

# Un Test Decisivo a la Teoría de la Relatividad

---

*Relato de las peripecias de un investigador independiente en el logro de un test directo a la constancia de la velocidad de la luz, y en tratar que el test se lleve a cabo*

Juan J. Schulz Poquet – Ingeniero Industrial, Universidad de Buenos Aires

## Introducción

### En busca de una prueba directa y concluyente

Cursando la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad de Buenos Aires, una de las asignaturas que tuve que estudiar en el tercer año fue Mecánica, es decir, la estructura matemática de la Física, o la Física Matemática: la Cinemática, la Dinámica, etc. Un capítulo de esta materia lo constituía la Mecánica Relativista. En él estaba expuesta, en primer lugar, la Teoría Especial de la Relatividad de Einstein, siguiendo luego la Teoría General.

Mi rechazo fue inmediato: no podía asimilar su segundo –pero principal- postulado, el que establece la constancia de la velocidad de la luz para cualquier sistema inercial de referencia, con independencia del estado de movimiento entre ellos.

Ese fue el comienzo de lo que estoy llamando “mi lucha” de cincuenta años (transcurrían los primeros años de la década de 1960), y que en los primeros tiempos fueron de la búsqueda de un hecho natural o de un experimento que corroborara este postulado, que me resultaba antinatural, ilógico, fuera del marco racional en el que se habían desarrollado las ciencias todas, la Física, fundamentalmente.

Pues bien, no encontré tal hecho –al menos, que fuera contundente- ni en los orígenes de la teoría ni en los sucesos relacionados con ella que se fueron dando después. Lo que sí percibía era una hipótesis descabellada con la que se conciliaban la validez de las ecuaciones de Maxwell del electromagnetismo para sistemas en movimiento y las de las Transformaciones de Lorentz, por un lado, y por el otro, el sorprendente resultado nulo del experimento que Michelson y Morley llevaron a cabo para evidenciar la existencia del Éter -el pretendido medio inmaterial asiento del campo luminoso y del electromagnetismo en general- en cuya existencia se basaban dichas ecuaciones.

A pesar del rechazo generalizado que también produjo en sus comienzos, la teoría se fue aceptando por la concordancia de fenómenos naturales y experimentales con los resultados previstos con la aplicación de las fórmulas obtenidas en su desarrollo: el curvado de los rayos de luz provenientes de una estrella al pasar cerca de una gran masa como la del Sol; el desvío de la trayectoria de partículas cargadas eléctricamente en el ciclotrón, respecto de su trazado teórico cuando sus velocidades son cercanas a la de la luz; la liberación de energía en la desintegración atómica, etc., etc.

¿Y esto no es suficiente? –Bueno, yo entiendo que no. Por supuesto que esta concordancia es necesaria para la verificación de cualquier teoría; pero no es suficiente: es también necesario,

para una completa aceptación de tal teoría, verificar también sus hipótesis, ya que podrían obtenerse los mismos resultados con otras hipótesis, vale decir, con otra teoría.

Un ejemplo de esta aseveración para el caso que nos ocupa lo constituye la Teoría Emisiva del Electromagnetismo, de W. Ritz ("Oeuvres", Gauthier-Villars, Paris, 1911), que tan bien explica los fenómenos electromagnéticos de partículas en movimiento, con la lógica de la relatividad galileana; y también –permítaseme- una teoría propia que incluí en mi artículo "An Astronomical Test for the Second Postulate of the Special Theory of Relativity", publicado en APEIRON en abril de 2005. [Doc4](#) (versión en Español en [Doc3](#)), y que llamé "de los campos móviles", que resumo ahora postulando que *la fuerza actuante sobre una partícula en movimiento depende no sólo de las naturalezas del campo y de la partícula sino también de la velocidad relativa de esta partícula a dicho campo, o, dicho de otra manera, de la diferencia de velocidades de la propagación del campo y del movimiento de la partícula; también, que el campo producido por un elemento determinado acompaña el movimiento de dicho elemento, en forma absoluta en el vacío, y, en un determinado medio material, proporcionalmente a la permeabilidad de dicho medio al campo producido*. El desarrollo matemático de esta teoría - que no hice- resultaría en fórmulas similares a las de la Relatividad, en las que se vinculan la velocidad del campo,  $c$ , con la de la partícula,  $v$ .

En dicha publicación, cuyo principal propósito es la realización de un test para el postulado en cuestión, basado en observaciones sistemáticas de estrellas con diferentes velocidades radiales, también hago un análisis crítico de la Teoría de la Relatividad (TR), y enumero los hechos que tomó Einstein para su elaboración, y las fundamentaciones de reconocidos profesores y físicos para desvirtuarlos, así como las mías propias.

Pero esta publicación, junto con otra posterior, "A Test in the Outer Space for the Constancy of the Velocity of Light", también en APEIRON, en julio de 2010 [Doc5](#), y la correspondencia consecuente para tratar de convencer a algún observatorio astronómico de su realización, constituye la etapa última de mi "lucha", y yo quiero exponer en esta página los pasos que fui dando para llegar finalmente a las conclusiones expuestas en ellas, desde mi tropiezo con la teoría. (Y dije bien: mi "tropiezo", ya que no la busqué sino que la tuve que estudiar por ser parte del programa curricular de mis estudios).

Es mi intención, entonces, ir exponiendo en ella las ideas que fui teniendo y los hechos que se fueron dando en relación a ellas -todo un hilo conductor en mi vida, que atravesó mis actividades de estudiante, de profesional, de ejecutivo en empresas multinacionales y de pequeño empresario industrial- con la esperanza de poder interesar a alguien con los medios necesarios para llevar a cabo el test de la primera publicación. Alguien que considere útil para la Ciencia y la Filosofía no dejar sin plena confirmación una teoría de tanta implicancia en ambas disciplinas por su reñida concepción del universo con los patrones de nuestra razón y sentido común: una teoría que trastocó la epistemología misma.

No soy un matemático, y, por lo tanto, no desplegaré en esta exposición desarrollos matemáticos complejos. Mi abordaje es conceptual, apelando a las matemáticas elementales con las que un ingeniero cuenta para acotar sus ideas. De realizarse este test, un resultado positivo, aparte del impacto que provocaría en el mundo científico, seguramente haría interesar a algún físico-matemático a expresar acabadamente mi teoría "de los campos móviles". Por otro lado, un resultado negativo, daría a la TR un respaldo experimental incuestionable. Ya sé que los relativistas dirán que siempre lo tuvo, que ya cuenta con este

respaldo. Y bueno, en todo caso, engrosaría las filas de éstos con los que por ahora no estamos en ella.

Vale la pena señalar, finalmente, lo que el mismo Einstein opina acerca de la verificación de este principio, en su libro “La Física, Aventura del Pensamiento” (Einstein-Infeld, Losada, Bs.As. 1939), en el capítulo Eter y Movimiento:

“ ...No hay la menor duda sobre la claridad de este veredicto, aun cuando es obtenido por experiencias más bien indirectas a causa de las graves dificultades técnicas causadas por la enorme velocidad de la luz. *La velocidad de la luz es, siempre, la misma en todos los sistemas de coordenadas, independientemente de si la fuente se mueve, o no, y de cómo se mueve.*”

Como vemos, reconoce el hecho de la inexistencia de una prueba directa. Las experiencias indirectas mencionadas son las que enumero y cuestiono en mi publicación en Apeirón.

### La Relatividad y la Razón

Desde siempre me gustó la Física por sus métodos de observación de los fenómenos naturales, por exponer acabadamente el arte y capacidad del ser humano para, a través de ella, interpretarlos y deducir sus leyes. Esta tarea la encuentro parecida a la del anatomista, que, con la vivisección del cuerpo humano, descubre o deduce su funcionamiento. El físico despliega su ingenio con la observación y ponderación de los fenómenos naturales para comprender el funcionamiento de la naturaleza, el cuerpo de ese gran ser que nos abarca e incluye a todos, y al que, por tal motivo, podemos interpretar, al menos, en ésta su concreción material, comprendiendo y describiendo sus leyes, un orden que no nos es ajeno porque nuestra razón puede asimilar y explicar por ser parte también de esta Naturaleza.

Y ésta es la gran contribución del físico a la humanidad, porque en la medida que se comprenda el funcionamiento de la Naturaleza, podremos producir avances en la tecnología para nuestro beneficio. Y para comprenderla debemos conocer sus leyes, y cerciorarnos de que realmente las conocemos.

Para el caso que nos ocupa, la TR nos brinda una serie de fórmulas que nos permiten realizar cálculos con precisión en la Astronomía y en la dinámica en general de las grandes velocidades. Pero esta constancia de la velocidad de la luz en que está basada se nos aparece (somos unos cuantos los que pensamos así), de ser cierta, como un capricho inexplicable de la Naturaleza, como un patrón tiránico del universo al que hay que obedecer sumisamente, imponiéndonos regulaciones como la de circular por sus dominios con una velocidad límite, siempre inferior a ella misma; y advirtiéndonos que, por rápido que nos acerquemos o alejemos de su fuente, ella siempre nos alcanzará con la misma velocidad.

Es por eso que considero primordial poder establecer claramente la realidad o no de este patrón, independientemente de que las fórmulas de la TR sean útiles y eficaces.

Carl Sagan, en el comienzo de su obra maestra “Cosmos”, expone sus ideas evolucionistas, y concibe el origen de la vida como un grupo de moléculas de aminoácidos que, bajo condiciones que les fueron favorables, se replicaron a sí mismas para formar las mega moléculas del ADN: *los primeros pasos del universo –dice- para tener conciencia de sí mismo.* Cualquiera que haya sido la génesis real, no creo que existan dudas de que esta toma de conciencia sólo se puede dar plenamente en el ser humano, en la cumbre de esta evolución, con una herramienta esencial que lo caracteriza para avanzar en esta evolución: la razón. Es

mucho lo que se podría hablar de ella y de su relación con el logro de esta conciencia pero me saldría del propósito de esta página.

Pero sí quiero expresar aquí que considero a la razón como nuestro mayor don, nuestro mejor guía y custodio para avanzar desde la conciencia de nosotros mismos hacia la Conciencia Universal, meta última de esa molécula de ADN de Sagan. Cuando la Religión la abandona cae en el fanatismo, y si es la Ciencia la que la abandona, produce paradigmas y su estancamiento

Como podrán apreciar, mi posición es más parecida a la de un filósofo defensor de la razón que a la de un físico. De todos modos –aparte de no ser ni uno ni otro-, más allá de toda cuestión semántica, tengamos en cuenta que en las universidades europeas de principios del siglo pasado todavía la Física se enseñaba en las facultades de Filosofía.

