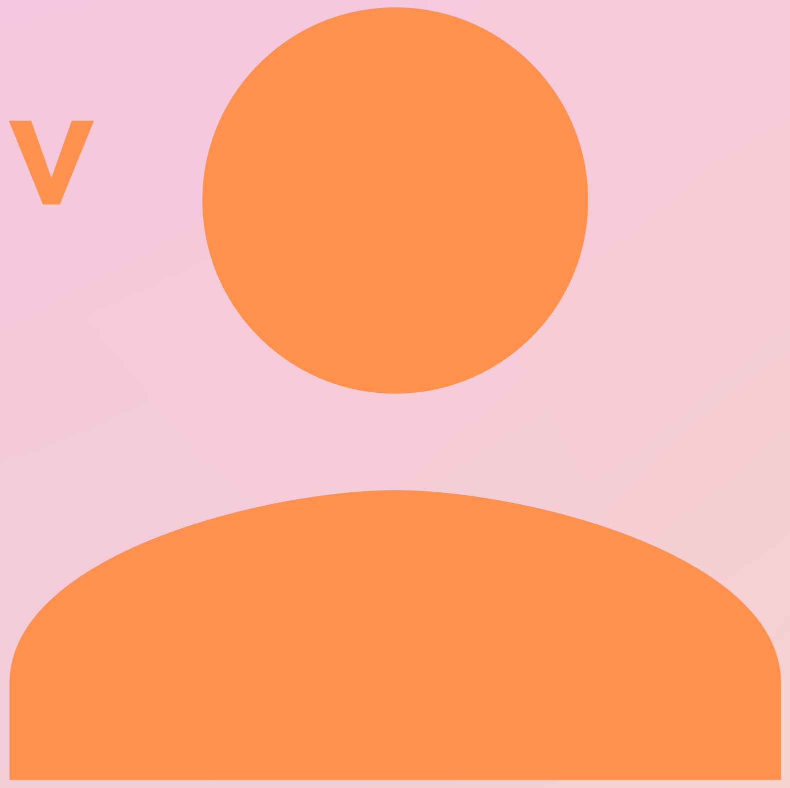
$v=x/t$

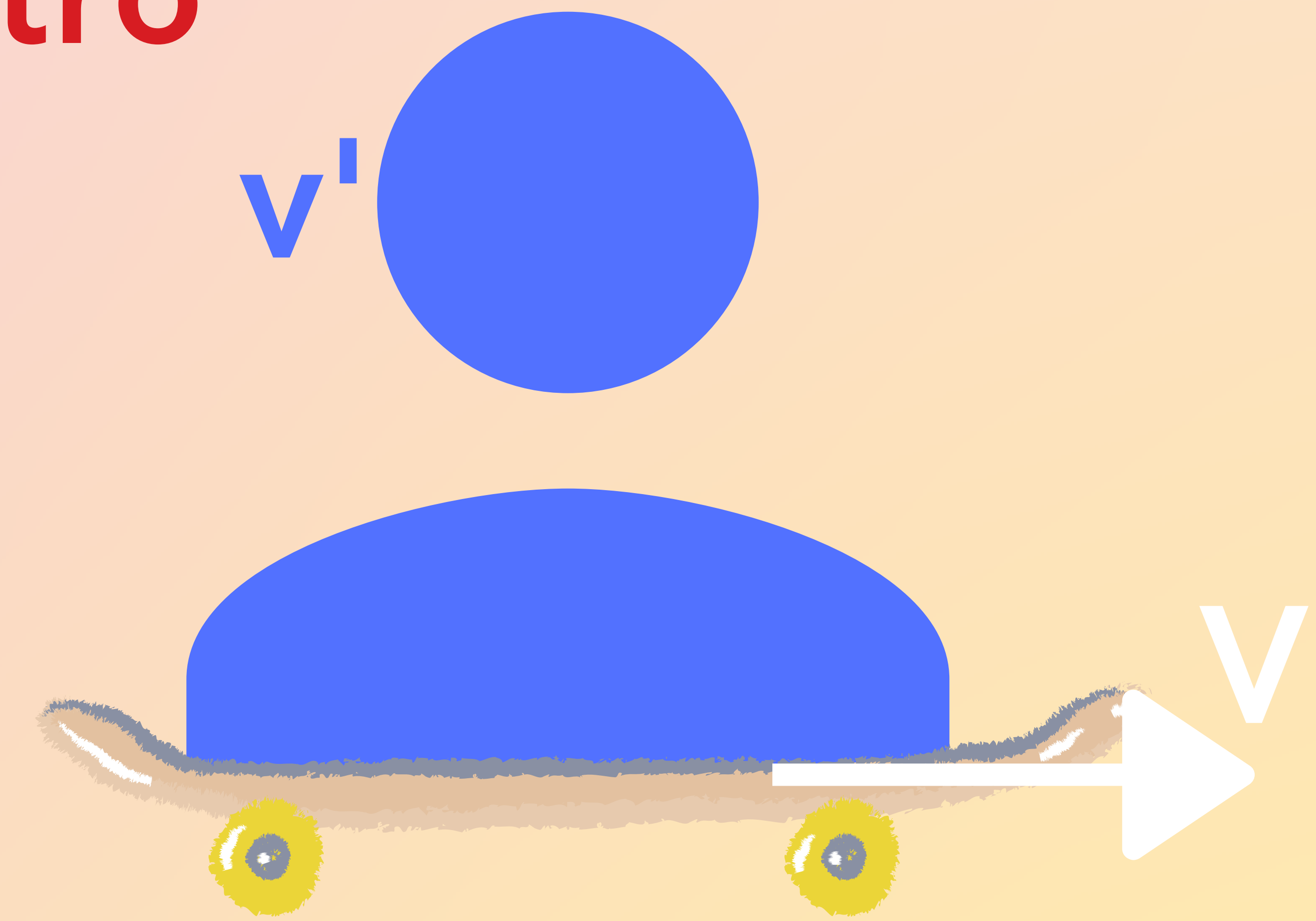


$v'=x'/t'$

El tiempo no es igual para todos los observadores

Además, habrá una velocidad de un observador respecto del otro



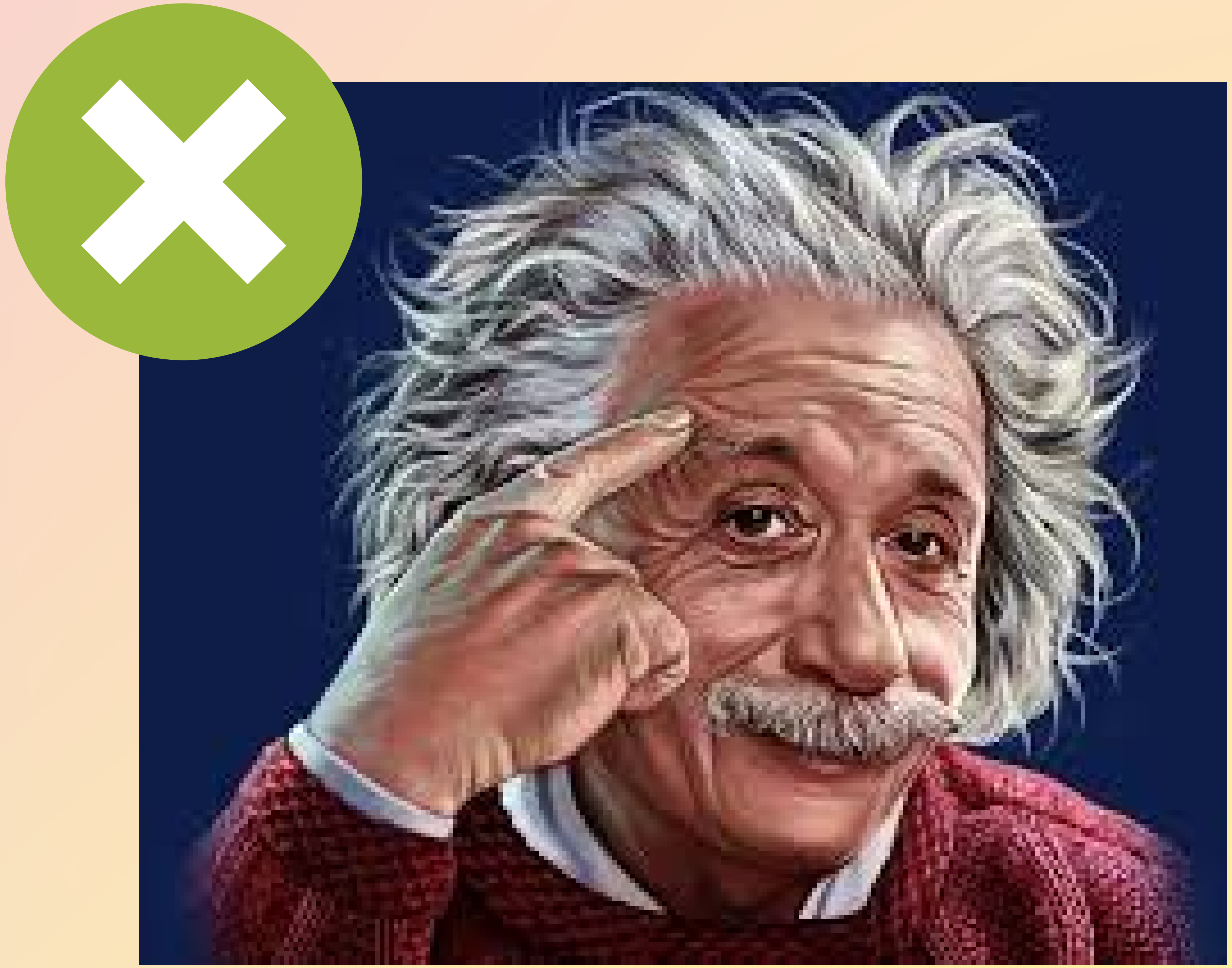


$$v = v' + V$$

Y la distancia no será igual vista desde todos los observadores

El espacio y el tiempo

¿Son magnitudes absolutas?



Postulados

Todos los sistemas inerciales (donde valen las leyes de Newton) son equivalentes

La velocidad de la luz en el vacío es igual para todos los observadores

c=300000km/s

¿Cuáles son las consecuencias relativistas?

