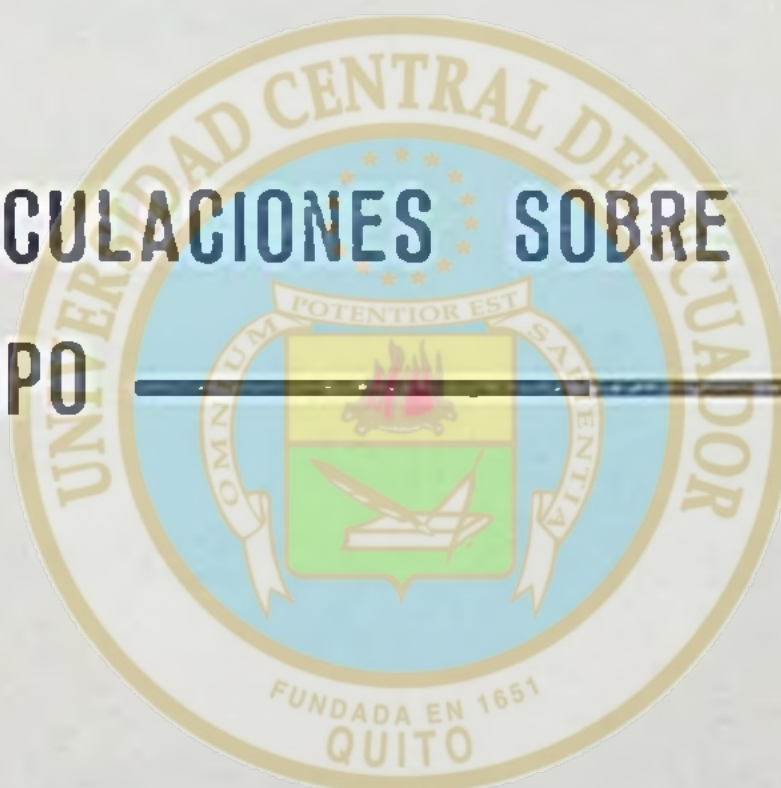


X Plutarco Naranjo V. _____

X **EL TIEMPO COMO UN CONTINUO
BIDIMENSIONAL** _____

**ESPECULACIONES SOBRE LA NATURALEZA DEL
TIEMPO** _____



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

SUMARIO:

Introducción.

I.—El Universo, el Espacio y el Tiempo.

1º—Propiedades de la materia.

2º—El movimiento y la transformación de la materia.

II.—El continuo Espacio-Tiempo: su tetradimensionalidad.

III.—El Tiempo como continuo bidimensional.

IV.—El Tiempo Fisiológico.

1º—Su concepto.

2º—El Tiempo Fisiológico: su medición.

V.—Conclusiones

Bibliografía.

INTRODUCCION.

Hace años la Biología hizo una interesante adquisición: el concepto de **Tiempo Biológico**.

Los seres vivientes tienen un ritmo individual de transformación. La suma total de transformaciones hacen la duración del individuo y constituyen por ende, su tiempo biológico. Pero esta "duración biológica", referida al tiempo de los físicos, adquiere significación diversa para cada ser, para cada célula.

Los biólogos, sin preocuparse de la trascendencia que su descubrimiento podía tener para el conocimiento más exacto del mundo, han venido desde entonces hablando de "Tiempo Físico" y "Tiempo Biológico", como conceptos que representan contenidos realmente diferentes.

Los físicos, hace muchos siglos, le había asignado al tiempo una dimensión. Por su parte los biólogos, le asignaron también una dimensión, pero distinta de la anterior.

¿Qué significa el que se atribuya al tiempo dimensiones distintas? ¿Acaso que la una dimensión es arbitraria o la otra, errada?

Por nuestra parte llegamos años ha, y no como solución ecléctica sino como resolución dialéctica del problema, a concebir el tiempo de dos dimensiones, más aún, como un continuo bidimensional.

El deseo de encontrar respaldo a esta idea nos llevó a un fascinante viaje a través de la Física y la Filosofía. Escudriñamos la profundidad del Universo, miramos extensamen-

te aún por encima de los estrechos horizontes de los viejos y consagrados "textos" de las ciencias.