Cuando a Einstein se le cuestionaba, al poco tiempo de publicada su Teoría Especial de la Relatividad, lo poco *razonable* que aparecía su 2º principio, el de la constancia de la velocidad de la luz (en su trabajo inicial de 1905 -A. Einstein, Ann. Physik 17, 891- él mismo reconoce este hecho, diciendo que “a primera vista es completamente irreconciliable con el primero”), se limitaba a decir algo así como que “después de todo, la razón no es más que el conjunto de prejuicios acumulados desde nuestra adolescencia”. Por la significancia que ella tiene para mí no es extraño que me sintiera molesto al leer esto. ¿Podía un científico denostar tan ligeramente esta cualidad del intelecto, de la que se valió desde el principio el ser humano para su desarrollo como tal?

Los relativistas “más papistas que el papa” intentan salvar este escollo con el argumento de que no es fácil “pescar” el concepto relativista, que se requiere cierta adaptación mental que se puede dar con el tiempo, una especie de ósmosis intelectual, o bien, un destello momentáneo de la “sutil” idea que luego se va afianzando.

Confieso que me he esforzado en ambos sentidos pero no logro ningún resultado. Todo lo que percibo es lo que comenté al principio: los fenómenos observados se ajustan magníficamente a los previstos y esto ha ido convalidando la teoría, nos guste o no. Muchos científicos utilizan sus fórmulas en sus cálculos, y, como les funcionan, ¿para qué preocuparse si no encuentran razonable la teoría o, simplemente, no la entienden, si, por otro lado, tantos otros sí la entienden o parece que la entienden?

Pero en la relación hombre-universo aparece la gran dificultad, tal vez la divisoria de aguas del concepto relativista y el no relativista (¿podré decir que es una cuestión de *empirismo* versus *racionalismo*?): para Einstein, la geometría real es distinta a la euclidiana; es decir, una cosa son las formas imaginadas por nuestra mente, y otra, las formas reales de los cuerpos materiales del universo. Lo que decimos los defensores de la razón tradicional, de la Física clásica, o no relativista, es que la geometría nos define el modelo, el patrón, y que los objetos materiales difieren de él por causas que podemos conocer y ponderar, deduciendo así cuál es la forma real de las cosas.

Un ejemplo simple: una viga de cualquier material, apoyada en sus extremos en la superficie terrestre nunca será recta, por más que la hayamos diseñado así, debido a que su peso la curvará aunque sea en una cantidad infinitesimal. Pero no por esto vamos a decir que en el mundo no existe la línea recta, que es sólo una elucubración de nuestra mente. Bastará que coloquemos en órbita la viga para que recobre su diseño recto, librada de su peso.

Einstein diría que la viga no puede ser recta porque la masa de La Tierra curva el espacio en sus proximidades. Y nosotros le replicaríamos que colocando otro apoyo en su punto medio, alineado con los otros dos, la viga vuelve a ser recta (en rigor, con dos curvaturas menores), a pesar de esta supuesta curvatura del espacio.

Termino este punto aclarando que no digo que los relativistas nieguen la razón sino que sostienen que admitir el principio de constancia de la velocidad de la luz es abrirla a una realidad impensada en la Física clásica, y adaptarla al funcionamiento real del universo, abandonando sus vetustos mecanismos lógicos, por constituir solamente esos “prejuicios” así definidos por Einstein.

A pesar de resistirme a aceptar que la evolución de las ciencias se hizo con una razón deficiente, mi espíritu científico e investigador me dice que hay que dejar abierta la puerta a esta posibilidad, por más que mi sentido común la rechace y que el resultado de mi búsqueda de 50 años sea que este principio nunca se comprobó en forma directa. Y considero que esta tarea mía no fue en vano, porque, además de una teoría alternativa a la de la Relatividad, estoy proponiendo al mundo científico dos test que sí lo harían, dirimiendo así esta cuestión. Mi “lucha” ha sido –y es- convencer a quienes puedan llevarlos a cabo a que lo hagan.

### Resumen

Inicio, pues, esta página con esta “introducción”, para seguir luego con segmentos tales como “El Paso por la Facultad”, con el análisis de los postulados de la TR y mis cuestionamientos, y anécdotas con profesores; mis intervenciones en los “Rolex Awards for Enterprise”, con el desarrollo de diversos experimentos que dieron luego lugar a estas intervenciones; y las derivaciones de éstas, tales como una solicitud al CONICET de realización del experimento por parte de sus investigadores, los doctores Mario Garavaglia y Héctor Vucetich; correspondencia con la NASA por la posible explicación que encontré del mal funcionamiento inicial del Telescopio Satelital Hubble ; el desarrollo del “Test Astronómico para el 2º Postulado de la Teoría Especial de la Relatividad” y su presentación al congreso de Física AFA2003; los fallidos intentos de su publicación en la revista Nature y en el American Journal of Physics; las publicaciones mencionadas en APEIRON de 2005 y 2010; los intentos de empujar la realización del test astronómico mediante carta circular a observatorios con telescopio meridiano; para seguir agregando, a medida que disponga del tiempo necesario, citas de pasajes de publicaciones y conferencias de Einstein con mis comentarios y desacuerdos, y, por supuesto, cuanta novedad se produjere con este tema, y algún hecho que se me hubiera “quedado en el tintero”.

## **El paso por la facultad**

### Los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad

Como dije, la materia era Mecánica, y el capítulo, La Teoría Especial de la Relatividad. Veamos y analicemos sus postulados tal como me fueron enseñados en la facultad (en su publicación original, en abril de 1905, Einstein no los hace tan taxativos, pero estos son los conceptos):

*I) Las leyes de los fenómenos físicos son las mismas para todos los sistemas de referencia en traslación uniforme unos con respecto a otros, no existiendo, por lo tanto, ningún sistema privilegiado de referencia.*

Bueno, este postulado no ofrece ningún inconveniente a la razón sino más bien todo lo contrario, da una suerte de homogeneidad en la concepción de todo el Universo: sin importar sobre qué vehículo en traslación recta y uniforme nos traslademos ni en qué galaxia nos encontremos, cuando arrojemos una piedra ésta seguirá una trayectoria que podremos predecir conociendo el impulso dado y las fuerzas a que esté sometida ulteriormente, como fricción con el medio, atracción gravitatoria -de existir-, etc., etc.

*II) La velocidad de la luz en el vacío es la misma para todos los observadores e independiente del estado de movimiento de la fuente luminosa y de los observadores en relación con la Fuente.*

Aquí sí entramos en conflicto con la razón, contradiciendo incluso el postulado anterior, ya que establece un sistema "súper privilegiado": el del que tome como centro de coordenadas a la fuente luminosa. Veamos: en este sistema, todos los observadores, independientemente de los movimientos que tengan entre sí y con la fuente, aparecen fijos para la fuente luminosa, ya que la luz los alcanza a todos con la misma velocidad. Aparte de esto —que no es poco— cualquier otro sistema en movimiento relativo a éste aparece fijo con respecto a él, por la misma razón anterior. Es decir, este postulado concibe al universo con un patrón tiránico y **absoluto**, la luz —y, por extensión, cualquier campo electromagnético—, con cuya fuente no hay movimiento **relativo** posible o, al menos, ponderable. Al concebirlo así, como veremos enseguida, cualquier parámetro que intervenga en una ecuación de sistemas en movimiento se transforma en variable, si en ella también interviene la velocidad de la luz, que permanecerá siempre la misma, *incólume*. Ante esta rigidez imperturbable, hasta el tiempo y el espacio "se hacen de goma". Y la gran paradoja es que la teoría que postula este patrón se llama *de la relatividad*.

Veámoslo de otra manera más explícita y práctica, tal vez, y seguramente menos tremendista: Si la luz se propaga con igual velocidad sin importar la de la fuente, podríamos inferir que hay un medio que le impone esta restricción a la luz, como ocurre con el aire en la propagación del sonido, que da lugar a los conocidos fenómenos de cambio de tono, o frecuencia, en el ruido de los motores en las carreras de automóviles cuando éstos se acercan (estridente) y cuando se alejan (graves). Este es el conocido Efecto Doppler que ocurre cuando el medio que transmite una onda es excitado con un móvil que se acerca o aleja del observador. La excitación viaja a la misma velocidad pero su frecuencia aumenta o disminuye: en consecuencia, la onda producida se acorta o alarga. O sea que, al concebir la constancia de la velocidad de la luz independientemente de la velocidad de su fuente, recurrimos a la idea de un medio para la propagación de la luz: el éter. OK.

Pero si el que se mueve es el observador, la experiencia le dice, en el caso del sonido, que la velocidad con que éste le llega cambia, ya que lo hace el tiempo en que tarda en llegarle, y también la frecuencia, pues percibe también un cambio en el tono del sonido según que se acerque o aleje de la fuente sonora. Y esto ocurre porque el observador se mueve con respecto al medio, de modo que, si bien éste transmite la perturbación del sonido a una velocidad constante y con una longitud de onda siempre igual, al interceptar su oído las ondas con mayor o menor velocidad, la frecuencia de éstas cambia.

Pero este postulado nos dice que esto no sucede con la luz, que su velocidad es la misma cualquiera sea el movimiento relativo entre fuente y observador.

¿Pero acaso no aparece el Efecto Doppler también con las ondas luminosas para estos casos? Sí, claro, incluso cuantitativamente responde a las fórmulas del Efecto Doppler, hecho que se aprovecha, entre otras cosas, para medir velocidades con el famoso radar de las policías camineras. Pero Einstein dice que es en la fuente donde se produce el cambio de frecuencia observada en estos casos. Y sí, *si yo digo que la velocidad de la luz es constante*, la única manera de justificar el cambio observado de su frecuencia es diciendo que ésta cambió en la fuente.

Así que la fuente luminosa en esta teoría tiene además la facultad de emitir luz con una frecuencia que se adapta al estado de movimiento de cada observador. Y esto lo puede hacer simultáneamente para cada uno de ellos, sin importar cuantos haya. Parece “mucho”, ¿no?

El sostenimiento o discusión de este postulado siempre será trabajoso y complicado por la vía experimental, pues tal es la tarea de medir posibles variaciones de la velocidad de la luz como consecuencia del movimiento entre fuente y observador, dada la enorme diferencia de magnitud entre sus posibles velocidades relativas y la descomunal velocidad de la luz. En mi mencionada publicación “An Astronomical Test...” hago un detallado análisis de este problema, de cómo el concepto del éter lumínico, convertido en el paradigma del siglo XIX, imprimió un prejuicio enorme en las mentes de los grandes físicos del momento para el enfoque de los temas relacionados con el electromagnetismo: Fresnel, FitzGerald, Lorentz, Maxwell, Poincaré, y hasta el mismo Einstein, fundaban sus razonamientos en este éter; y de cómo, finalmente, Michelson y Morley (M -M), al intentar probar su existencia con su famoso interferómetro giratorio, y su consiguiente resultado nulo, contribuyeron decididamente al advenimiento de la TR.