Salen de suponer que V es cercana a c

1. Simultaneidad: si veo que algo ocurre a la vez, otro no tiene por qué verlo así
2. Tiempo: los relojes en movimiento avanzan más lento que los quietos
3. Longitud: si me muevo rápido veo las longitudes más cortas

1905: Teoría de la relatividad especial

"Ciencia judía"
vs.
"Ciencia aria"

"Fraude judío"

"La mente judía construye el conocimiento a partir de abstracciones y, al no estar conectada con la realidad, este conocimiento no es válido"

Volvamos a las consecuencias: ¿cómo las estudiamos?

Las transformaciones de Lorentz son una *herramienta matemática*.

Describen el tiempo (t) y el espacio (x) de un observador (S) respecto de otro (S').

Usan, además, la velocidad de S respecto de S' (V), la velocidad de la luz (c) y un factor que también depende de las velocidades (γ).

¿Cómo se usan?

Si tenemos los datos de S', podemos encontrar los de S; y viceversa.

$$x=\gamma(x'+Vt')$$

$$\begin{tikzcd}[column sep=huge] S \arrow[r, phantom, "\gamma>1"] \arrow[r, bend right] & S' \arrow[l, bend right] \end{tikzcd}$$

$$x'=\gamma(x-Vt)$$

$$t=\gamma(t'+Vx'/c^2)$$

$$\begin{tikzcd}[column sep=huge] S \arrow[r, phantom, "\gamma>1"] \arrow[r, bend right] & S' \arrow[l, bend right] \end{tikzcd}$$

