

Amables Univ. Ho. Dgo.

Julio 1937

BN

F. 2571

Dig

# La relatividad como culminación de la filosofía científica

Por ANDRES AVELINO GARCIA SOLANO

Prof. de la Facultad de Matemáticas

I

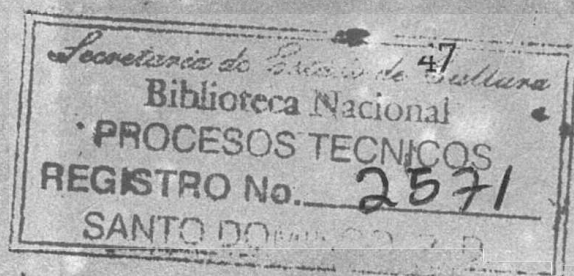
## Lo Absoluto y lo Relativo en la Filosofía Oriental y Occidental

Decía Goethe, el sabio poeta alemán: "La más grande ventura del hombre que piensa es investigar lo investigable y venerar en paz lo incognoscible".

Mientras en el hombre no se había manifestado el pensamiento sólo existía una realidad absoluta; el Universo inmanifestado.

Apenas hubo surgido el yo, una guerra encarnizada se libró entre el mundo interior y el exterior, entre lo absoluto y lo relativo, entre lo irracional y lo racional, guerra de pensamiento, guerra filosófica cuya última batalla se ha librado en Santo Domingo.

La filosofía orientalista desde el sistema Veda hasta la doctrina secreta de Helena Petrovna Blavatski, se caracteriza como una filosofía de lo absoluto, y tiene razón suficiente para serlo, ya que es un proceso de auto-evolución interior no transmisible de espíritu a espíritu; en cambio, la filosofía, occidental, desde los eleáticos pasando por Kant hasta Bergson, es un proceso de evolución que pretende ser absolutista, sin llegar jamás a conseguirlo, a pesar de haberse hecho tal ilusión por más de veinte siglos. Es que todo conocimiento transmisible de







mente a mente es necesariamente relativo. Por eso lo absoluto no tiene razón de ser en la filosofía occidental.

Las ventanas por donde la naturaleza sensible penetra en nosotros son los sentidos y siendo éstos de un poder tan limitado, he ahí la causa por la cual los conceptos son relativizados a penas surgen en la mente del hombre.

Un número cualquiera, por ejemplo, el número 8, significa la relación que hay entre ese grado de sucesión (el número 8) y el grado límite, el cero. Es que el 7 no existe en absoluto, sino es simplemente  $(0+7)$  y el 20 no es 20, sino  $(0+20)$ .

Así mismo una longitud determinada, no expresa más que la relación que hay entre la cosa medida y la unidad de medida y un número determinado de segundos no es más que la relación que hay entre el número de segundos y un segundo.

Del mismo modo, lo blanco no existe sin lo negro, el bien sin el mal, el placer sin el dolor. Se me ocurre que el placer no es más que el límite de una relación de dolor que tiende a agotarse.

### **El ansia de un absoluto en la filosofía occidental.**

En la filosofía presocrática es en donde en occidente se manifiesta lo que yo considero el "ansia de un absoluto" cuando los filósofos eleáticos ven en cada ente cosmológico un dios.

El sistema de Tolomeo, es otro ejemplo de esa tendencia de lo absoluto que subordina el universo al yo, considerando la Tierra centro del Cosmos.

Luego viene Copérnico a relativizar este concepto trasladando el punto de referencia de los movimientos planetarios de la Tierra al Sol.

Con esto no se hacía otra cosa que ampliar el yo subordinándolo al universo. Y no se ha hecho otra cosa hasta hoy. sólo que la filosofía de los filósofos europeos hasta nuestros



días ha trabajado influida del esquema cosmológico absoluto de Euclides, ignorando la aportación filosófica de las matemáticas no euclidianas.

### **Espacio, Tiempo y Energía**

Existen tres factores fundamentales de toda realidad: espacio, tiempo y energía.

Examinemos los dos primeros. Toda idea que tengamos del espacio y el tiempo está subordinada a las primeras proposiciones geométricas a priori, o axiomas geométricos, que se aceptan como verdades absolutas que no necesitan de demostración, como recta, punto, líneas paralelas, postulados, etc. Siendo estos conceptos de realidad sumamente abstracta, sillares ideológicos de todo conocimiento, se colige que toda filosofía, arte o ciencia esté subordinada a la realidad de estas proposiciones.

### **Geometrías No-euclidianas**

Euclides con su ansia de infinito o de absoluto concibe su undécimo postulado de las paralelas, que expresa que la suma de los ángulos internos entre dos paralelas cortadas por una secante suman dos rectos.