Ahora sigamos viendo mi choque con los conceptos relativistas en la facultad:

#### La “simultaneidad” en la TR

En el desarrollo de la TR, al intentar fijarse la posición de un cuerpo rígido en un sistema de coordenadas en movimiento respecto de otro sistema, en función del tiempo transcurrido y su observación desde los dos sistemas, aparecen contradicciones conceptuales reñidas con la razón o el sentido común, que Einstein salva —o intenta salvar— postulando también el concepto de un tiempo propio para cada sistema, es decir, que el tiempo no es uno solo, absoluto, para ubicar un acontecimiento o la simultaneidad de dos o más acontecimientos sino que dicha simultaneidad, por ejemplo, puede darse al ser observada desde un sistema, y no darse en otro. Y lo mismo hace con las distancias: los espacios que separan dos puntos de un cuerpo rígido varían en función de la velocidad con que se desplace dicho cuerpo respecto de otro sistema. Ya FitzGerald se le había anticipado con este concepto al explicar con este argumento el “fracaso” del experimento de M – M. Y Lorentz lo hace después, en forma cuantitativa incluso, aplicando sus Transformaciones, que Einstein, a su vez, deduce, asumiendo la constancia de la velocidad de la luz en el cálculo de simples transformaciones “galileanas”, y las hace famosas por su aplicación en la cinemática relativista.

Y esto ocurre en esta teoría porque **la simultaneidad es definida por su observación** y no por su ocurrencia. Esto es similar a decir que un fenómeno ocurre cuando se lo ve, y no permitirse concebir o inferir su ocurrencia *cuando en realidad* ocurre. Esta *realidad* no tiene sentido en

esta teoría, así como no lo tiene un tiempo fuera del sistema en que uno se encuentre, es decir único y absoluto, testigo de todos los acontecimientos del universo. Cuando un astrónomo registra un fenómeno en la superficie del sol, está bien referirlo al reloj del observatorio en que está trabajando, pero él sabe bien que dicho fenómeno ocurrió poco más de 8 minutos antes, teniendo en cuenta la distancia del sol y la velocidad de la señal que le reveló su ocurrencia. Sin embargo, bajo los razonamientos de esta teoría, el astrónomo sólo puede decir que el fenómeno ocurrió en la hora que su reloj marca su percepción.

Siendo este concepto de la simultaneidad, junto con el de la constancia de la velocidad de la luz, la esencia de la TR, considero conveniente analizar en detalle el ejemplo que Einstein mismo expone para su explicación: el de un tren trasladándose a una velocidad  $v$  respecto de las vías, con observadores en el tren y en las vías:

*El tren tiene una longitud  $L$  que es igual a la distancia que separa el extremo de su cabeza del de su cola. En las vías hay dos observadores situados frente a estos puntos extremos, en  $A$  y en  $B$ , y provistos de sendos destelladores luminosos que accionan cuando la cabeza y la cola del tren respectivamente pasan frente a ellos. En su punto medio  $M$  ( $AM = MB$ ) hay un tercer observador con dos espejitos a  $45^\circ$  de la visual  $AB$ , de modo de poder observar si los destellos luminosos que se producen en  $A$  y en  $B$  son simultáneos. (Y ésta es la convención que la TR adoptará para definir de aquí en más la simultaneidad: dos acontecimientos separados por un determinado espacio son simultáneos si un observador situado en su punto medio observa su ocurrencia simultánea). También en su punto medio, pero en el interior del tren ( $M'$ ), hay un cuarto observador con sus espejitos verificadores de la simultaneidad. Este "experimento pensado" supone un tren "muy largo", que puede circular a una velocidad  $v$  "muy grande", y que, de alguna manera, se ha podido remover el aire de todo el entorno. Pues bien, imaginemos qué va a ocurrir con los verificadores, con el tren viajando a la velocidad  $v$ , cuando la cabeza y la cola del tren pasen frente a los destelladores:*

*El observador en  $M$  va a ver los destellos de  $A$  y  $B$  en forma simultánea. Pero el del interior del tren,  $M'$ , va a ver el destello de  $B$  (la cola) que le llega con retraso porque él se aleja del punto del destello, ocurriendo lo contrario con el de  $A$  (la cabeza), ya que se va acercando a este punto. Por consiguiente, ahora no son simultáneos los destellos para él.*

*Por otro lado, dirá que el tren es más largo que  $L = AB$ , ya que la locomotora pasó por  $A$  antes que la cola por  $B$ .*

*Con este simple ejemplo podemos ver (dice Einstein) que no tiene sentido hablar de simultaneidad ni de distancias en términos absolutos al considerar fenómenos que ocurren en sistemas con movimiento relativo unos de otros.*

*Concluye, también, que del análisis cuantitativo de este "experimento pensado" se puede deducir la Contracción de Lorentz.*

Este ejemplo aparece como muy solvente y determinante. Pero veamos qué observaciones puede hacerse:

1) Que a Einstein le resultara natural *suponer* que al observador en  $M'$  le va a llegar con atraso el destello de  $B$  y con adelanto el de  $A$ , es consecuencia de la creencia generalizada en esos tiempos de la existencia del **éter**, de que **la luz se propaga en él con velocidad  $c$  constante respecto de este medio -en reposo absoluto-**, y como los puntos  $A$  y  $B$  se *suponen* fijos en este medio, y el observador se acerca a  $A$  con velocidad  $v$  y se aleja de  $B$  con la misma velocidad, en el primer caso la luz le llegará con la velocidad  $c' = c + v$ , y  $c'' = c - v$  en el segundo, es decir, mayor y menor que  $c$  respectivamente, por lo que a las señales luminosas les insumirá un tiempo menor y mayor respectivamente el recorrer tramos de igual longitud.

Es válido decir entonces que a  $M'$  le parecerá que el tren se alargó ( $L' > L$ ) ya que percibe que la cabeza de éste pasa por A antes que su cola por B. Por otro lado, el observador de las vías, M, dirá que el tren mantuvo su longitud inicial L, como cuando estaba detenido, pues percibe la simultaneidad de los destellos en A y B como antes.

**Invertamos ahora la convención de sistema fijo y sistema móvil:** el pasajero en  $M'$  dice que el tren está detenido y que son las vías las que se mueven, con su observador M y los destelladores A y B. **Según el primer postulado, o principio de relatividad, el resultado no debería cambiar**, pero con este ejemplo las cosas sí cambiaron, porque para  $M'$  el tren varió su longitud al moverse las vías, mientras que para M la simultaneidad se sigue dando aunque se esté moviendo.. Como podría decirse que para que el cambio de la convención sea válido los destelladores tendrían que estar ahora en el tren, veamos qué ocurrirá pasando éstos a  $A'$  y  $B'$ , manteniendo en A y B solamente las marcas para que dichos destelladores sean accionados al pasar frente a ellas:

a) Tren detenido: Tanto en las vías como en el tren se observará la simultaneidad de los destellos de  $A'$  y  $B'$ -

b) Tren en movimiento: Para  $M'$  el tren se alargó, ya que estamos suponiendo que el destello avanza con velocidad constante en su medio desde donde se produjo, independientemente del movimiento del destellador, no así para M que sigue percibiendo la simultaneidad desde  $A'$  y  $B'$ , por no variar él su posición respecto de los puntos donde se produjeron los destellos, A y B, enfrentados a  $A'$  y  $B'$  en ese instante. Pero si decimos que el sistema móvil es el de las vías, vemos nuevamente que la situación es la contraria a la convención inicial de considerar sistema fijo al de las vías, y móvil al del tren: Cuando se produce el movimiento relativo el que se alarga ahora es el sistema fijo (el tren), ya sea con los destelladores en las vías o en el tren.

Esta falta de cumplimiento del *principio de relatividad*, o su primer postulado,—no planteada por Einstein- ocurre por estar basado su ejemplo en la -tampoco expresada- idea de un éter absoluto, y que con esta idea el único sistema que puede ser considerado fijo es el que así esté en relación al medio para la propagación de la luz, llámese éter o como quiera llamárselo.

Y lo notable de esto es que este *ejemplo del tren y las vías* resume lo sucedido con las ecuaciones de Maxwell-Hertz, al *imaginar* su aplicación a sistemas en movimiento, concebidas como están dichas ecuaciones con la idea de un éter estacionario.

2) Vimos pues, que con este ejemplo no se cumple el Primer Postulado. Veamos ahora si lo podemos salvar aplicando al mismo el Segundo: el de **c constante para cualquier movimiento relativo entre observador y fuente luminosa**: Esto es equivalente a decir que tanto para M como para  $M'$ , la velocidad de los destellos es la misma en ambos tramos:  $c' = c'' = c$ . Por consiguiente, para tramos iguales los tiempos insumidos serán los mismos, y lo que va a ocurrir es la simultaneidad de los destellos para M y para  $M'$ , tanto con el tren detenido como moviéndose, y tanto que se supongan fijas las vías o fijo el tren, cumpliéndose así también el primer postulado.

Pero éste no es el caso del ejemplo, porque Einstein *supone* la percepción no simultánea de estos destellos a pesar de estar proponiendo seguidamente la constancia de la velocidad de la

luz en ambos tramos (la otra gran contradicción del ejemplo). Y, entonces, la única manera de explicar esta falta de simultaneidad es diciendo que la longitud  $L$  del tren varió realmente a  $L'$  según la Transformación de Lorentz:

Operando con las transformaciones galileanas de un sistema fijo de 3 coordenadas a otro en movimiento, pero imponiendo esta constancia de  $c$  a ambos sistemas, se llega a las famosas transformaciones, que, referidas solamente a las abscisas  $x$ , por ser el caso del ejemplo tratado, se reduce a la expresión:

$$x' = \frac{x-vt}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

Aplicando esta transformación a los puntos  $A'$  y  $B'$  ( $x'_A$  y  $x'_B$ ), y teniendo en cuenta que  $L = x_A - x_B$  y  $L' = x'_A - x'_B$ ,

$$L' = x'_A - x'_B = \frac{x_A - vt}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - \frac{x_B - vt}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{x_A - x_B}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{L}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} > L$$

Este es el resultado cuantitativo del caso 1) que, como vimos, no cumple con el primer postulado, ya que aunque invertamos la convención de fijo/móvil, el resultado es que la variación de  $L$  la sufre siempre el tren.

3) Vamos a suponer ahora que **la velocidad de la luz acompaña siempre a su fuente**, que es constante solamente respecto de ésta, es decir, que **es afectada** en más o en menos **por el movimiento relativo entre fuente luminosa y observador**:

a) Tren detenido: Tanto  $M$  como  $M'$  percibirán simultaneidad.

b) Tren en movimiento:  $M$  va a percibir simultaneidad, no así  $M'$  porque el destello de  $A$  le llegará con adelanto y el de  $B$  con atraso, ya que se da como en el caso 1) que  $c' = c+v > c'' = c-v$ , interpretando entonces igualmente que el tren se alargó.

Invertiendo la convención fijo/móvil: el sistema fijo varió su longitud, no así el móvil.

c) Vamos a colocar los destelladores en el tren, y tendremos entonces que en éste habrá siempre simultaneidad, ya sea considerado fijo o móvil, pues como dijimos, estamos suponiendo que la luz acompaña el movimiento de la fuente, que los destellos mantienen la misma velocidad respecto del destellador y, por consiguiente, también respecto del observador.