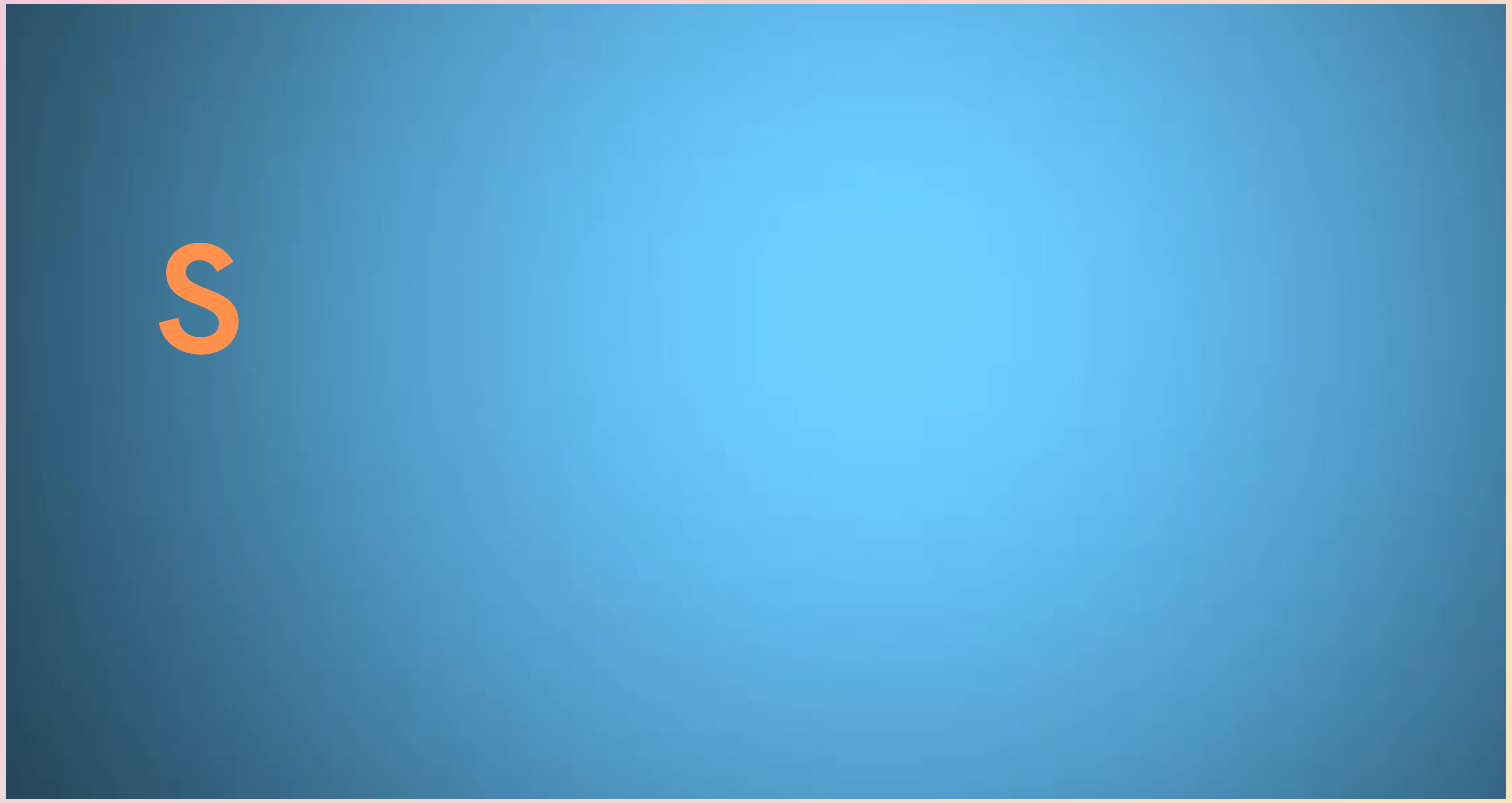
$$t'=\gamma(t-Vx/c^2)$$

Aclaración: las mayúsculas son "diferencias", T=t2-t1 o X=x2-x1

¿Qué nos dicen?

