



*“Sobre la variación de la masa inercial
de los cuerpos en movimiento
y su consecuencia”*

Alfredo R. Garasini

RESUMEN

Se ensaya un modelo físico para intentar explicar la variación de la masa mecánica o inercial de los cuerpos, en función de la velocidad que estos poseen, mediante la utilización de un aparato matemático bastante simple (“a prima facie” este modelo se circunscribe a las micropartículas).

Como es sabido, la Teoría de la Relatividad puso en evidencia que la masa de los cuerpos en movimiento sufre una variación por efecto de la velocidad.

Ahora bien, como la Relatividad está basada en consideraciones puramente formales, no explica el porqué de tal variación.

En consecuencia lo que aquí se trata de resolver fundamentalmente es en alguna medida cómo se produce esa modificación de la masa por causa del movimiento.

Esta interpretación a su vez tendría una implicancia inusitada, desde luego siempre hablando dentro del marco teórico, y consiste en la siguiente: “la posibilidad de alcanzar velocidades supralumínicas”.

Por supuesto, la idea en sí tampoco es única, por ejemplo existen especulaciones que contemplan dicha factibilidad, una de ellas corresponde al caso de los denominados “Tachyones”, supuestas partículas que pueden viajar más rápido que la radiación electromagnética.

Finalmente cabría agregar, que si los supuestos “Tachyones” existen, es de sospechar que previamente deberían estar afectados del proceso por el cual, el autor del presente trabajo propone.

Alfredo R. Garasini.

Sea un cuerpo de masa “ m_0 ”, como es sabido si éste se halla en reposo, para comunicarle una velocidad “ v ”, es necesario suministrarle un trabajo igual a la energía cinética que adquiriera el cuerpo, o bien:

$$(1) \quad m_0 v dv = dW$$

Si consideramos el cuerpo sumergido en un fluido, no se logrará comunicar movimiento alguno al cuerpo sin que también se ponga en movimiento una parte del fluido; antes bien, el movimiento de éste se extenderá en todas direcciones. El movimiento del fluido mismo requiere también cierta energía para adquirir su energía cinética, que podemos expresar así:

$$(2) \quad M v dv = dR$$

Y el trabajo total que debe comunicar al cuerpo sumergido en el fluido es:

$$(3) \quad (m_0 + M) v dv = d(W + R)$$

Todo esto constituye o puede constituir también, un modelo del movimiento de una micropartícula cargada de electricidad, por consiguiente si “ m_0 ” es la masa inercial de la precitada micropartícula para comunicarle una velocidad “ v ”, no bastará el trabajo dado por la fórmula “ $\frac{1}{2} m_0 v^2$ ”. En efecto, este corpúsculo electrizado forma en torno suyo un campo magnético y para moverse debe vencer la resistencia de este campo, análogamente a lo que, en el ejemplo precedente debe hacer el cuerpo para

moverse en medio del fluido, podríamos decir que en el caso de la micropartícula debe poner en movimiento un “cierto medio”, será como si acrecentase la masa del corpúsculo, y en vez de “ m_0 ” se convirtiera en “ $m_0 + M$ ”, este incremento podría ser la misma masa de Lorentz o la masa relativista.

Ahora bien, si al corpúsculo se lo abandona a si mismo, aquel “medio” del cual hablamos más arriba, ofrecerá una resistencia al avance, a tal punto que tenderá a detener a dicho corpúsculo, cumpliéndose el siguiente principio de conservación:

$$(4) \quad d(R + W) = dE$$

Donde “ dE ” es la energía absorbida por el medio.

Supongamos ahora que la misma viene regulada así:

$$(5) \quad dE = Fcdt$$

Siendo “ F ” la fuerza absorbida y “ c ” la velocidad de perturbación del “medio” (que consideramos constante).

De ahí que:

$$(6) \quad Fdt = cdM$$

Reemplazando esta última en la (5), resulta:

$$(7) \quad dE = c^2 dM$$

Luego llevando la (7) a (4), y en virtud de (3), obtenemos en definitiva:

$$(8) (m_0 + M)v dv = dM c^2$$

Separando variables:

$$\int_0^M \frac{dM}{m_0 + M} = \frac{1}{c^2} \int_0^v v dv$$

Si llamamos:

$$m = m_0 + M$$

Se sigue que:

$$\ell_n \left(\frac{m}{m_0} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{v}{c} \right)^2$$