Nos encontramos con el Materialismo Dialéctico. Nos encontramos con los marxistas y ellos nos enseñaron que el mundo no es sino materia en movimiento y transformación. Pudimos ver que ya ellos mismos, adelantándose a las ciencias físicas y biológicas en casi un siglo, habían discernido sobre dos importantísimas propiedades de la materia: movimiento y transformación; las cuales, según nuestra manera de ver, son las que determinan las dos dimensiones del tiempo; propiedades que, desde luego, la Física y sobre todo la Mecánica habían fundido y confundido en una.

Nos encontramos con ese robusto genio que se llama Einstein y él nos enseñó que hay dos realidades físicas: **materia y energía**; pero que ambas tienen **masa** y no son esencialmente diferentes. Por eso lo encontramos también profundamente preocupado por resolver el problema a través de la física del "campo". Por último el gran relativista nos dijo:

"El sentir psicológico, subjetivo, del tiempo, nos permite ordenar nuestras impresiones, establecer que un suceso precede a otro. Pero relacionar todo instante del tiempo con un número, por ejemplo de un reloj, considerar el tiempo como un continuo unidimensional, es ya una invención....."

Finalmente nos encontramos con Kursanov, quien al finalizar una magnífica revisión del problema del Espacio y el Tiempo, nos dice:

"Debe observarse que la ciencia ha hecho extremadamente poco para expresar la naturaleza del Tiempo".

Presentamos pues, a continuación, nuestras ideas sobre la naturaleza del tiempo, las mismas que, en largo lapso, no nos habíamos atrevido a expresarlas públicamente, por razones que es fácil intuir. Pueden ellas estar absolutamente equivocadas. En las ciencias, para dar un paso hacia adelante, primero hay que equivocarse varias veces. Cuando no hay afán de dogmatizar, una equivocación no tiene importancia: se la rectifica a tiempo.

I.—EL UNIVERSO, EL ESPACIO Y EL TIEMPO.

El Materialismo Dialéctico afirma que el Universo es, objetivamente, materia en movimiento y que el Espacio y el Tiempo son formas de existencia de la materia. Es obvio pues, que este Espacio y este Tiempo, reales y objetivos, no son precisamente los **conceptos** que los hombres han tenido sobre el Espacio y el Tiempo. Todo avance científico, en este campo, es una aproximación al conocimiento de la naturaleza real del Espacio y el Tiempo.

".....Las formas esenciales de todo ser son el Espacio y el Tiempo, y un ser fuera del Tiempo, es un absurdo tan grande como fuera del Espacio". (1).

No se puede concebir a un ser o solamente en el Espacio o solamente en el Tiempo. Espacio y Tiempo son inseparables. En este punto coinciden el Materialismo Dialéctico y la Teoría de la Relatividad con su "continuo Espacio—Tiempo"

Tampoco son posibles el Espacio y el Tiempo reales fuera de la materia. Las propiedades físicas y geométricas del Espacio-Tiempo dependen de las propiedades de la materia. De allí el éxito actual de la geometría no euclideana, que considera esta dependencia de las propiedades geométricas del espacio de las propiedades y distribución de la materia.

No hay materia en reposo absoluto, por lo mismo no es posible establecer como lo hizo la Física clásica un Espacio y un Tiempo absolutos. Estos son relativos como lo ha demostrado la Teoría de la Relatividad.

Hasta aquí hemos venido considerando al Universo como de un contenido puramente material. Se puede objetar ¿y la energía?

En el Materialismo Dialéctico, cuando se habla de "materia", se hace más bien en su sentido filosófico antes que en el físico. Por ejemplo, en lo enunciado al comienzo, para denotar que el Espacio y el Tiempo no son propiedades del "Espíritu", no son elementos apriorísticos ni simples conceptos subjetivos.

(1).—Engels: "El Anti-Durhing", pág. 65; Ed. Claridad.

Por lo demás, sabemos que la realidad del mundo es la materia y la energía. Para la Física clásica materia y energía fueron esencialmente diferentes, algo así como ocurría en Química entre la molécula orgánica y la mineral. La materia era ponderable, sujeta a peso y medida; la energía era, en cambio, imponderable.