$$T=\gamma(T'+VX'/c^2)$$

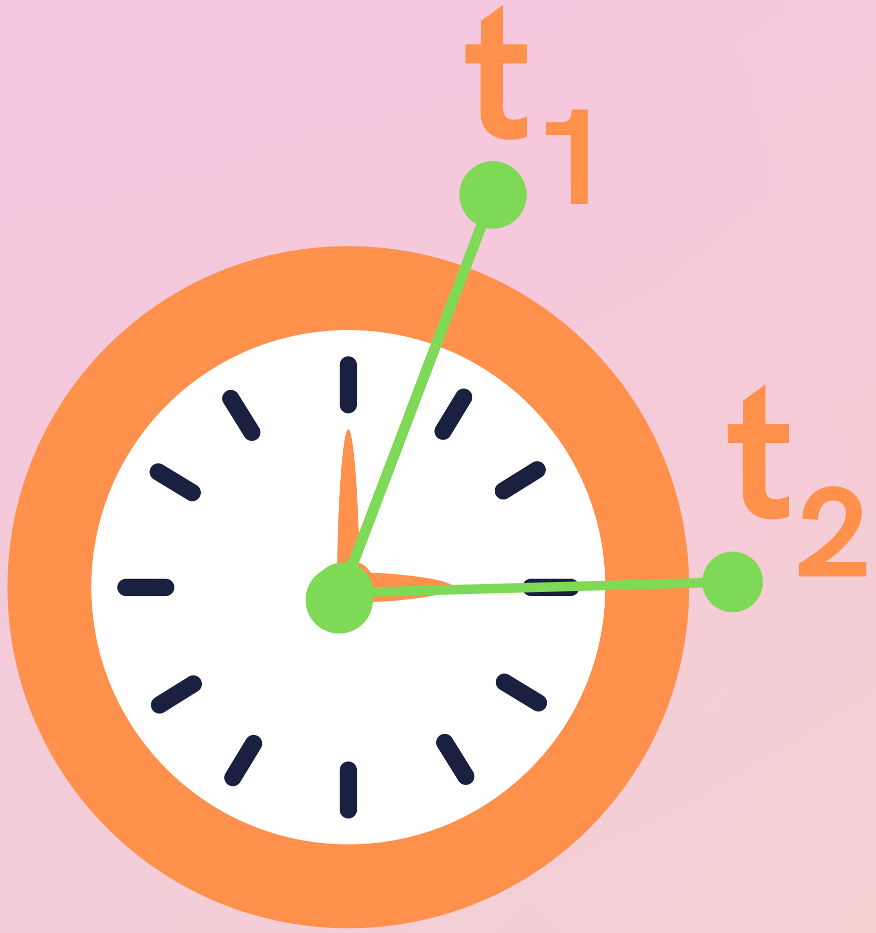
$$T=\gamma(0+VX'/c^2)$$



Lo que S' ve simultáneo, S no lo ve al mismo tiempo

https://www.youtube.com/watch?v=BWA9luXDNMU
Minuto 1:03-1:11 y 1:39-1:45

Si el tiempo no es igual para todos, ¿quién mide más?