Con esta concepción de la propagación de la luz se va a dar la percepción simultánea en el sistema que contenga a los destelladores, y no simultánea al que se desplace respecto de ellos, independientemente de cuál se considere fijo o móvil.

Es, entonces, con esta concepción de la propagación de la luz que, además de obtenerse el resultado *pensado* en el ejemplo de Einstein, se cumple con el primer postulado de su teoría. Y solamente con esta concepción. Pero, curiosamente, esta hipótesis se soslayaba en sus tiempos, imbuidos como estaban todos los científicos, incluido él mismo, con la idea del éter estacionario.

Por otro lado, podemos hacer al cálculo cuantitativo del **aumento aparente de L a L'** sin necesidad de usar la Transformación de Lorentz, y, por supuesto, de una manera más sencilla y natural, y con otros resultados:

Si decimos que  $t'$  es el tiempo que le lleva a la luz recorrer el camino  $AM'$ , y  $t''$ , el  $BM'$ , obviamente,  $t' = \frac{L/2}{c+v} < t'' = \frac{L/2}{c-v}$ . Por este motivo, al observador en  $M'$  le bastaría correrse una fracción del tramo ( $\Delta L$ ) hacia la cola para observar nuevamente la simultaneidad de los destellos: aumentaría en  $\Delta L$  el tramo  $AM'$  y disminuiría en este mismo valor el de  $BM'$ , resultando la suma de ambos el **mismo valor  $L' = L$** .

Fácilmente podemos calcular la expresión de  $\Delta L$ . Para ello, planteamos la ecuación de

simultaneidad:  $t' = t''$ , o sea,  $\frac{L + \Delta L}{c+v} = \frac{L - \Delta L}{c-v}$ . Resolviendo, tenemos que  $\Delta L = \frac{Lv}{2c}$ .

$L'$  será, entonces, solamente un **aumento aparente**, debido a la percepción desplazada de los destellos, igual a la suma de ambos corrimientos  $\Delta L$ :

$$L' = L + 2\Delta L = L + Lv/c = L(1 + v/c)$$

4) Así pues, según el criterio con que *se suponga* ocurre la propagación de la luz, pueden *imaginarse* resultados distintos en este experimento. A favor del criterio del punto 3), el que considera que **la fuente comunica su velocidad a la luz**, tenemos todas las experiencias de la vida cotidiana, en las que no aparecen variaciones de las señales electromagnéticas registradas con diferencias de 12 horas, en las que nos desplazamos con velocidades opuestas de aproximadamente 30 km/seg respecto de una determinada estrella, debido a la rotación diaria de nuestro mundo y de su desplazamiento alrededor del sol. (Ver mis propuestas de test a la existencia del éter en [Scan6](#), [Scan7](#), [Scan10](#) y [Scan15](#)).

Y si se argumenta que para los fenómenos de la vida diaria no usamos instrumentos de gran precisión para evidenciar las posibles variaciones de estas señales, respondo que la gran evidencia la proporcionó el resultado del experimento M-M para la verificación de la existencia del éter. Como, bajo esta hipótesis, el resultado es nulo, la primera consecuencia de este experimento es que tal medio no existe, y que, de existir, la luz aumenta o disminuye su velocidad en él según que la fuente luminosa viaje en el sentido de su propagación o en el contrario.

Pero yo me permito además remarcar esto: Si bien es cierto que con  $c$  constante el experimento M-M solamente puede arrojar un resultado negativo, este resultado negativo no implica que  $c$  sea constante, que el 2º postulado de la TR sea válido, por la simple razón de que este postulado no está sometido a prueba en el experimento, ya que no hay ningún movimiento relativo entre fuente y observador: en todo su desarrollo ambos están en el mismo sistema -y fijos en él- en la rueda de hormigón, sustento del interferómetro, de la fuente luminosa y del telescopio detector. Y, por supuesto, también a nuestro planeta, cuyo movimiento se intentaba evidenciar.

Pero Einstein no abandonó la idea del éter, y la prueba de su permanencia en este concepto es el ejemplo del tren y las vías, y la recurrencia a la idea de Lorentz de variación de longitudes, que surge al considerar el movimiento de un sólido en un medio en el cual la velocidad de la luz siempre es  $c$ . Y cómo llega a esta conclusión queda claro cuando expone este ejemplo en

su libro “Relativity: The Special and Genertal Theory” (Methuen & Co. Ltd., 1916), sosteniendo que, a pesar de aparecer como intuitivamente correcta la concepción de  $c$  solidaria a su fuente, los hechos demuestran que no es así, citando la argumentación del astrónomo De Sitter con la observación de las estrellas binarias (ver el capítulo “The Apparent Incompatibiliyi of the Law of Prpagation of Light with the Principle of Relativity”). Esta argumentación es desvirtuada muy *a posteriori* por Struve, y expuesta, conjuntamente con muchos otros fenómenos emisivos por J. G. Fox. A todas estas referencias apelo detalladamente en mi trabajo “Un Test Astronómico...” ([Doc3](#)) y en mi publicación “An Astronomical Test...” (ver pag. 236 en [Doc4](#)).

5) Como una curiosidad del razonamiento de este ejemplo del tren, veamos con qué nos encontraríamos si usáramos como señales de los pasos de la cabeza y la cola del tren los disparos de sendas pistolas, por no ser posible por alguna razón la visualización de los destellos. La alternativa es válida y responde a la misma estructura de razonamiento: Establezco la simultaneidad de dos acontecimientos si me llegan al punto medio de su ocurrencia las señales de tales acontecimientos al mismo tiempo. Observemos que la mecánica de la transmisión es la misma: una señal (el sonido) que viaja en su medio (el aire) con velocidad constante. Se repetirán todas las suposiciones: El observador en las vías, M, percibirá la simultaneidad, y no así el del tren, M', que percibirá que el sonido del disparo de A le llega antes que el de B, y asumirá que el tren se alargó de L a L'.

Ahora vienen los razonamientos del ejemplo: imponemos como un postulado que la velocidad del sonido  $s$  es constante, y, que a pesar de esto, M' percibe el adelanto del disparo de A respecto del de B, y entonces llegamos a la transformación de Lorentz para el caso de señales sonoras. Observemos que en lugar de  $c$  aparece  $s$  :

$$L' = \frac{L}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{s^2}}}$$

Y esta ecuación nos dice que el tren nunca podrá alcanzar la velocidad del sonido porque, en ese caso, su longitud sería infinita. Y ésta es la misma conclusión a la que llega Einstein con la luz. Pero sabemos que la velocidad del sonido no sólo puede ser alcanzada sino sobrepasada, por proyectiles y aeronaves. Quiero señalar nuevamente que el razonamiento con este último ejemplo es exactamente el mismo que el tomado por Einstein, que la diferencia solamente está en el orden de magnitudes de las velocidades de las señales usadas para **observar** los eventos.

6) Veamos ahora un ejemplo simple y cotidiano: En una tormenta eléctrica, un rayo y su trueno son *simultáneos* en los alrededores de donde cayó, pero a medida que nos alejemos de ese lugar vamos a encontrar un desfase mayor entre uno y otro, por la diferente velocidad con que viaja la luz que transmite el rayo, y el sonido que transmite el trueno. Podemos imaginar cuán dificultosa sería la tarea de establecer la simultaneidad de ambos fenómenos para el caso de producirse en dos sistemas con movimiento relativo entre ambos.

En definitiva, el experimento imaginado del tren sirve para decir que la **observación de la simultaneidad** en sistemas en movimiento relativo **sólo es posible con transmisión instantánea (velocidad infinita)** de los acontecimientos. Y para nada más. Toda otra

conclusión de variaciones de parámetros será sólo fruto de especulaciones, ya que tales variaciones dependerán de las hipótesis que hagamos para la forma y velocidad de transmisión de las señales respectivas.

7) Por supuesto, el científico, en su procesamiento de datos de determinado fenómeno o experimento, trabajará siempre con los valores observados de los parámetros intervinientes, pero hará las correcciones necesarias a estas observaciones, según las circunstancias del caso, para conocer los valores reales con una precisión calculada.

Cuando miro a la distancia un caballo, por efecto de la perspectiva seguramente lo veré más chico que el perro que tenga a mis pies. Pero no voy a decir que, como consecuencia de la distancia, el caballo se achicó sino que *lo veo* más chico. Esto, que es una obviedad, no ocurre en la TR: En el experimento imaginado del tren, aplica la fórmula de la Transformación de Lorentz para calcular cuál es la *variación real* de su longitud que sufre el tren al moverse respecto de las vías. Y lo mismo hace con el otro gran parámetro: el tiempo, que lo hace propio de cada sistema, dependiente de la velocidad de dicho sistema. En este ejemplo, si quisiéramos conocer cuánto dura el cigarrillo que se fuma el pasajero en  $M'$  ( $t'$ ), comparado con el que se fuma el observador  $M$  de las vías ( $t$ ), tendríamos que aplicar las transformaciones

de Lorentz al parámetro tiempo:  $t \quad t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$  Como vemos, aquí el tiempo también

sufrió una contracción, ya que  $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \approx 1$ , y  $t - \frac{vx}{c^2} < t$ . Por consiguiente,  $t' < t$ .

Huelga decir que hemos supuesto cigarrillos de igual duración en condiciones normales, es decir, fumados en un mismo sistema.

Y éste es indudablemente otro gran desafío a la razón de la TR: ¿Cuál es el sentido de estas transformaciones? ¿Son los valores *medidos* desde el otro sistema los que aparecen en las transformaciones o son los que *sufren realmente* los parámetros en un sistema en movimiento?

Cuando FitzGerald y Lorentz justifican el resultado nulo del experimento M-M, diciendo que es debido a la contracción sufrida por el brazo del interferómetro paralelo al desplazamiento del mismo respecto del éter, están hablando de una *contracción real*, y no de otra cosa.

Y Einstein concluye la exposición de su "experimento pensado" del tren y las vías, como ya vimos, diciendo que de él se puede derivar la Contracción de Lorentz. Y en sus escritos citados en el punto 4) expone claramente que para remover la aparente incompatibilidad entre los postulados de su TR hay que abandonar la idea de la mecánica clásica de valores de longitudes y tiempos independientes del movimiento del sistema en que se encuentren.

#### La velocidad de la luz: velocidad límite

Esta es otra objeción que hice, y hago, a las derivaciones de la teoría de Einstein, en este caso, en la dinámica relativista:

Como es sabido, esta teoría prevé un aumento de la masa  $m$  de una partícula en movimiento con velocidad relativa  $v$ , dado por la fórmula

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

siendo  $m_0$  el valor de la masa de la partícula en reposo.

Como se puede apreciar, con el aumento de  $v$  ocurre lo mismo con  $m$ , y para el caso de que ésta igualara a  $c$  tendríamos que  $m$  tomaría valor infinito, lo que carece de sentido, y menos todavía para el caso de que  $v$  superara a  $c$ , ya que en el denominador de la fórmula tendríamos números imaginarios (raíz cuadrada de números negativos).

