**TRANSFORMAÇÕES DE LORENTZ**

Na Física Clássica, como vimos anteriormente, quando queremos passar de um referencial para outro, utilizamos as Transformações de Galileu. Com o movimento apenas na direção x, temos:

x' = x – v.t y’ = y z’ = z t’ = t

Só que na Relatividade, sabemos que as coisas funcionam um pouco diferente, o tempo dilata e o espaço contrai. Analisemos uma coordenada de cada vez. Devemos lembrar que no eixo x, a Transformação de Galileu leva em conta o Intervalo de Espaço percorrido em um dado tempo ΔS = x – v.t. Como vimos, o intervalo de espaço contrai na direção do movimento, conforme a regra ΔS’= γ.ΔS, portanto, basta aplicá-la no intervalo de espaço (x – vt) estabelecido nas Transformações de Galileu. Logo:

x’ = γ.(x – v.t)

Já pra passar de x’ para x, lembremos que existe uma simetria entre as conversões, logo a velocidade entre os referenciais é a mesma, mudando apenas pelo sentido, que é inverso, logo v’= – v, portanto:

x = γ.(x’ + v.t’)

Como os eixos y e z estão perpendiculares ao movimento, não sofrem efeito relativístico e evidenciam a simetria entre os referenciais, logo:

y’=y e z’=z

O tempo, por sua vez, não é mais absoluto, logo t ≠ t’. Mas ao fazer a adequação a Relatividade, devemos lembrar que não se trata de um intervalo de tempo, e sim o valor da coordenada temporal. Com isso, não podemos aplicar Δt’= Δt/γ como fizemos para o eixo x. Entretanto, como vimos na coordenada x, tanto t quanto t’ aparecem nas equações x’=γ.(x – vt) e x =γ.(x’ + vt’), logo, basta isolar o t’ e trabalhar com as duas equações para encontrar a transformação relativística. Tomando a segunda equação podemos isolar v.t’:

x =γ.(x’ + vt’) 🡪 x /γ = x’ + vt’ 🡪 x /γ – x’ = vt’ 🡪 v.t’ = x /γ – x’

Agora, substituímos o valor de x’ pela primeira equação, isolando t’ e colocando γ em evidencia temos:

v.t’ = x/γ – γ(x – v.t) 🡪 v.t’ = x/γ – γ.x + γ.v.t 🡪 t’ = x/v.γ – γ.x/v + γ.t 🡪 t’ = γ(x/v.γ2 – x/v + t)

Como 1/γ2 = 1 – v2/c2 temos:

t' = γ (x/v(1 – v2/c2) – x/v + t) 🡪 t' = γ (x/v – v.x/c2 – x/v + t) 🡪 t' = γ (– v.x/c2 + t)

Portanto:

t' = γ (t – v.x/c2)

Já pra passar de t’ para t, temos que lembrar que a velocidade tem sentido inverso, e da simetria decorrente disto, logo v’= – v, logo:

t = γ (t’ + v.x’/c2)

Com isso temos as transformações relativísticas de coordenadas, conhecidas como Transformações de Lorentz, já que o brilhante Físico havia deduzido transformações relativísticas mesmo antes do advento da relatividade:

x’ = γ.(x – v.t) x = γ.(x’ + v.t’)

y’ = y y = y’

z’ = z z = z’

t' = γ (t – v.x/c2) t = γ (t’ + v.x’/c2)

Observando as transformações para os distintos referenciais, é possível perceber como a simetria se evidencia mesmo nas equações matemáticas que regem a cinemática relativística. Que divergem apenas por um sinal, consequência da simetria entre a velocidade dos referenciais.