$$t_1' = \gamma(t_1 - Vx_1/c^2)$$

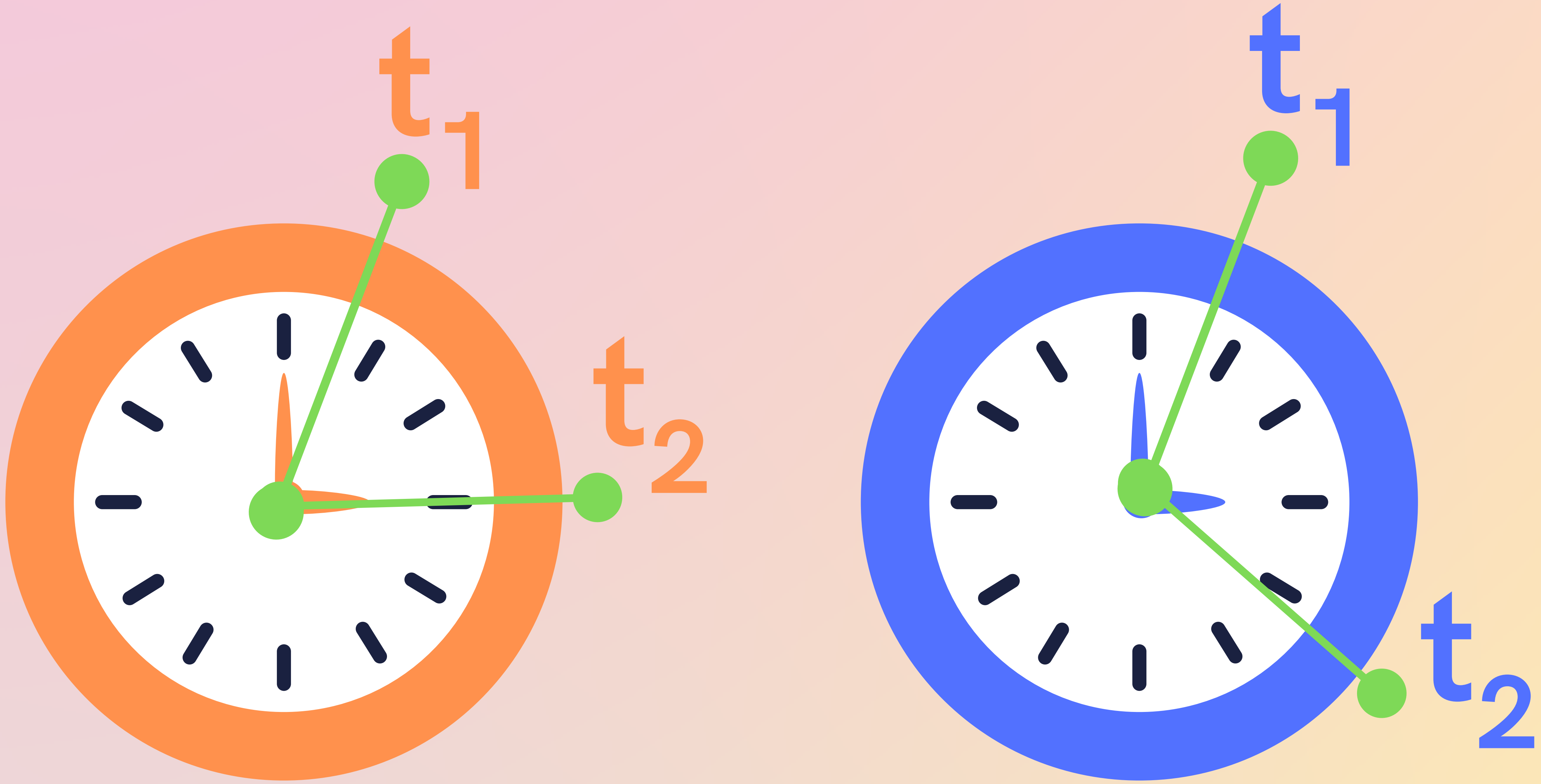
$$t_2' = \gamma(t_2 - Vx_2/c^2)$$

Como $X=0$ porque el reloj siempre está en el mismo lugar...

$$T' = \gamma(T - VX/c^2) \longrightarrow T' = \gamma T$$

$$T' = \gamma T \longrightarrow T' > T$$

Cuando S (fijo) ve que pasa un tiempo, por ejemplo 1 segundo, S' (móvil) ve pasar más tiempo



Los relojes en movimiento avanzan más lento

¿Y qué pasa con las longitudes?

$$x_1' = \gamma(x_1 - Vt_1) \qquad x_2' = \gamma(x_2 - Vt_2)$$

$$\underline{X'} = \gamma(X - VT)$$

$T=0$ porque el observador mide simultáneamente.
¡Pero entonces T' no es cero!

Antes habíamos llegado a que

$$T' = \gamma(T - VX/c^2)$$

Pero como $T=0$...