Este resultado absurdo deriva en una consecuencia absurda también:

**La velocidad de la luz, aparte de ser una constante universal para la Relatividad, es un límite para cualquier punto material, vale decir, ninguna partícula material puede moverse a una velocidad superior a la de la luz, independientemente del sistema inercial desde el cual se mida.**

Voy a poner un ejemplo imaginario para fundamentar mi objeción a este concepto:

Una nave que navega por el espacio intergaláctico, prácticamente libre de toda influencia gravitatoria, ya que la estrella más cercana está a años luz de dicha nave. No nos interesa cómo, pero está ahí, con un estado de movimiento que sólo tendrá sentido si lo referimos a un astro determinado, supongamos que a nuestro Sol. Pues bien, se está alejando de nuestro Sol a una velocidad de 300 km/seg. Vamos a suponer también que su trayectoria se mantiene en el plano de la órbita terrestre. A consecuencia de esto, dado que la Tierra orbita al Sol a una velocidad tangencial de 30 km/seg, en un momento dado, la velocidad respecto de nuestro planeta será de 270 km/seg, y 6 meses después, de 330 km/seg.

El capitán de la nave decide viajar más rápido a su destino y enciende los cohetes de reacción, los que al cabo de un tiempo impulsan a la nave a 400 km/seg respecto de nuestro Sol. Con sucesivos impulsos de sus motores la nave ha ido aumentando su velocidad, y ya está cerca de la de la luz, a poco menos de sus 300.000 km/seg. ¿Qué ocurrirá ahora con la nave, que no puede viajar a más de 300,000 km/seg respecto de la Tierra? ¿Comenzará a describir círculos, copiando el movimiento orbital de ésta, de modo de no superar dicha velocidad? ¿O si consideramos el fenómeno desde la Tierra, se quedará ésta fija al llegar la nave al límite, para no superar su velocidad respecto de la nave?

Este concepto de velocidad límite, debido al aumento de la masa con la velocidad, es consecuencia de la gran paradoja de la Relatividad de basar inadvertidamente sus razonamientos en la idea de un marco absoluto de referencia: *“no puedo darle más impulsos a un cuerpo con gran velocidad porque su masa aumenta y, consiguientemente, la inercia mayor me impedirá que dicho cuerpo pueda tomar más velocidad”*.

Veamos si no, lo que razona al respecto Paul Couderc, un autor científico que abordó el tema de la Relatividad con mucha solvencia y que gozaba de gran prestigio, en el capítulo II de su obra “La Relatividad” (EUDEBA, Buenos Aires, 1963), en el apartado “La Velocidad de la Luz, Velocidad Límite “:

“...

“La idea de velocidad infinita, que algunos consideraban absurda, ha sido sustituida por la de “velocidad límite. En realidad, la mecánica clásica nos ha habituado a sumar velocidades, y la “aritmética no nos impone ningún límite a la posibilidad de adiciones sucesivas. Cuando rueda “una pelota, podemos darle con el pie un impulso adicional y aumentar su velocidad.

“¿Por qué esta operación no sería teóricamente posible si la pelota tuviera ya la velocidad de “la luz?

“Ante todo, la Relatividad considera falsa la ley de adición de velocidades. Por otra parte, “prevé que la inercia crece con su velocidad: su masa puede llegar a ser lo bastante grande “como para que nuestros impulsos carezcan de efecto práctico sobre ella.

“...”

Pero el tema es que **la velocidad siempre es relativa** al observador que está en un determinado punto de referencia, que, por otra parte, se puede estar alejando a gran velocidad del cuerpo en cuestión, y que, por lo tanto, no tiene modo de impedir que éste tome cualquier impulso aunque su alejamiento se produzca a la velocidad de la luz o a una cercana a ésta.

En el ejemplo de Couderc tomemos a un jugador de fútbol que está por ejecutar un tiro libre. El partido está *siendo observado* por la tripulación de nuestra nave espacial que se está alejando del jugador a una velocidad cercana a la de la luz. ¿Este hecho podrá impedir que el jugador patee la pelota o que ésta no se mueva por su gran masa, rompiendo su pie? ¿O acaso el futbolista adquirió también una masa enorme por alejarse de la nave a gran velocidad, venciendo así a la menor masa relativa de la pelota?

En todo caso, lo que seguramente ocurrirá es que desde la nave no podrán observar este partido porque la señal de TV no la puede alcanzar, ya que se está alejando con casi la misma velocidad que ésta es emitida, y estaba muy lejos cuando comenzó el partido. Esta es mi opinión, pero para los relativistas el partido sí puede observarse, aunque con severas distorsiones debidas a la baja de la frecuencia de la señal, ya que ésta siempre llegará a la nave con la misma velocidad  $c$ . Lo que no sé es cómo resuelven el tema de la masa casi infinita de la pelota (y de todo el conjunto: jugadores, público, cancha, etc.).

Absurdos de este tipo se dan en muchos tramos de la TR, como los que aparecen en el tratamiento del “tiempo relativo”, tal la conocida gran paradoja de los gemelos viajeros de Langevin, que, por hartito tratada, no voy a incluir aquí.

### Anécdotas con profesores

Lo hasta aquí expuesto contiene los cuestionamientos que me fueron surgiendo con el estudio de la TR, y que en esos tiempos no los había desarrollado tan detalladamente como lo hice ahora. Pero, ciertamente, con el contacto con los profesores o jefes de trabajos prácticos hubo intercambio de opiniones y posiciones diversas de ellos al respecto. Recuerdo nítidamente dos anécdotas que quiero incluir en esta página. La primera, con el Dr. Jorge Staricco, profesor titular de la asignatura Mecánica.

El Dr. Staricco era un gran pedagogo y científico renombrado, entre otros cargos, Director del Departamento de Ciencias de la recién constituida ALALC (comienzos de la década del 60). Sus clases teóricas eran tan interesantes y amenas que siempre resultaban multitudinarias. Es por eso que las exponía en el aula magna de la facultad (Paseo Colón 850), por ser la de mayor capacidad.

Pues bien, en ocasión de asistir a una de ellas, estando exponiendo sobre los temas tratados en el punto anterior, levanté mi mano para hacerle una pregunta. Interrumpió su exposición y me dijo algo así como “espere que termine, por favor; estoy cansado de que, cuando llego a este punto, los alumnos me interrumpen, debido a la proliferación de novelitas de ciencia ficción que les encienden las cabezas”. Terminado el punto (algo relacionado con los tiempos propios de cada sistema), me invitó a hablar.

—“Disculpe, profesor, no entiendo cómo diferenciar el tiempo real de un acontecimiento de la medición del mismo”. (Algo así, también, claro está).

El Dr. Staricco permaneció en silencio un rato, con la mano en su barbilla, en actitud reflexiva, al cabo del cual sólo atinó a murmurar “sí... sí...sí...”

—“Disculpe Ud., señor, si estuve un poco grosero. Ya le dije que la mayoría de las veces vienen con cosas de novelitas. Pero su pregunta es muy juiciosa”.

Nunca me respondió la pregunta y eso de por sí lo consideré una respuesta, sobre todo por el tono respetuoso de su trato ulterior.

La otra anécdota fue con la Lic. Gorzio (no puedo recordar su nombre), Jefa de Trabajos Prácticos de Física III (Física Atómica).

Estábamos analizando el comportamiento de una partícula de masa  $m$  y carga  $q$  en el Ciclotrón de Lawrence: Su velocidad angular dentro de él está dada por la fórmula

$$\omega = K \cdot \frac{q}{m}$$

siendo  $K$  una constante que depende de los campos eléctrico y magnético aplicados, que actuando en forma alternada y sincronizada, y aumentando la frecuencia de esta alternancia, van acelerando la partícula.

El asunto aquí es que al aumentar mucho la velocidad tangencial  $v = \omega \cdot r$  ( $r$  es el radio de la órbita de la partícula), y aproximarse a la de la luz, nos encontramos con que  $\omega$  disminuye, perdiendo así su sincronismo con la alternancia de los campos aplicados. (Esto da lugar, a posteriori, al desarrollo del sincrociclotrón, que resincroniza automáticamente esta alternancia).

Pues bien, esta disminución de  $\omega$  es otro espaldarazo a la TR: siendo que  $q$  es constante, la *única* explicación para esta disminución de  $\omega$  es que, con el aumento de la velocidad  $v$ ,  $m$  aumentó.

Aquí vino mi réplica: ¿Por qué tenemos que decir que  $q$  es constante y  $m$  variable? ¿No podría ocurrir al revés: que al aumentar  $v$  disminuya  $q$  y  $m$  permanezca constante, o ambas cosas a la vez: disminución de  $q$  y aumento de  $m$ ? ¿No podría ocurrir que tanto  $q$  como  $m$  sean manifestaciones de las fuerzas actuantes sobre una partícula en campos eléctricos, magnéticos, gravitatorios, etc., y funciones de la relación de velocidades de la partícula con las de la propagación de dichos campos?

(Este concepto lo desarrollé mucho después ampliamente en mi teoría “de los campos móviles” expuesta como alternativa a la TR en mi publicación “An Astronomical Test...”, pag 239. [Doc4](#))

La “profe” quedó pensativa un rato, al cabo del cual, me dijo: “la verdad, que podría ser así no más”. Al término de la clase agregó: “Lo que Ud. planteó es mucho más razonable que lo planteado en la TR. -Schulz, prométame que nunca abandonará este tema.”

(-Licenciada Gorzio: Le hice caso. No le dediqué todo el tiempo que hubiera querido pero nunca abandoné el tema. Gracias por su apoyo y aliento).

## **Intervenciones en los Rolex Awards for Enterprise (RAE) (Premios Rolex a la Iniciativa)**

### Desarrollo de experimentos

Terminada la Facultad, trabajando ya como ingeniero, siempre el tema de la TR ocupaba un sector de mi mente. De modo que en ocasiones volvía a ella para consultas en su biblioteca o hemeroteca. Había imaginado inicialmente un experimento, que ahora no recuerdo bien, basado en los espejos de Fresnel y en su teoría del arrastre parcial del éter. Con el esquema en la mano fui a consultarlo al Ing. Ernesto Galloni (coautor con el Dr. José Fernández del libro Física Elemental, muy usado en los colegios secundarios y en las universidades), por entonces Jefe del departamento de Física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Muy amablemente me atendió, remitiéndome, por parecido, al experimento de W. Kantor

(J.Opt.Soc.Am. 52 (1962) 978). La lectura de esta publicación me llevó a revistas científicas que desconocía, y, por sus referencias, a muchos otros experimentos publicados.