Proclo, contemporáneo de Euclides, (300 años antes de C.) trató en vano de demostrar el célebre postulado y desde entonces, eminentes matemáticos han trabajado por conseguirlo. Después de más de diez y ocho siglos de infatigables trabajos, en los cuales terciaron matemáticos eminentes como Al Nirizi, Sacheri, D'Alambert, Lagrange, Taurinus, Gauss, triunfó el nuevo pensamiento filosófico, con las geometrías no euclidianas de tipo hiperbólico de Lobaticheski y Bolyai y la de tipo elíptico de Riemann. Es necesario antes de abordar de lleno nuestro tema, examinar, aunque ligeramente a reserva de hacerlo más intensamente en otra ocasión, las geometrías no euclidianas, puesto que sin conocerlas es imposible comprender la relatividad.

Del postulado de Euclides se deduce que la suma de los ángulos de un triángulo es igual a dos rectos.

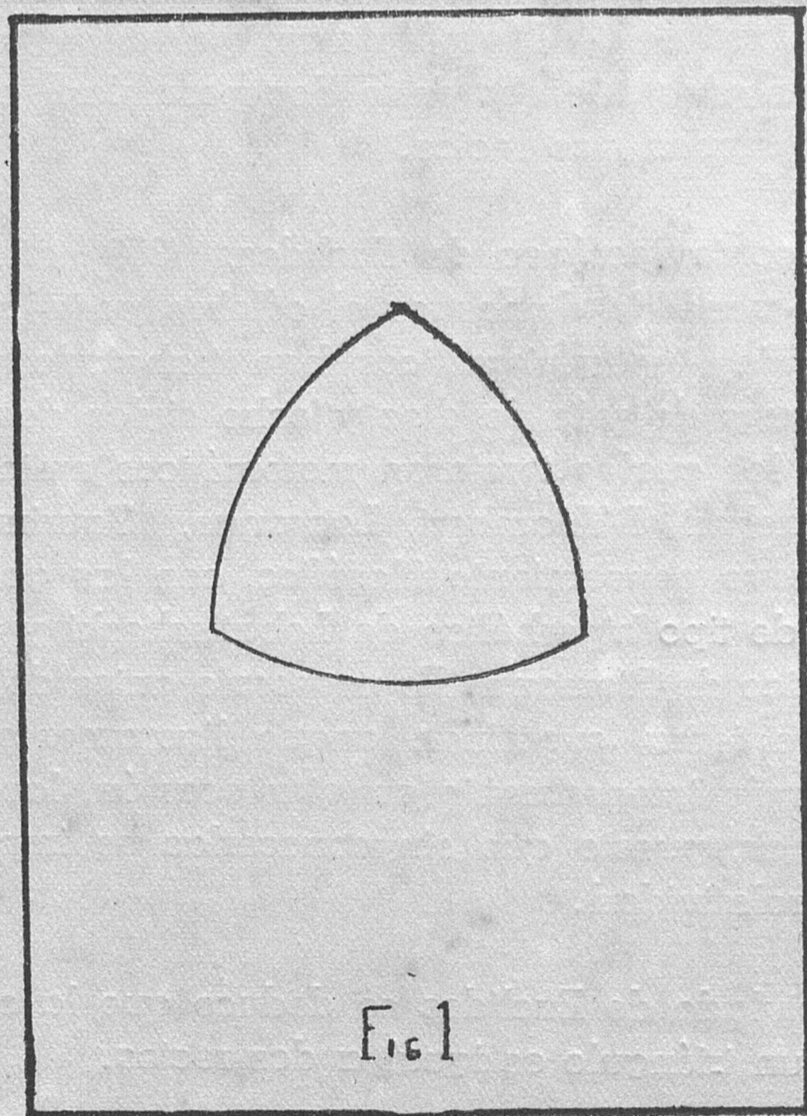


Pero esta suma es igual a dos rectos sólo cuando tengamos la certeza absoluta de que las generatrices de espacio que ha constituido dicho triángulo sea la recta ad infinitum ideada por Euclides. En cambio, si estas generatrices de espacio son líneas curvas, la suma de los ángulos de un triángulo puede ser mayor o menor que dos rectos, mayor, fig. (1),