Quitando logaritmos quede:

$$\frac{m}{m_0} = e^{\frac{1}{2} \left(\frac{v}{c} \right)^2}$$

O bien:

$$(9) \quad m = m_0 e^{\frac{1}{2} \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

Que también será susceptible de escribirse así:

$$m = \frac{m_0}{e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Y elevando ambos miembros al cuadrado:

$$(10) \quad m^2 = \frac{m_0^2}{e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Si la velocidad “c” de propagación del “medio” es muy superior a la de la micropartícula, es decir si $c \gg v$, podríamos hacer con suficiente aproximación:

$$(11) \quad e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^2} = 1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2$$

Incluyendo (11) en (10):

$$m^2 = \frac{m_0^2}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

Finalmente extrayendo la raíz cuadrada:

$$(12) \quad m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Evidentemente si identificamos la (12) con la fórmula de Lorentz-Einstein, encontramos que “c” debe ser la velocidad de la luz, por lo tanto la velocidad de propagación de ese “medio” es la de la radiación electromagnética.

Este hecho permitiría evidenciar la posibilidad de explicar asimismo, por qué el electrón o cualquier micropartícula al acercarse a la velocidad de la luz, su masa tiende a hacerse infinitamente grande, esto significaría que a medida que la micropartícula aumenta su velocidad, acumula en su periferia, masa de aquel “medio” hasta constituirse una verdadera “barrera”, que prácticamente y hasta el presente se hace impenetrable.

Como analogía podemos asimilar el problema al del avión con propulsión a reacción, cuando este alcanza la velocidad del sonido, es notorio que se produce una barrera, la “barrera del sonido”, pues aquí también creemos que sucede lo mismo, de manera que el electrón o bien los supuestos “Tachyones” se le opondrá una “barrera de la luz” por así decir.

Como resultado de estas conclusiones, podemos ya inferir o sospechar que al igual que el avión a reacción, si los “Tachyones” pudieran atravesar o perforar aquella barrera, “habrían superado la velocidad de la luz”.

Lo cual indica que la (12) dejaría de tener validez y estaría en vigencia la expresión (9), de manera que el impulso mecánico vendría dado así:

$$(13) \quad p = m_0 e^{\frac{1}{2} \left(\frac{v}{c}\right)^2} v$$

Y por supuesto la fuerza será tal que:

$$(14) \quad \frac{dp}{dt} = m_0 \frac{d}{dt} \left[e^{\frac{1}{2} \left(\frac{v}{c}\right)^2} v \right]$$

CONCLUSIÓN

Solo restaría añadir, que si alguna vez la experiencia confirmara la existencia de una mecánica ultrarrelativista, es posible que la interpretación que aquí se expone, se acerque a la verdad, pues se advierte que la misma mantiene firmemente el principio de causalidad y el principio de la conservación de la masa, en el sentido que el incremento de dicha masa tiene una explicación razonable provocado por un “medio” del cual hablamos y no sería otra cosa que la masa electromagnética que rodea a las micropartículas, téngase en cuenta que este concepto tampoco es novedad pero que auxilia a consolidar nuestra hipótesis propuesta.

Podemos recordar que Thompson, mediante otro procedimiento indicó que tal incremento vendría regulado así:

a : radio del electrón

e : carga del electrón

$$\Delta m = \frac{2 e^2}{3 a} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} + \dots \right)$$

Obsérvese que esta última expresión es coincidente con la fórmula (9).

“Sobre la variación de la masa inercial de los cuerpos en movimiento y su consecuencia” – Prof. Alfredo R. Garasini

Finalmente, el suscripto reconoce que estas ideas se verían completadas, si se pudiese hallar un formalismo similar o una correspondencia biunívoca similar a las relaciones espacio-temporales del grupo de transformación de Lorentz, de manera tal que para $v > c$, se tendría:

$$\ell = \ell_0 e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{v}{c}\right)^2} \quad ; \quad t = t_0 e^{\frac{1}{2}\left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

Alfredo R. Garasini.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Física de los corpúsculos de Giuseppe Gianfranceschi, Librería Casals – Barcelona.
- ✓ Quantum field theory of interaction tachyon, Physical Review 174-1808-1968.
- ✓ On the electric and magnetic effect produced by the motion. Phil. Magatz. XI, pág. 227-1881.

ANTECEDENTES DEL AUTOR

- ✓ Consultar: Manual de Balística Elemental Aplicada.
<http://www.manualdebalistica.com.ar>
- ✓ Docente de CEsBA (Centro de Estudios Balísticos)

Alfredo R. Garasini.