$T' = -\gamma V X / c^2$ ¿Qué nos dice esto?

Si lo relacionamos con la velocidad...

$X' / T' = V$ $\underline{X'} = (-\gamma V X / c^2) \cdot V$

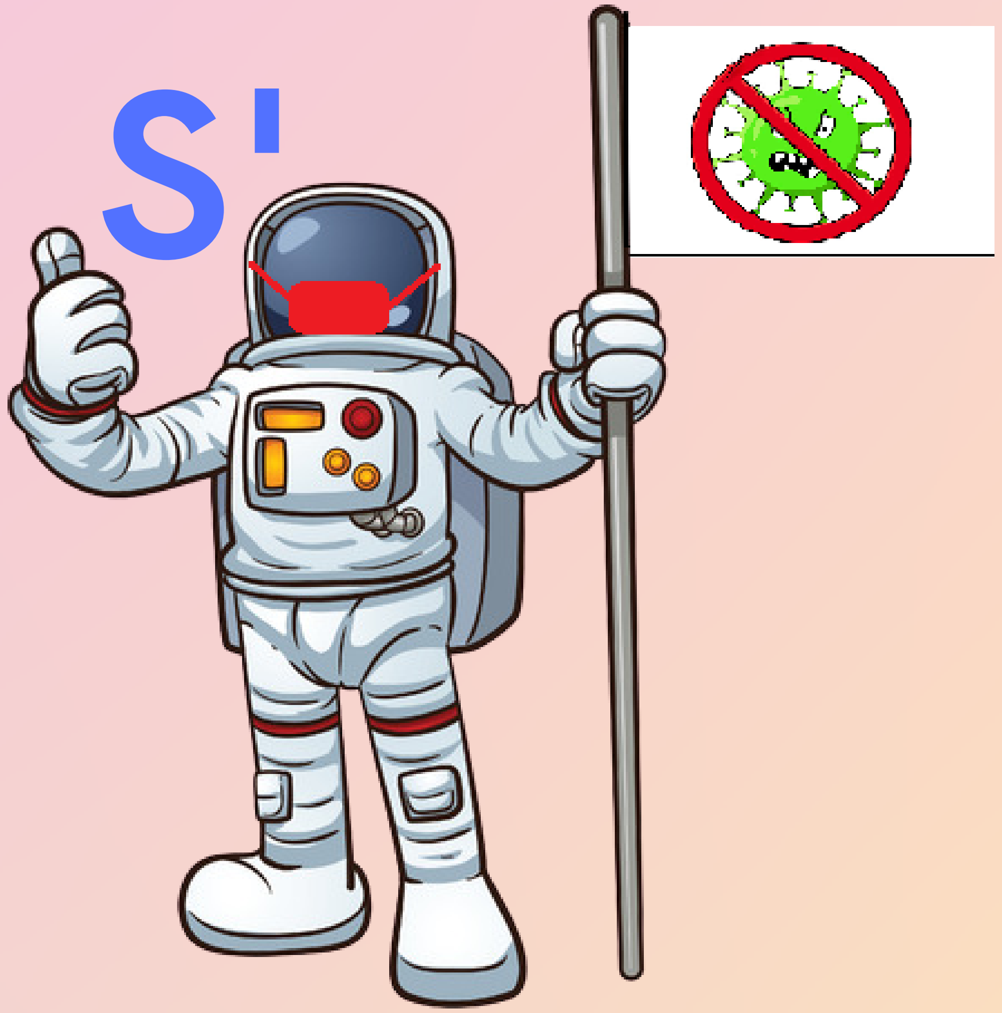
Juntando los dos $\underline{X'}$, vemos que:

Las longitudes desde el observador en movimiento son más cortas

¿Cómo podemos usar todo esto?