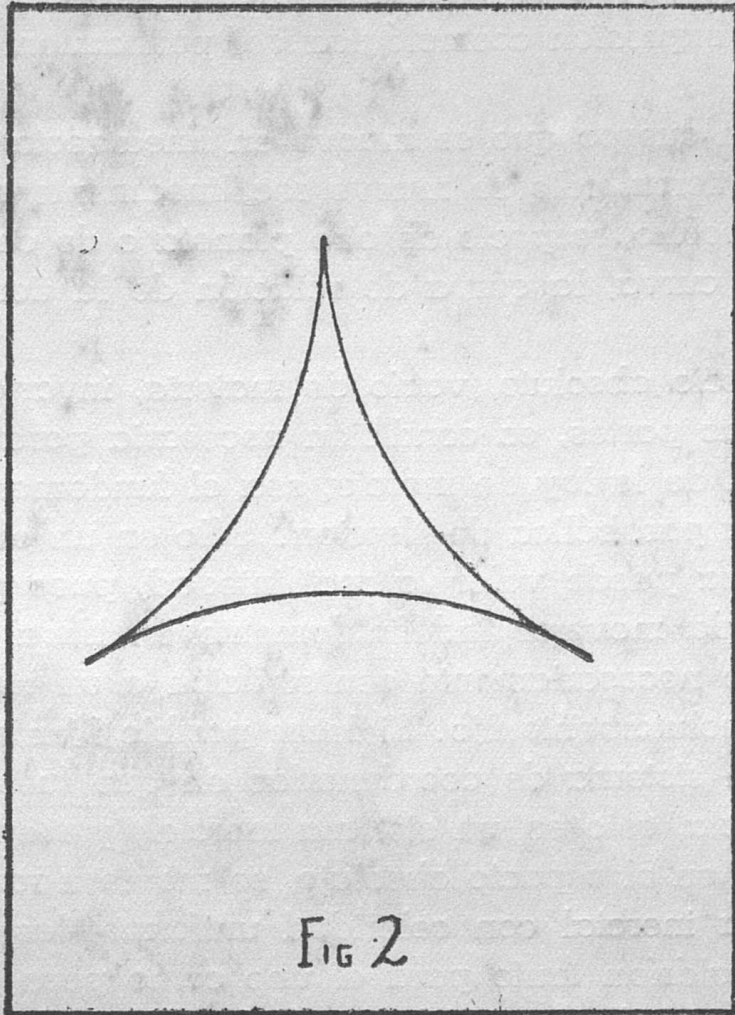
cuando las generatrices de espacio sean de curvatura positiva y menor que dos rectos cuando sean de curvatura negativa, fig (2).

Es indudable que para recintos pequeños, (dimensiones terrestres, etc.) las líneas que vemos son sensiblemente rectas, rayo luminoso, trayectoria de inercia, arista de cuerpos sólidos, pero en dimensiones cósmicas, la estructura de estas líneas depende de la estructura general del universo.

No debemos afirmar por ahora si el espacio es o no curvo: es una conclusión profundamente filosófica a la que llegaremos después de haber analizado detenidamente el proble-







ma. De lo que si estamos seguros es de que Lobatscheski y Riemann han construido con postulados diferentes y antagonicos a los euclidianos dos estructuras geométricas no euclidianas, lógicamente no contradictorias en si mismas.

El pensamiento metafísico de la relatividad dirá cual de los tres pensadores tiene razón.

### **El Espacio Absoluto y el Tiempo Absoluto de Newton**

Ya veremos cómo por Euclides responderá Newton; por Lobatcheski, Einstein; por Riemann, García de la Concha.

Para Newton el espacio es absoluto, esto es, permanece invariable e inmóvil, sin referencia a ningún objeto exterior. Para él el tiempo también es absoluto, esto es, transcurre uniformemente y sin referirse a ningún objeto. Su postulado de la ley de inercia que expresa que un cuerpo que se mueve en línea recta, seguirá en línea recta indefinidamente, a menos que



una fuerza obre en él, fundamento de su mecánica parabólica, es una expresión cosmológica del pensamiento euclidiano.

Pero un cuerpo que se mueve en línea recta en la superficie de la tierra, sólo se mueve rectilineamente respecto del espacio absoluto, respecto de otro planeta o de otro astro, describirá una curva, la curva de rotación de la tierra.

El espacio absoluto, vacío de materia, invariable e inmóvil por todas partes, es condición necesaria para que el contenido ideal de la ley de inercia, sea el fundamento lógico de la mecánica parabólica de Newton. Sólo en un espacio de esta naturaleza puede valer la rectilíneidad, pues para que un cuerpo pueda moverse indefinidamente en línea recta, tiene que hacerlo necesariamente con relación a un sistema de referencia absolutamente fijo. Si fuese posible fijar en el espacio absoluto un sistema de coordenadas en que fuese válida la ley de inercia, esto es, un sistema inercial, y respecto de éste primero fijo en el espacio absoluto, se moviera rectilineamente otro sistema inercial con celeridad uniforme, las leyes de la mecánica valdrían tanto para el uno como para el otro y un observador situado en cualquiera de los dos podría con el mismo derecho decir que se halla en reposo en el espacio absoluto. Y lo más maravilloso es que no tendríamos lógica posible con que contradecirle. Es que las leyes de la mecánica valen lo mismo para un sistema en reposo como para uno en movimiento con respecto al espacio absoluto; luego en el espacio absoluto hay infinitos sistemas en movimiento de traslación unos relativamente a otros y todos igualmente legítimos. En esos sistemas inerciales son válidas las leyes de la mecánica en su expresión clásica. Se puede ver ya como el problema del espacio está en muy estrecha relación con la mecánica.