Siempre anduve buscando un experimento que concluyentemente probara el 2º postulado. Pero no hubo caso. No lo encontré, a pesar de que sus autores sí lo consideraban concluyentes. Yo veía que todos dependían de la interpretación que se le diera al fenómeno de interferencia en un rayo luminoso y al Efecto Doppler. (Vemos así cómo, con experimentos similares, W. Kantor (referencia anterior) y Q. Majorana (Phys. Rev.11, 411 (1918); Phil.Mag.37, 145 (1919)) llegan a conclusiones opuestas). O si no, basados en la verificación experimental de fenómenos previstos con la aplicación de las fórmulas desarrolladas en la TR, que, como dije más arriba, podríamos obtener con hipótesis distintas.

### Primera Intervención

Con el tiempo se me ocurrió un experimento que iba directamente al intento de separación de dos rayos luminosos con posibles velocidades distintas, sometiéndolos a la reflexión en un espejo giratorio de alta velocidad, un esquema parecido al usado por Foucault en su exitoso método para la determinación de la velocidad de la luz. La diferencia residía en que en lugar de la luz proveniente de una fuente, usaba las provenientes de dos, las del Sol y la Luna, cuyas imágenes se superponen en una placa de vidrio fija a la superficie terrestre, en el amanecer o anochecer de un día de plenilunio. Si esto se hace en el amanecer, la luz del Sol atravesaría la placa con velocidad  $c+v$ , siendo  $v$  la velocidad tangencial de la superficie terrestre, mientras que la de la Luna se reflejaría con velocidad  $c-v$ .

Transcurría el año 1977, y se me ocurrió intentar dar a conocer esta propuesta de experimento, enviándola al concurso "The Rolex Awards for Enterprise", de cuya existencia me enteré por un aviso en una revista, en la categoría "Ciencias Aplicadas e Invención",. En el [Scan1](#) se puede apreciar el formulario usado. Este no llegó a destino antes de la fecha de cierre del concurso (31 de marzo de 1977), por lo que, en realidad, fue solamente un intento de intervención.

Quiero destacar aquí mi gratitud al ya fallecido Dr. Otto Schneider, geofísico especialista del campo magnético terrestre, autor de numerosos trabajos de investigación en este terreno, profesor emérito de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA e Investigador Principal del CONICET y miembro de varias sociedades científicas nacionales e internacionales. Me unía a él una relación de amistad paternal/filial desde mucho antes de estos "delirios" míos. Fue él quien tradujo al Inglés -idioma de la presentación de los RAE- la serie de estos 3 trabajos y sugirió algunas modificaciones para su mejor entendimiento. También me acercaba publicaciones relacionadas con discusiones sobre la TR. Fue así cómo me enteré de los trabajos de Aspden y Silvertooth que originaron mi tercera presentación. También fue él quien me presentó al Dr. Mario Garavaglia, una de las mayores autoridades (probablemente, la mayor) en el país sobre rayos láser, profesor de Física de la Universidad Nacional de La Plata, Investigador Superior del CONICET, Director del Centro de Investigaciones Ópticas (Clop), dependiente de la Universidad de La Plata, y autor también de numerosas investigaciones y publicaciones en el campo de la Óptica. Con todo este apoyo y colaboración, el Dr. Schneider nunca se pronunció sobre mis cuestionamientos, por –según sus palabras- no haberse interesado en el estudio de la TR.

## Segunda Intervención

Estos concursos se celebraban cada cuatro años, así que esperé al siguiente (1981) para tratar de concretar mi fallida presentación.

Pero en estos años nuevas variantes se me fueron ocurriendo para agregar al proyecto original, destacando además el concepto del experimento, resumiéndolo en este esquema:

- a) Selección de dos fuentes luminosas de velocidades distintas cuyos rayos se puedan hacer incidir en el siguiente elemento:
- b) Un mecanismo de resolución capaz de separar los rayos de cada una de las fuentes.
- c) Un elemento de detección de la eventual separación producida.

Este esquema permitiría agregar nuevas fuentes luminosas, mecanismos de resolución y de detección, ampliando mucho las posibilidades del experimento, como efectivamente ocurrió con el aporte que hizo el Dr. Garavaglia al mismo.

A él fui a verlo con mi proyecto al cuartel general del CIOp en Gonnet (La Plata). Este consistía en tres experimentos con el esquema descrito ([Scan2](#)), que mantenían los elementos b) (espejo giratorio de Foucault) y c) (telescopio de alta resolución), pero que tomaban como fuentes luminosas:

- 1) El Sol y la Luna, tal lo descrito en la primera intervención fallida.
- 2) Una estrella doble visual elegida convenientemente, y
- 3) Un rayo láser dividido por un cristal en dos haces –uno pasante y el otro reflejado- que se los hace recorrer, uno, en el sentido de giro -y el otro, en el contrario- de un rotor con espejos en su periferia de modo de producir reflexiones múltiples en otra batería de espejos fijos ubicados convenientemente por fuera del rotor (montaje similar al experimento de Q. Majorana (Phys. Rev.11, 411 (1918))). De este modo, un haz vería disminuida su velocidad, y el otro, aumentada, por la velocidad tangencial del rotor, y en tantas veces como las reflexiones producidas en su sector del rotor.

Muy amablemente me recibió del Dr. Garavaglia, y estuvimos analizando detalles y conceptos teóricos por largas horas (creo que fueron más de un día los que nos reunimos). Si bien él no compartía mi expectativa con el resultado del experimento (esperaba que éste fuera negativo, vale decir, convalidara la TR), estaba entusiasmado con el mismo, pues decía que sería la primera vez que se probaría la TR en el hemisferio sur, al punto que ofrecía las instalaciones del CIOp para su realización, y tal lo hizo saber al RAE [Scan3](#). Además, como dije más arriba, incorporó un cuarto experimento sobre este mismo esquema: Un “Puente de Wheatstone Óptico”, que utiliza un láser de micropulsos, o pico-láser, cuyo rayo se separa también por un semiespejo en dos rayos que, luego de recorrer caminos diferentes, se los reúne en una célula fotoeléctrica que producirá destello en el lugar en que ambos micropulsos se cruzan, lugar registrado por un detector fotográfico graduado.

Vemos que éste es un esquema similar al tercero de mis experimentos, pero con un montaje totalmente distinto, reemplazando al laser por uno de micropulsos, al espejo giratorio de Foucault por una célula fotoeléctrica, y al telescopio detector por un detector fotográfico. Yo desconocía la existencia de este dispositivo, el “puente de Wheatstone óptico”, y lo considero

muy interesante y preciso. Seguramente no destacué suficientemente el aporte del Dr. Garavaglia en la presentación (lo mencioné solamente al final de la misma -Sección 5: Información Adicional), ya que éste sí lo destacó en la carta mencionada al RAE, fijando también su posición respecto de la TR (también había aclarado esto en dicha Sección 5, y así se lo hice saber al recibir copia de la carta).

#### Intentos de publicación en PHYSICS TODAY y en CIENCIA HOY, y Tercera Intervención

Transcurría la década de los 80 con mucho movimiento en mi actividad privada, de modo que estuve un poco alejado (en hechos, nunca mentalmente) de la TR. Fue en ese tiempo que tomé conciencia de que mis proyectos de experimentos estaban también alcanzados por el inconveniente postulado por J.G.Fox en sus papers de los 60, la reemisión de la luz en los medios materiales, papers que también fueron incluidos como referencias y adjuntos en esta presentación. De modo que mentalmente iba imaginando cómo realizar dichos experimentos en un medio libre de aire, y reemplazar la “rueda de Majorana” por algún otro dispositivo, ya que los espejos de dicha rueda no sumarían las velocidades de los rayos del láser ni los del pico-láser, del Dr. Garavaglia.

En esas cavilaciones andaba cuando a fines de la década el Dr. Schneider me acerca copia de las cartas de H. Aspden a Physics Today, de marzo de 1988 [Scan4](#), y E. W. Silvertooth a Nature, de agosto de 1986 (referenciada en la anterior) [Scan5](#), donde se cuestionan las interpretaciones generalizadas del resultado negativo del famoso experimento de Michelson-Morley de 1887/1888, sugiriendo que este resultado negativo bien podría deberse a un fenómeno de resonancia en los nodos de las ondas luminosas en el proceso de reflexión a 180° en los espejos y cristales del interferómetro usado en dicho experimento. Se sugiere en dichas notas que tal experimento debería repetirse bajo otras condiciones, e imaginar otros, por la gran importancia que este tema tiene en la validez de la TR. Sugieren además que ésta sería una buena forma de celebrar el centenario del famoso experimento M-M.

Aquí se me planteó un nuevo desafío. Antes de seguir con las mejoras a los experimentos ideados habría que realizar otro que estableciera sin estas dudas la existencia o no del famoso éter. Y se me ocurrió tal experimento. La idea es simple: Lanzo un rayo láser en la dirección Norte-Sur, y, como la Tierra se desplaza transversalmente a esta dirección en su desplazamiento alrededor del Sol, este rayo estará sometido al soñado (por Michelson) viento de éter, de modo tal que, de existir tal viento, lo desplazará de su recorrido teórico, y en una cantidad nada despreciable, como son 10 cm por cada kilómetro del recorrido. Esta cantidad surge, claro está, de la relación de las velocidades de la luz y de la tangencial de la Tierra en su órbita. Simplificando: 300.000 km/seg para la luz y 30 km/seg para la Tierra.

Para poder registrar esta diferencia basta marcar el impacto del laser a las 12 del mediodía en cierto lugar, y, luego, comparar este punto con el impacto producido por el mismo láser a las 12 de la noche. El del mediodía estará desplazado 10 cm hacia el este, y el de la medianoche, 10 cm hacia el oeste. De modo que la diferencia entre los dos impactos es la asombrosa magnitud de 20 cm. Vemos que la realización de este experimento es extremadamente simple y arroja un resultado extremadamente sensible. Pero aparece el cuestionamiento del posible arrastre del aire, del parcial del éter, según Fresnel, de la longitud de extinción, de Oseen y Ewald, etc, etc. Y bueno, entonces hago el disparo del láser dentro de un tubo vacío, y listo. Y

con un tubo de 100 metros de largo todavía tengo una diferencia de impacto nada despreciable de 2 cm. Y si lo quiero hacer más compacto, hago reflejar el rayo  $n$  veces en sendos espejos perpendiculares a la dirección norte-sur, acortando cuanto quiera este tubo. Esta disposición no produciría los inconvenientes sugeridos por Aspden y Silvertooth, ya que los espejos se desplazan transversalmente a las ondas luminosas incidentes y reflejadas. Además, con los aditamentos adecuados, puede convertirse en un maravilloso navegador espacial, por lo simple y preciso. Esta idea me llevó a solicitar una patente de invención en enero de 1989. En la memoria descriptiva de dicha patente pueden verse los detalles de este navegador [Doc1](#). Todo esto, claro está, de ser el éter una realidad, lo que fui descartando con el exitoso funcionamiento del Telescopio Satelital Hubble, como veremos más adelante. Y tanto fue así que no asistí a la citación de la oficina de patentes, de enero de 1993, abandonándola, en consecuencia, como puede verse en la documentación mostrada [Doc2](#).