S

S'



Viaja 6 años a una velocidad del 80% de c

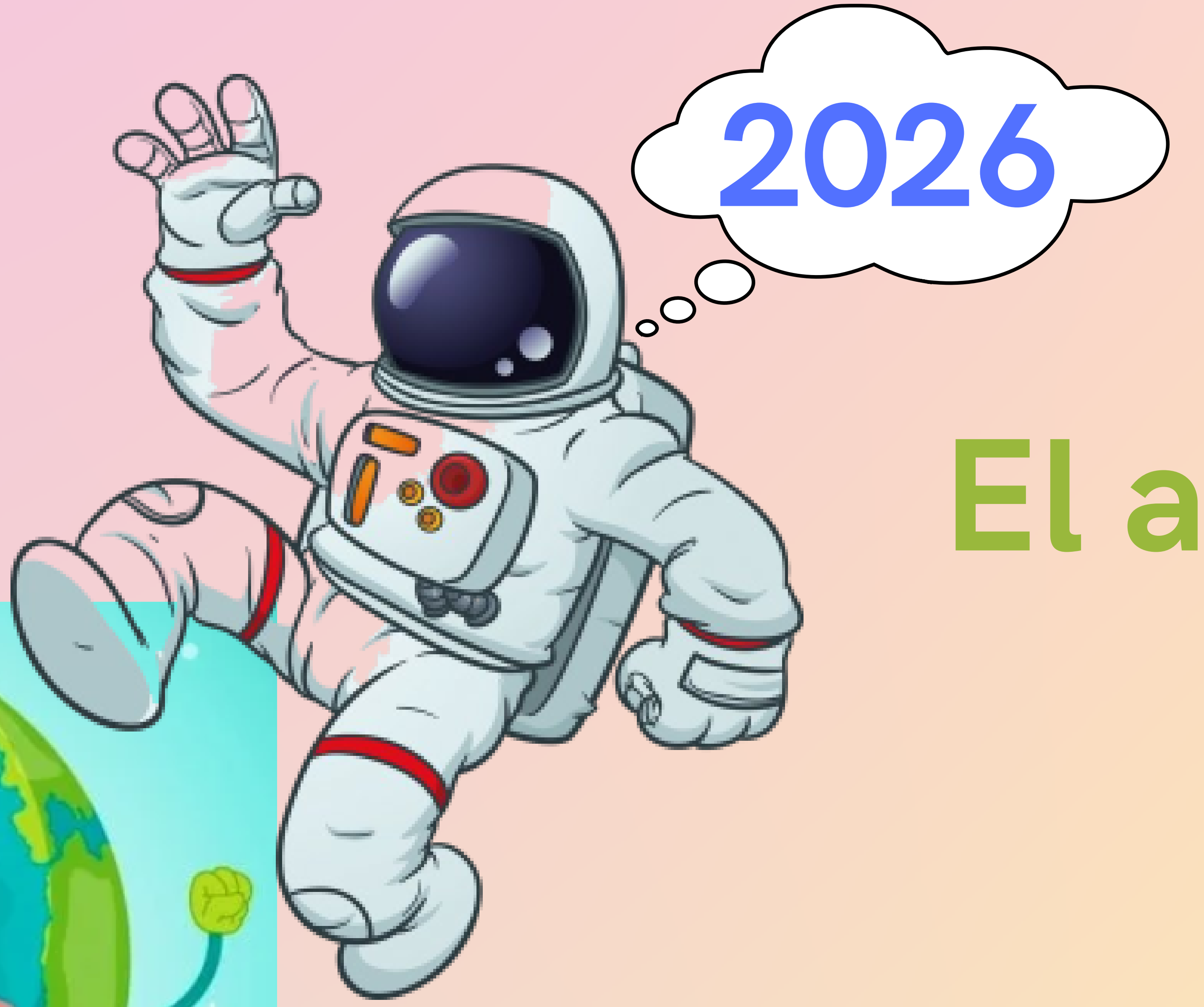
"Estamos en el 2020. Me voy 6 años y vuelvo en el 2026."

Según la Tierra, ¿cuándo vuelve el astronauta?

$$T = \gamma T'$$

$$T = \frac{5}{3}\, 6 \text{años}$$

$$T = 10 \text{años}$$



El astronauta llega...

¡Al futuro!