Aceptemos por ahora, lo que habrá de rechazar el pensamiento de García de la Concha más adelante: que el espacio no es lo que determina a las cosas, sino las cosas y sus leyes físicas lo que nos da idea del espacio.

Con este pensamiento subordinaron Einstein y los mecanicistas la relatividad al movimiento, pero ya veremos cómo



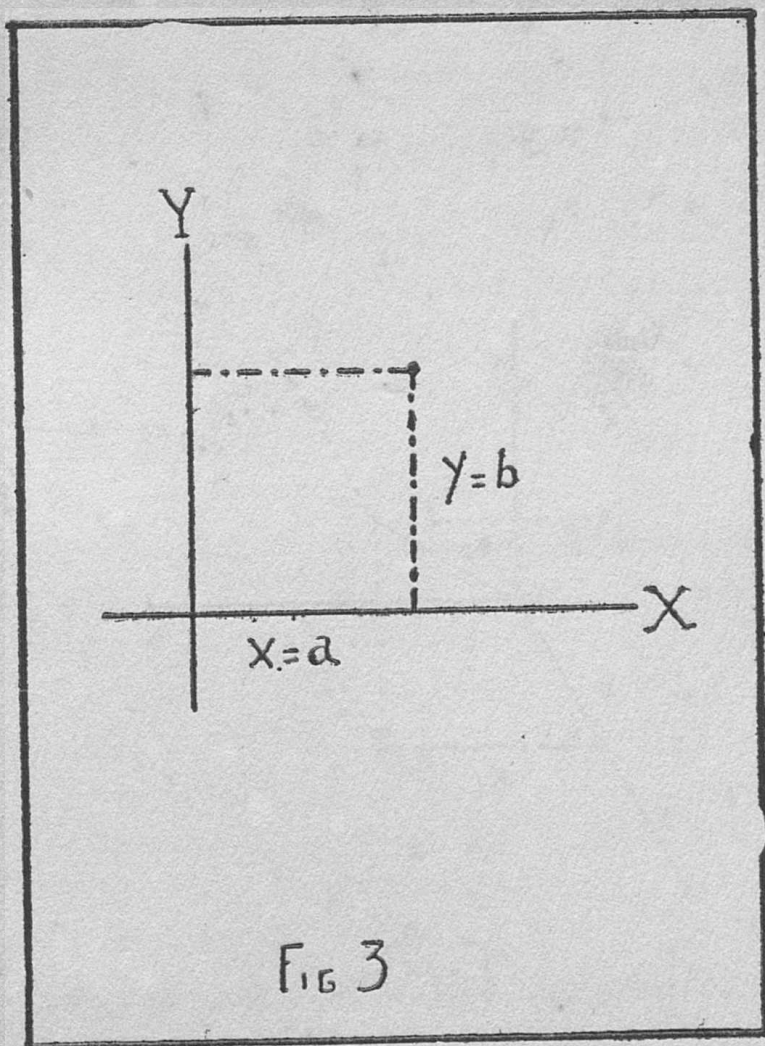
la relatividad no depende del movimiento, sino muy por el contrario, depende del reposo.

Por otra parte, el hecho de que el proceso de relativización del pensamiento haya hoyado estos caminos, nos obliga a pasar por ellos para poder desecharlos definitivamente.

Haremos, pues, un ligero conocimiento de los elementos indispensables a todo proceso mecánico.

### El Universo de Minkowski y la Cuarta Dimensión

Para determinar la posición relativa de un punto o de un cuerpo en un plano, se necesita referirlo a dos coordenadas, o sea dos líneas perpendiculares o acutangulares de las cuales partirán las unidades de medida que fijarán la posición relativa del punto o del cuerpo. Así la posición del punto P en el plano XY, se determina midiendo las respectivas distancias de P a X y a Y, fig. (3)