Pero previo a esto, la propuesta del experimento la envió (9,12,88) a la revista PHYSICS TODAY [Scan6](#), (adjunto en Español en el [Scan7](#)) solicitando a su editora Gloria B. Lubkin su publicación en la sección "Letters", la misma que publicó la nota de Aspden. Rápidamente recibo respuesta (13.12.88) acusando recibo y comunicando que será analizada la propuesta. En febrero del 89 los visité personalmente en Nueva York, aprovechando un viaje de vacaciones con la familia por EEUU. Finalmente, el 28.6.89, me responden con la negativa de la publicación [Scan8](#).

Hago otro intento en la revista argentina CIENCIA HOY, a la que les envío solicitud de publicación el 3 de enero de 1990, recibiendo también la negativa de su editora Olga Dragún el 5 de Abril de 1990, junto con el informe negativo del árbitro, fundamentando tal decisión [Scan9](#).

Y aquí surge mi tercera presentación para los RAE 1993 [Scan10](#), probando suertes nuevamente en este certamen, con fecha 29 de enero de 1992.

## **Derivaciones de las Presentaciones a los RAE**

### De la 2ª: Charla en la Asociación Amigos del Suelo

No sé bien por qué prurito, la 2ª intervención la hice bajo el seudónimo de "Hans Haridas", y un tiempo después pude enterarme que había sido pre-seleccionada para el premio, por una carta recibida de la Asociación Amigos del Suelo [Scan11](#), en la que me invitaban a exponer el tema en una reunión para homenajear a los argentinos pre-seleccionados de este concurso de ese año y del evento anterior. Cumplí con la asistencia y la exposición.

### De la 3ª: Solicitud de fondos al CONICET para la realización del Proyecto

Cuando pedí nuevamente al Dr. Garavaglia su apadrinamiento (uno de los requisitos del concurso) para mi 3ª intervención en el RAE, al recibir copia del proyecto, fue tal su entusiasmo que, aparte de felicitarme por la idea, me pidió permiso para llevarla a cabo con el

auspicio del CONICET. Recuerdo vívidamente la conversación telefónica en la que me decía que era “impresionante” (sic), un experimento mucho más simple y directo que el famoso de Michelson y Morley de 1887/88, y que no entendía cómo no se les había ocurrido a ellos este esquema (si bien no existía el láser en esos tiempos, igualmente se podría haber utilizado un colimador adecuado para concentrar la luz en un punto alejado).

Por supuesto que acepté (si por fin encontré un eco favorable para poner a prueba mi idea). Al poco tiempo recibí por correo copia del formulario de solicitud de fondos al CONICET, de fecha 29 de abril de 1992, [Scan12](#). En él podemos ver que comparte la solicitud el Dr. Héctor Vucetich, una de las mayores autoridades en Argentina sobre Relatividad (así me comentó el Dr. Garavaglia), y que me hace integrar el equipo de trabajo, junto con otros profesionales de la Física. El Dr. Garavaglia no quiso informar al RAE de esta intención para no interferir con la resolución de su jurado.

Nunca supe del derrotero de esta solicitud. Pensé que en caso de aprobación, me sería comunicada. Con el tiempo me distraje. No sé. Pienso que ahora es demasiado tarde para hacer averiguaciones, sobre todo por un experimento del que no tengo ninguna expectativa de resultado positivo.

### De la 3ª: Posible explicación del mal funcionamiento del Telescopio Satelital Hubble (TSH). Correspondencia con la NASA

Fue en esos días que se me ocurrió que si el éter era una realidad –aunque yo no creyese en esta posibilidad- este hecho podría explicar las imágenes borrosas que estaba brindando el TSH, lanzado dos años antes (abril de 1990). El satélite constituido por el Hubble circunvala la Tierra a unos 600 km de su superficie, de modo que todo su sistema óptico se encuentra en un vacío casi absoluto, mucho más efectivo que el que se pudiera conseguir en un laboratorio aquí, en nuestro suelo. Esto, junto al hecho de estar girando continuamente (completa su órbita en 96 minutos), significa que los rayos de luz que producen sus imágenes están sometidos a continuos y cambiantes “vientos de éter” que podrían correr, también continuamente, el punto de foco, de modo de imposibilitar una correcta focalización.

Esta posibilidad la di a conocer a la NASA con una carta enviada al Administrador general a su sede de Washington (EEUU), con fecha 14.7.92, junto con copias de los formularios y adjuntos de mi 3ª presentación [Scan13](#). Como dos meses después recibí respuesta en un abultado sobre conteniendo carta, fecha 25.8.92, del Administrador Adjunto para Ciencia Espacial y Aplicaciones, L. A. Fisk, [Scan14](#) junto a folletos impresos con muchas fotografías del TSH y sus primeras tomas enviadas del universo circundante. En esta carta me agradecía el interés mostrado por el problema del Hubble, felicitaba por el espíritu de investigación, y me transmitía la seguridad de tener el problema perfectamente detectado, la aberración esférica que se producía en el espejo primario por la deformación sufrida por un exceso de pulido en la periferia del mismo.

Contesté esta carta con otra, del 3.11.92 [Scan15](#), en la que destaco fundamentalmente que, si una vez corregido el problema, no se produce la distorsión del punto de foco, este hecho debía ser considerado como una prueba concluyente de la inexistencia del éter, en forma más conclusiva que el resultado nulo del famoso experimento de M-M. (Incluyo en esta carta los

parámetros del sistema óptico del TSH, estimados en base a los folletos recibidos, que, junto a los de su órbita, me permitieron deducir que, de existir el éter, el punto del foco estaría describiendo cada 96 minutos un círculo de 0,365 mm de radio, en un plano paralelo al de su órbita). Esta carta fue contestada esta vez por Robert V. Stachnik, Senior Staff Científico de la división Astrofísica, con fecha 18.11.92, agradeciendo nuevamente mi interés, y asegurando que el problema estaba perfectamente establecido, así como su solución. [Scan16](#)

Todos sabemos que al año siguiente, a fines del 93, la misión enviada con el trasbordador Endeavour, pudo corregir exitosamente este problema, brindando de allí en más el Hubble imágenes sorprendentes por su nitidez y resolución, y haciendo de continuo interesantes descubrimientos.

## El Test Astronómico para el 2º Postulado de la Teoría Especial de la Relatividad

Trabajo presentado en el congreso de Física AFA 2003

El buen funcionamiento del Hubble constituye para mí una prueba inequívoca de la inexistencia del éter, como expresé en mi segunda carta a la NASA [Scan15](#), así que, independientemente de que éste fuera un hecho de reconocimiento generalizado, despejé de mi mente su posible existencia, abocándome de nuevo a buscar una forma de evitar el problema de la **reemisión de la luz** -conforme a lo que postula J. G. Fox en sus ya mencionados papers de los 60- en mis experimentos imaginados.

La **reemisión de la luz** es un complejo mecanismo, consecuencia de su dispersión electrónica en un medio material, en cuya explicación intervienen varios autores con sus teorías, tales como Born, Wolf, Rosenfeld, Ewald, Oseen, etc., con un resultado simple y “fulminante”: **un rayo de luz, al atravesar o reflejarse en un dieléctrico, lo hace siempre con su velocidad característica  $c$ , cancelando en consecuencia cualquier posible diferencia con ésta que el rayo incidente pudiera tener.**

Meditando en cómo obviar este inconveniente consideré abordar el problema de una forma totalmente distinta: Se me ocurrió que el fenómeno de la Aberración Estelar, descubierto y explicado por J. Bradley en 1728 (J. Bradley, *Phil. Trans. Roy. Soc.*, London 35 (1728) 637) es un hecho por demás interesante e idóneo para poner a prueba la constancia de  $c$ , ya que, como sabemos, en este fenómeno la velocidad de la luz  $c$  proveniente de una estrella –o de cualquier otro cuerpo celeste- se compone con la del desplazamiento de la Tierra o de un telescopio espacial,  $v$ , para darnos un ángulo de declinación distinto al real (de aquí la denominación *aberración*), y variable según la posición del astro en la esfera celeste y la época del año en que se lo observe.

Esta composición tendría lugar, en realidad, en las primeras capas del aire de la atmósfera terrestre, de espesor definido por el Teorema de Extinción de Ewald y Oseen (M.Born & E.Wolf, *Principles of Optics*-Pergamon Press,N.York,1959,p.70)), o en la lente principal del telescopio espacial que observe el astro en cuestión. Pero la reemisión en estos dieléctricos no representa ahora ningún inconveniente para nuestro test, por ser justamente el

dieléctrico el lugar donde la luz proveniente del astro puede componer su velocidad con la de dicho dieléctrico, es decir, con la del observador. Y esta luz transita por el espacio vacío, y, por lo tanto, su velocidad sí podría tener un valor distinto al  $c$  característico, de estar afectada por la velocidad de la estrella que la emite, y dar ángulos de aberración distintos para estrellas con velocidades radiales distintas.

Como podemos inferir, el test consiste en la medición sistemática en distintas épocas del año, del ángulo de aberración de estrellas con velocidades radiales conocidas y de valores diferentes –y, de ser posible, cercanas visualmente–, y verificar si sus ángulos de aberración difieren o, si como contempla la Relatividad, es el mismo para todos los casos.

Como sabemos, el valor máximo de este ángulo es  $\alpha = \text{arc tg } v/c$ , siendo  $v$  la velocidad tangencial de nuestro planeta en su derrotero alrededor del Sol, y  $c$  la de la luz en el vacío. El meollo de este test es que si  $c$  puede tomar un valor distinto al –simplificando– de 300 000 km/seg, entonces  $\alpha$  también variará. Veamos entonces con qué precisión tendríamos que hacer las observaciones de las estrellas seleccionadas para poder apreciar diferencias en estas declinaciones.

Para conceptualizar las magnitudes pondré el mismo ejemplo del trabajo enviado a AFA 2003 [Doc3](#), pag.7, y también de la publicación en APEIRON [Doc4](#), pag.248: Tomemos  $c = 300\,000$  km/seg y  $v = 30$  km/seg. Sabemos que para ángulos muy chicos, estos son prácticamente iguales a sus tangentes, entonces, expresando  $\alpha$  en grados,  $\alpha = 30/300.000 \times 360^\circ/2\pi = 20,626''$ . (El valor generalmente aceptado para esta aberración máxima es de  $\alpha = 20,48''$ ). Veamos qué valores tomaría  $\alpha$  en los casos de una estrella con velocidad radial +300 km/seg y otra con velocidad radial -60 km/seg, y que estas velocidades se restaran o sumaran respectivamente a la de la luz:  $\alpha' = 30/299.700 \times 360^\circ/2\pi = 20,647''$  y  $\alpha'' = 30/300.060 \times 360^\circ/2\pi = 20,622''$ . La diferencia entre estas dos posiciones sería entonces de  $0,025''$ .