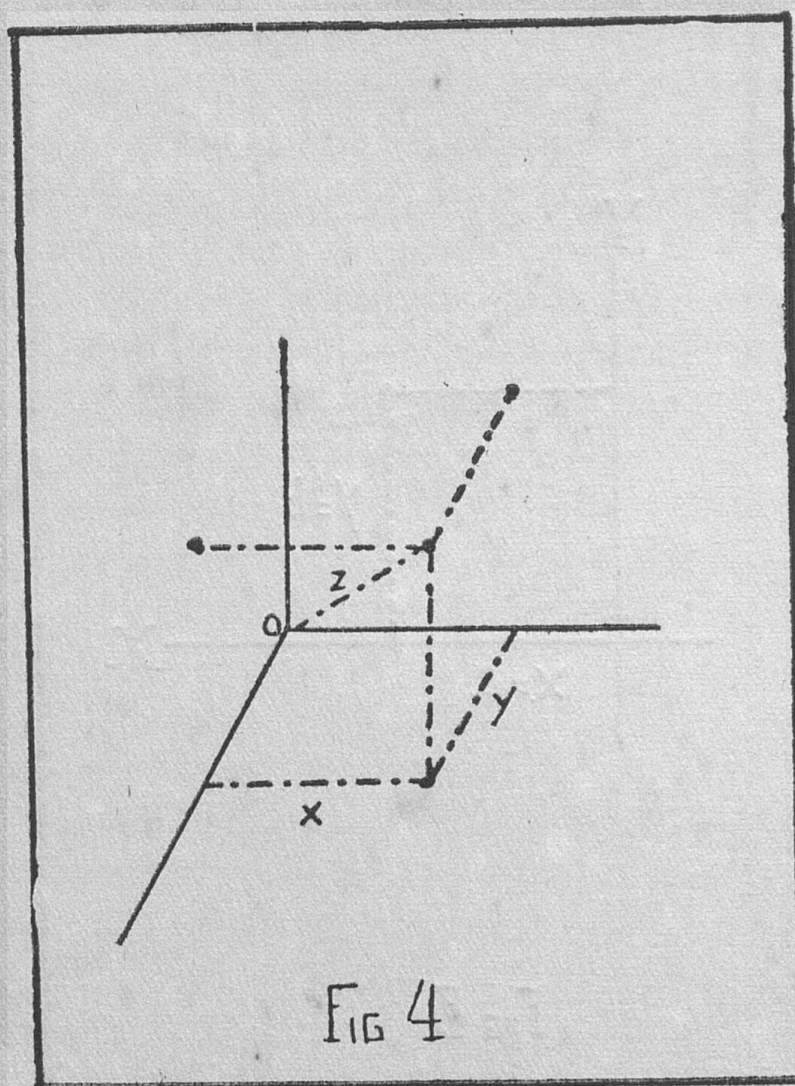


Es lo mismo que se hace para fijar el sitio de una persona en una ciudad, la abscisa  $x$  es la calle, la ordenada, el número de la casa.

De semejante modo, para determinar la posición de un punto  $P$  en el espacio, se necesitan tres coordenadas  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , fig. (4).

Claramente se ve, que sin estos tres puntos de relación  $P$  no quedaría determinado en el espacio.

Ahora, si quisiésemos determinar a  $P$  simultáneamente en su espacio y su tiempo, o en su espacio-tiempo, necesitaríamos una cuarta coordenada, que partiendo del punto cero de origen, determinaría las sucesivas posiciones de  $P$  en todo su proceso de traslación. Esta es la llamada cuarta dimensión, el tiempo, el suceso en la línea universal. Minkowski, el creador de la cuarta dimensión, llamó este sistema de 4 coordenadas, Universo, como queriendo significar con ello, que en este conjunto de relaciones está comprendido todo proceso del acontecimiento.

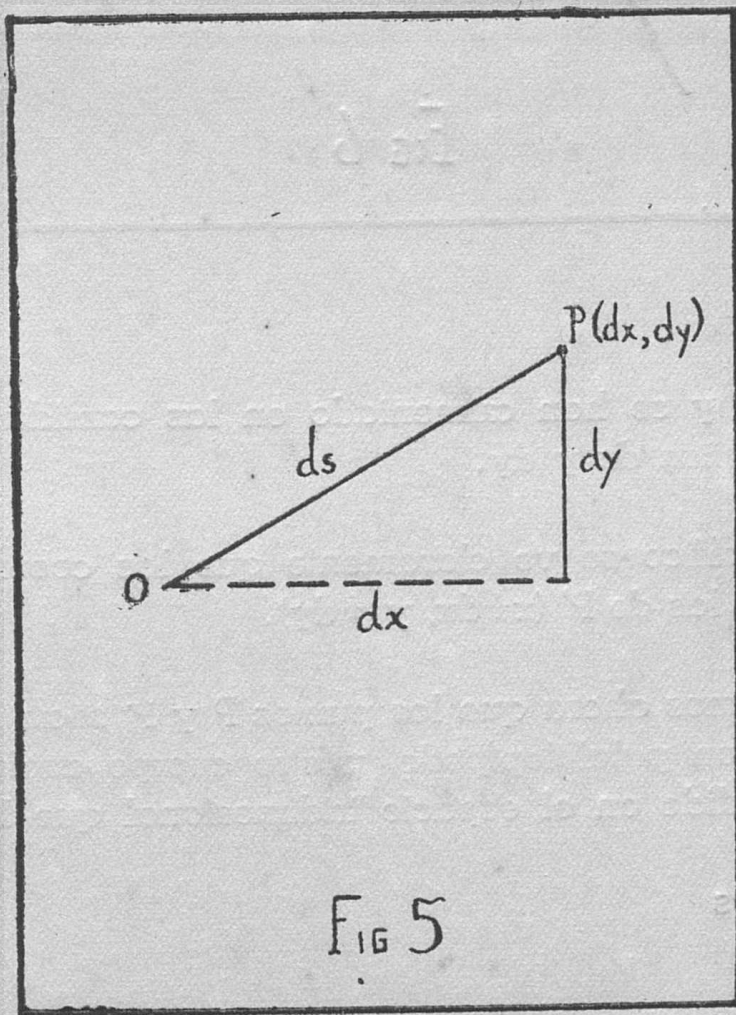




tecer natural. Es el universo espacio-tiempo utilizado por Einstein en su relatividad general. Veamos, de pasada, porque habremos de insistir en ella en otra ocasión, cómo García de la Concha rechaza la realidad de esta cuarta coordenada, como una coordenada de espacio, reconociéndole en cambio, su verdadera función ontológica, en el proceso de variación infinitesimal de la masa que es el verdadero tiempo, el factor de reposo, en el universo estático de García de la Concha.

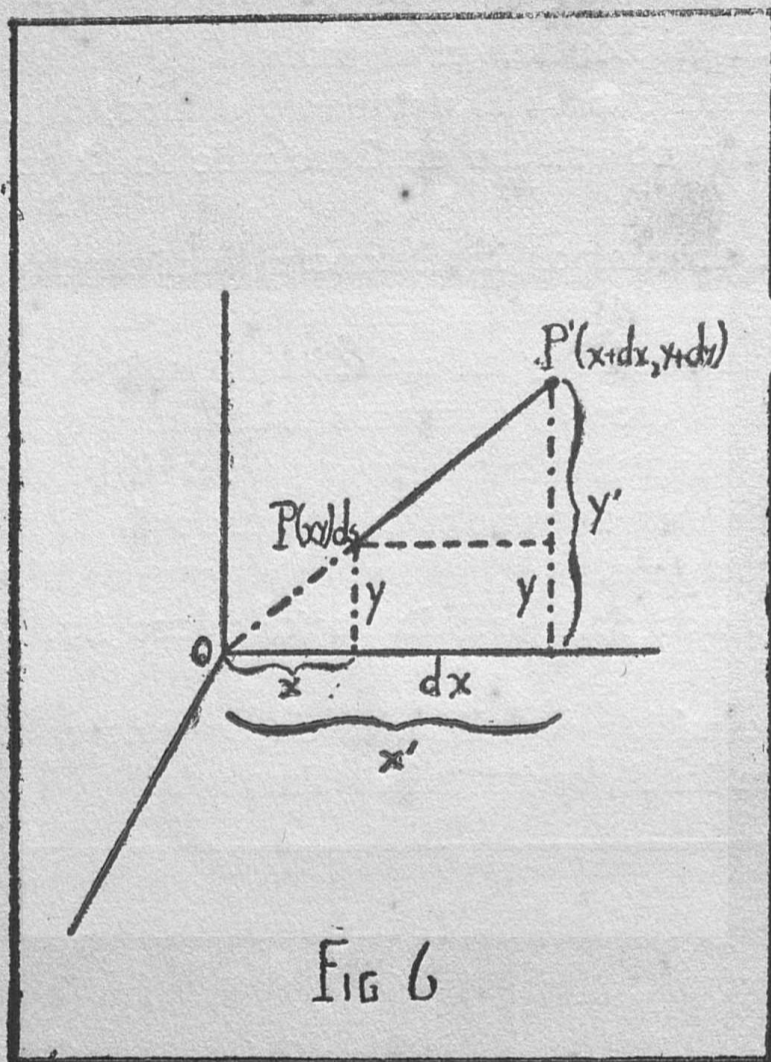
Vamos a determinar la distancia infinitamente pequeña en un espacio de dos dimensiones, esto es, en un plano, entre el origen de un suceso y su realidad inmediata. La extensión que media entre esos dos sucesos infinitamente próximos, es una diferencial de espacio que se expresa ( $ds$ ). Esta  $ds$  significa simplemente una diferencia en el mundo de lo infinitamente pequeño. El teorema de Pitágoras en este espacio bidimensional euclidiano nos dará esa distancia; véase fig. No. (5).

$dx$  y  $dy$  son aquí las coordenadas cuyos valores infinitesimales determinan la distancia infinitesimal  $ds$ .





Si tomamos estos dos sucesos fuera del origen, la cosa es algo mas complicada en la expresión, pero idéntica en su fondo. Véase fig. No. (6)



Tenemos

Las  $x$  e  $y$  se han aumentado en las cantidades infinitamente pequeñas  $dx$  y  $dy$ .