En las publicaciones citadas demuestro que la máxima separación de estas dos posiciones, registradas con 6 meses de diferencia entre una y otra, es del doble de la diferencia de sus máximas aberraciones. Para este ejemplo tendríamos que disponer entonces de un telescopio de una precisión mínima de  $0,05''$  (5 centésimas de segundo, o media décima de segundo). El ejemplo expuesto es muy verosímil, las magnitudes intervinientes no son extraordinarias, existiendo velocidades radiales mayores aún en estrellas y, sobre todo, en galaxias o cúmulos de galaxias. El asunto es qué orden de magnitud y brillo tienen que tener estos cuerpos celestes para poder ser elegidos en la realización del test. Es sin duda, tarea de astrónomos especializados en Astrometría. Más detalles y consideraciones sobre el mismo aparecen en los textos de los trabajos mencionados.

Le envié el texto de esta propuesta de test a mi amigo, el Lic. José Astigueta, de la CNEA en ese tiempo y profesor del Instituto Balseiro, quien me sugirió que lo presentara en un congreso de Física próximo a celebrarse (septiembre de 2003) en Bariloche, el AFA 2003, lo que hice, enviando el trabajo del [Doc3](#), y, una vez aceptado, trasladándome a dicha ciudad y exhibiéndolo en dicho congreso, en la forma de un póster con el resumen del test. [Scan17](#) y [Scan18](#). (Dejo aclarado aquí que su apoyo no implica su concordancia con los conceptos vertidos en el trabajo). Si bien el escrito figuró en el índice de los trabajos presentados, con sus

títulos, autores y resúmenes, el árbitro interviniente no autorizó su ulterior publicación completa en los Anales del congreso.

Los argumentos esgrimidos por el árbitro para recomendar la no publicación del trabajo muestran claramente el impedimento que significa para el surgimiento de nuevos conceptos en la ciencia el prejuicio y la adhesión al paradigma, rayanos en este caso al oscurantismo medieval que sufrieran Giordano Bruno, Nicolás Copérnico, Galileo Galilei, etc. (sin las desgraciadas consecuencias para mí, al menos por ahora, que sufrieran ellos). No juzgó la efectividad y factibilidad del test sino que no soportó mis cuestionamientos conceptuales a la Teoría de la Relatividad. Sugiero al lector un vistazo a su recomendación [Scan19](#), así como a la de mi apelación a ésta [Scan20](#), y a la respuesta que me hicieron llegar los editores [Scan21](#).

#### “An Astronomical Test for the Second Postulate of the Special Theory of Relativity”

Tampoco tuve éxito en mi intento de publicación de la versión en Inglés en las revistas “Nature” [Email14](#) y “American Journal of Physics” [Email15](#). Entonces mi amigo me sugirió que le enviara la propuesta de test a su viejo conocido, profesor de Física de la Universidad del Comahue y miembro permanente de la Academia de Ciencias de Nueva York, el Dr. Jorge Guala-Valverde, de numerosas publicaciones y ensayos de laboratorio basados en la electrodinámica homopolar, y viejo detractor de la Teoría de la Relatividad. Recibí un encendido elogio de su parte [Email1](#) y la recomendación de girar el trabajo a la revista científica canadiense APEIRON <http://www.redshift.vif.com>, por considerarla de mentalidad abierta a nuevas corrientes de pensamiento sin perder el rigor científico de una revista seria [Email2](#). (Esta revista ha suspendido recientemente y en forma indefinida sus ediciones, si bien mantiene sus archivos de 25 años de publicaciones). Expreso aquí mi gratitud al Prof. Guala-Valverde, y mi homenaje a su figura, al haberme enterado recientemente de su fallecimiento en el 2009.

Tras varias idas y vueltas del texto Inglés con el editor de la revista por cuestiones idiomáticas (necesité finalmente de la ayuda de un pulido por parte de mi sobrina Cecilia Fosser y de su marido, Craig Hyde, ambos doctores en Matemáticas, norteamericanos y residentes en Connecticut) y algunos recortes en el texto sugeridos por el árbitro designado, por fin, el trabajo vio la luz en una revista científica, en el volumen de abril de 2005 de Apeiron [Doc4](#).

#### “A Test in the Outer Space for the Constancy of the Velocity of Light”

En julio de 2010 publiqué nuevamente en Apeiron este otro proyecto de test, [Doc5](#) bastante más complejo que el anterior, por requerir un montaje en un ámbito sin aire, la superficie de la Luna o una nave espacial, y que desvía con un espejo giratorio los haces luminosos de dos astros de diferentes velocidades radiales, que podrían ser también las componentes de una estrella doble visual. En realidad, este experimento no es más que una de las versiones de mi segunda presentación a los RAE, con el inconveniente salvado de la reemisión de la luz, ya que se desarrolla en el vacío, y las imágenes de las estrellas elegidas se captan por una ventana intermitente, sin ningún dieléctrico perturbador. Es más preciso que el de la medición de los ángulos de aberración pero también más complicado y costoso. Su ejecución seguramente tendría un eco favorable sólo después de un resultado positivo del anterior.

## Empujando la realización del Test

### Circular a Observatorios Astronómicos

Si bien ver publicadas mis ideas y propuestas –que contaron también con el beneplácito y adhesión del Prof. Reginald Cahill, de la Universidad Flinders, de Adelaida (Australia)- [Email3](#) apaciguó bastante la inquietud arrastrada en tantos años, algo así como la tranquilidad del deber cumplido, con el paso del tiempo sentí que esto no era suficiente, que tendría que empujar de algún modo la realización del test. Comentando esto con mi amigo Silvio Barone, de San Pablo (Brasil), fue él quien me instó a escribir una circular a distintos observatorios astronómicos presentando la propuesta. Las hice en Español [Email4](#) y en Inglés [Email5](#), según los casos. Tras la búsqueda por Internet de los observatorios que consideré en condiciones de realizar el test, envié estas circulares a fines del 2009 a la Asociación Ecuatoriana de Astronomía, al Instituto de Astrofísica de Canarias, al Observatorio Astronómico de Mallorca, al Gran Telescopio de Canarias, al Observatorio Interamericano Cerro Tololo, de Chile (operado por la Association of Universities for Research in Astronomy), y a la Agencia Espacial Europea (ESA).

### El proyecto SIM de la NASA

De ninguno de los observatorios arriba mencionados recibí respuesta, solamente la ESA lo hizo con una nota tipo indicándome las distintas vías formales que podía elegir para comunicarme con ellos.

No supe cuál era la adecuada, así que no insistí. [Email6](#)

Pero justo en ese tiempo el Astrónomo Dr. Félix Mirabel (tenemos un parentesco político), Investigador del IAFE y del CONICET y de la Comisión de Energía Atómica de Francia, se enteró de mi publicación y la remitió a un colega suyo, el Dr. Rafael Ferraro, especialista en Relatividad y teorías alternativas. El Dr. Ferraro, si bien manifestó su desacuerdo, ponderó mi trabajo y me dio el link del portal del grupo SIM de la NASA, con sede en el Jet Propulsion Laboratory de Pasadena -el mismo en el que el Profesor Carl Sagan trabajara con sus proyectos de exploración interplanetaria-, por entender que ellos dispondrían en un futuro próximo de instrumental de altísima precisión para hacer las mediciones requeridas en mi test. Les envié entonces mi circular y fui sorprendido por la rápida respuesta del director mismo del proyecto, el Dr. James Marr. [Email7](#)

El Proyecto SIM es un satélite para astrometría de precisión mediante el uso de interferómetros del tipo Michelson-Morley, con lanzamiento tentativo en ese entonces para fines del 2015. Si bien nos trezamos en discusiones teóricas con su especialista en Relatividad, el Dr. Slava Turyshev, la conclusión fue que sería tenida en cuenta en dicha misión mi propuesta, entre otros test varios relacionados con la TR. [Email8](#) y [Email9](#).

Lamentablemente, este proyecto fue abandonado en el 2010 por razones presupuestarias, supongo, y reasignado su plantel. Me enteré de esta disolución al intentar enviarles mi último proyecto publicado, “A Test in the Outer Space...”

### El Proyecto GAIA de la ESA

Para entonces me enteré del proyecto GAIA, de la ESA <http://www.rssd.esa.int/GAIA>, y a ella dirigí nuevamente mis cañones. Con dicho proyecto -de fecha tentativa actual de lanzamiento, tras varias postergaciones, 20 de noviembre de 2013 (ver actualización de esta fecha en el portal de GAIA)- pondrá un satélite de astrometría de avanzada (tridimensional la llaman ellos, más ambicioso, entiendo, que el SIM de la NASA), incluyendo entre los parámetros a medir a la velocidad radial de las estrellas, elemento fundamental para mi test. Si bien parece que no dirigí mi solicitud a la división adecuada de la agencia, uno de sus directores, el Dr. Timo Prusti, tuvo la gentileza de responderme (abril de 2011) comunicándome que oportunamente, con la recolección de los datos de la misión, sería evaluada mi propuesta. Pero, haciendo hincapié, según entendí, en los canales adecuados de comunicación. [Email10](#), [Email11](#) y [Email12](#)

### El Observatorio Astronómico Félix Aguilar

Esto significa, más o menos, esperar 2 o 3 años más a posteriori de su lanzamiento. ¿Me quedaría entonces de brazos cruzados esperando que se dieran los hechos, además de la buena voluntad de la gente de GAIA para analizar los resultados, o la publicación del catálogo correspondiente para hacer yo mismo el análisis?

Como la respuesta fue “no”, y la precisión requerida en la determinación de la posición de los cuerpos celestes en mi propuesta de test es del orden de 0,05” (5 centésimas de segundo -no tan alta como la que brindarán las observaciones en el proyecto GAIA, cientos de veces mayor, decidí ofrecer la realización del test al Observatorio Astronómico Félix Aguilar (OFA), de la Universidad Nacional de San Juan, <http://www.oafa.fcefn.unsj-cuim.edu.ar/OafaNew/Index.htm>, cuyo telescopio meridiano de El Leoncito cuenta con la precisión mencionada de 0,05”. Si con esta precisión y los valores actuales registrados de las velocidades radiales de determinadas estrellas se realizara el test, un eventual resultado positivo –si bien no muy preciso- seguramente abriría las puertas a una observación planificada y precisa del equipo de GAIA.

Con tal fin, escribí al Ing. Cornudella -la vía de comunicación ofrecida en el portal de internet del observatorio- en marzo de 2011, y, al no recibir ningún tipo de respuesta, al staff de investigación del Área Meridiana, con copia a la directora del observatorio, Dra. Ester Alonso, en el siguiente mes de abril, [Email13](#) con el mismo resultado negativo: ignorancia total de mi inquietud.

Buenos Aires, 24 de octubre de 2013

### “A Test to the Constancy of the Velocity of Light with our Solar System”

En octubre del 2023 publiqué en Physics Essays este artículo [Doc6](#). Las razones de esta nueva propuesta de test están expuestas en la Introducción del artículo.