En el gráfico se ve claramente que las coordenadas de  $P$  son  $x$  e  $y$  y las de  $P'$  ( $x+dx$ ,  $y+dy$ ).

Supongamos ahora que los puntos  $P$  y  $P'$  sean los vértices opuestos de un paralelepípedo, u otro cuerpo cualquiera que está comprendido en el espacio tridimensional que lo expresa.

Tendremos



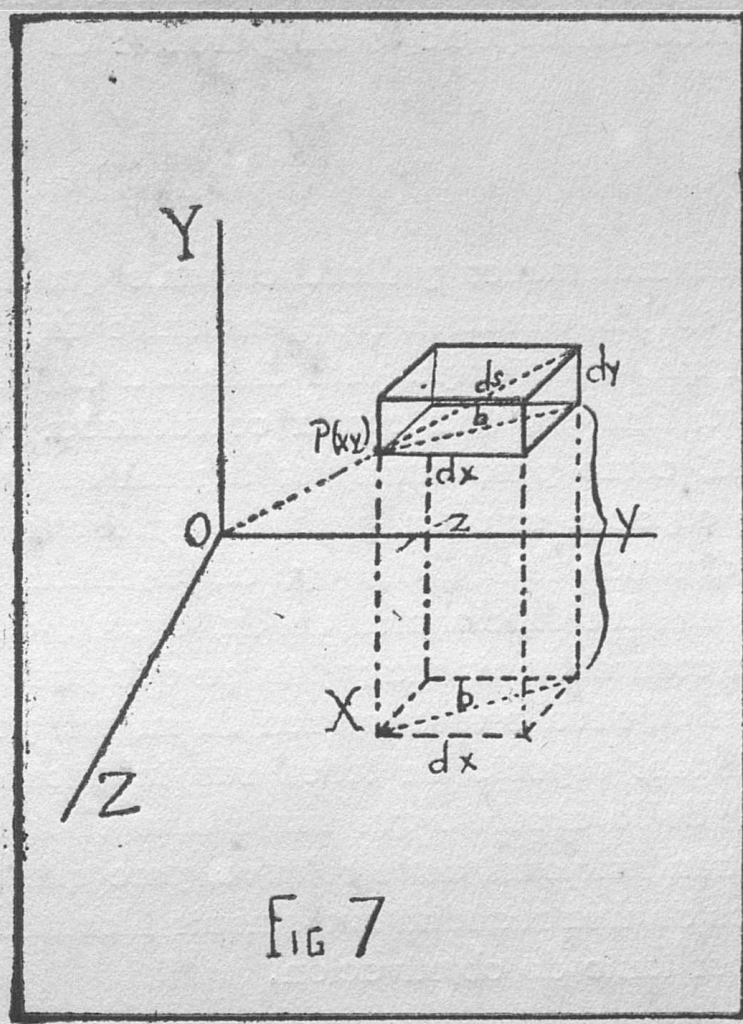


FIG 7

El teorema de Pitágoras generalizado para un espacio tridimensional, que muy bien expresa este paralelepípedo, da la distancia  $ds$ .

En el interior del paralelepípedo se puede ver en el plano  $PP'L$

$$ds^2 = b^2 + dy^2$$

y en el plano  $PP'M$

$$b^2 = dx^2 + dz^2$$

Sustituyendo  $b^2$ :

$$ds^2 = dx^2 + dz^2 + dy^2$$

Ahora bien, si el espacio o la masa de este paralelepípedo se estrecha o se amplía, por grados infinitesimales,  $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$ , serán tres coordenadas funciones de esa amplitud o de esa estrechez del espacio, esto es,  $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$ , se ampliarán o se estrecharán en la medida funcional de la variación  $ds$  del espacio. Se ve claramente que para que  $ds$  cambie de magnitud, hacia un macrocosmos o hacia un microcosmos, es indispensable que esos cambios se hayan efectuado en  $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$ ,



puesto que estas tres coordenadas funcionales, son tres variables constitutivas del espacio, e inseparables de su realidad. Luego

$$ds=f(t)$$

lo que expresa matemática y filosóficamente que el tiempo es una función de las variables independientes  $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$ . Hemos visto ya que este tiempo, esta distancia  $ds$ , es para Minkowski y para Einstein, una cuarta coordenada. Para García de la Concha, como para cualquier espíritu sagaz,  $ds$  no es un línea, de espacio, sino un símbolo, representa la función, la variable dependiente de  $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$ , significa el conjunto de todos los estados funcionales de  $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$ , ad infinitum.  $Ds$  no es una cosa determinada y precisa que puede tener una representación objetiva o esquemática de su ser, porque  $ds$  es el ser mismo del espacio en todos sus infinitos estados de manifestación de lo absoluto que surge ante el espíritu, desde el fondo del tren funcional de lo relativo, pero que como absoluto que es, es de una realidad sumamente filosófica o abstracta y carece por tanto de objetivación.

Queda, pues  $ds$ , o  $dt$ , descartada como una cuarta coordenada, el tiempo.

Para Minkowski, Einstein y los matemáticos y filósofos europeos,  $ds$  o  $dt$ , es un tiempo que transcurre, a semejanza del tiempo que mide nuestras horas y nuestras pasiones. Pero  $ds$  o  $dt$  en la razón ontológica de todo proceso cósmico, de todo espacio, es la expresión estática de su propio contenido, puesto que los cambios que el espacio experimenta en la profundidad de su estructura son de un grado de magnitud tan infinitamente pequeños, que el pensamiento se anonada en el éxtasis de aprehender la infinitud de esa variación, que se agota en el límite de su fijeza.

Lo que varía, no es pues, una dimensión, sino el espacio mismo, o mejor, la masa que es su expresión sensible.

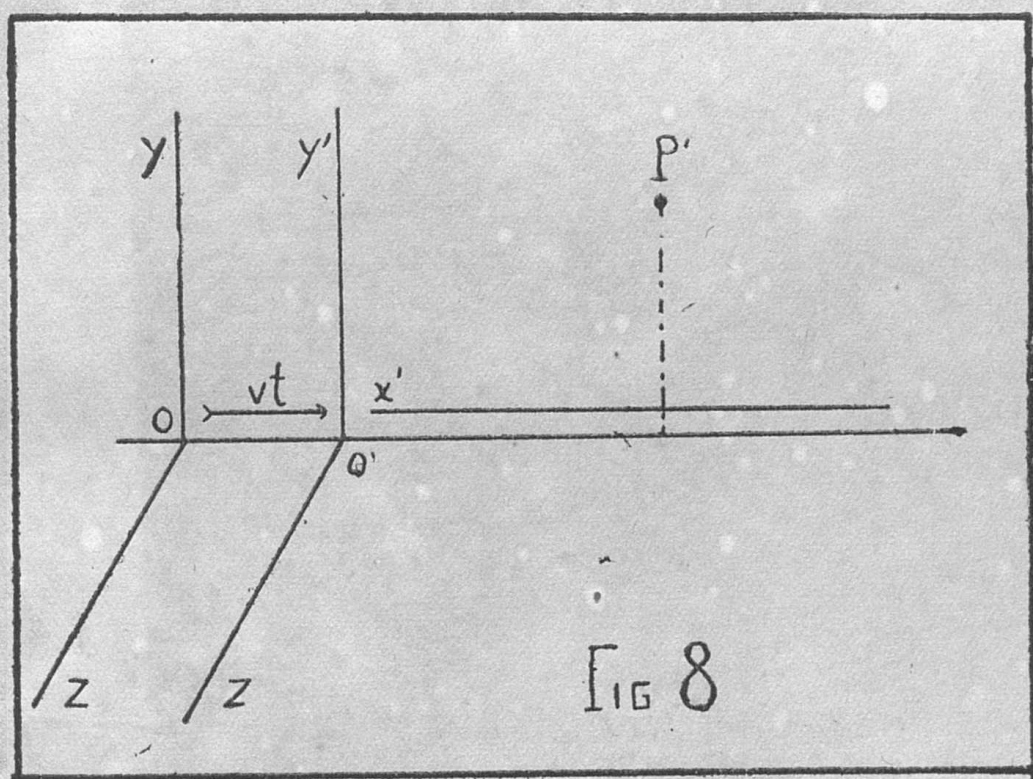
Luego, el tiempo cósmico no es el transcurso que se mide con nuestros relojes sino, la masa, ese factor de reposo, dife-



renciador o manifestador del espacio, sin cuya existencia no se podría tener noción de nada y que excluido del cosmos dejaría a nuestro universo sumido en una eterna noche de Brahma, y por cuya realidad nos agotamos en el manvantara del presente Kali Yuga.

### La transformación de Galileo

Supongamos que un punto P se desplace en un espacio tridimensional con una velocidad  $v$  uniforme en un tiempo  $t$ , paralelo a la dirección de la coordenada  $x$ . Las coordenadas del punto P con respecto del origen es



Pero las coordenadas  $y$  i  $z$  perpendiculares no sufren alteración

$$y' = y \quad ; \quad z' = z$$

Estas son las transformación clásica de Galileo. Como cualquier magnitud geométrica, es invariable cual que sea el sistema de coordenadas en que tenga realidad. Esa magnitud es siempre una invariante con respecto a la transformación de coordenadas.



Se habrá podido notar cómo insensiblemente de un discutir filosófico abstracto, hemos pasado a una disgresión filosófico-matemática del número y la generación y de ésta a un análisis filosófico de los procesos físicos del movimiento. Pásemos ahora a analizar las transformaciones de Lorentz en el Universo de Minkowsky.