El progreso de las ciencias, el descubrimiento de los fenómenos de radioactividad, el conocimiento más aproximado de la estructura del átomo, etc., ha ido poco a poco encontrando el parentesco estrecho entre la materia y la energía. Einstein ha probado que la energía también tiene masa, por pequeña e insignificante que fuera; por tanto la energía es, al igual que la materia, ponderable.

"La materia es masa, la energía contiene masa. El "campo" representa una pequeña concentración de energía y la "materia" el lugar donde esta concentración es gigantesca". (1).

Además la materia se transforma en energía y viceversa. Los principios de la conservación de la materia por una parte y de la energía por otra, se funden en uno solo.

Ha sido posible, inclusive, la formulación de una ecuación, para encontrar la energía de un cuerpo cualquiera:

$$E = m \cdot c^2$$

En donde energía es igual al producto de la masa del cuerpo, por el cuadrado de la velocidad de la luz (en cm. por seg).

Materia y energía ya no se pueden considerar como esencialmente diferentes. Tienen, digamos, como denominador común, la masa. Consecuentemente no podía subsistir una Física edificada sobre el concepto exclusivo de **materia**. Surgió, con una importancia inesperada el concepto de "campo", cuya estructura está dada por las ecuaciones de Maxwell, y cuya significación física es la de una pequeña concentración de energía. Antes de la Teoría de la Relatividad pudo objetarse: "El campo representa energía y la materia representa masa" (2); pero ya sabemos que esta objeción no tiene ningún fundamento.

(1).-Einstein-Infeld: La Física Aventurera del pensamiento; pág. 291; Ed. Losada.

(2).—Einstein - Infeld - La Física Aventurera del pensamiento; pág. 292; Ed. Losada.

El campo aparece entonces como el nexo o el sitio de transición entre la materia y la energía. ¿No será posible una Física edificada sobre las leyes del campo y aplicable por igual a la materia y a la energía?

Einstein y otros físicos respondieron afirmativamente. Sin embargo han fracasado en tal intento. "En la actualidad debemos admitir en todas nuestras construcciones teóricas las dos realidades: campo y materia". (1).

Einstein, se ha sorprendido que diferenciando al campo de la materia sólo una **cantidad** de energía no se cumplan en la segunda las leyes del campo. Un dialéctico no tendría por qué sorprenderse, si es que esto ocurre realmente, puesto que la cantidad, desde cierto nivel, se transforma en cualidad. Por tanto, la diferencia cuantitativa entre campo y materia, bien podría devenir en diferencia **cualitativa**, expresada en las respectivas leyes, sin que esto, en modo alguno, significara que campo o energía y materia, fueran esencialmente distintas.

1º—Propiedades de la materia.

Son múltiples las propiedades de la materia. Analizaremos únicamente dos, que para este estudio tienen especial interés.

Engels en su Anti-Duhring dice:

"En parte alguna y jamás ha debido ni puede haber materia sin movimiento, ni movimiento sin materia". (2).

Este principio, enunciado por Engels, ha sido luego tomado por muchos dialécticos, quienes han hecho el desarrollo respectivo.

Kursanov, (3) comienza su estudio, enunciando este principio así:

"El Universo es materia en movimiento. Materia y movimiento son inseparables. No hay materia sin movimiento, como no hay movimiento sin materia".

(1).-Einstein-Infeld-La Física Aventurera del pensamiento; pág. 292; Ed. Losada.

(2).—Este principio del Materialismo Dialéctico ha sido criticado con un largo artículo escrito por el señor Nicolás Marinkov y publicado por la revista "Claridad", Núm. 345 (Dcembre. 1940) Buenos Aires.

(3).—Kursanov G.—Espacio y Tiempo.—"Dialéctica". 147-183.—Nº 11 Vol. IV Cuba 1.944

Se deduce pues una primera propiedad de la materia: **el movimiento**; propiedad en la que está de acuerdo la Física.

Ahora bien, nos preguntamos, ¿la materia solamente se mueve, se traslada en el espacio? No. A más de movilizarse, la materia **se transforma**.

Si concebimos a la materia solamente en movimiento, nos vamos a encontrar con un Universo en movimiento sí, pero sin una profunda e intensa transformación; lo que diríamos, un Universo Mecánico y no Dialéctico.

El movimiento, ciertamente que implica cambio. No sólo de posición del móvil en relación a sus sistemas de referencia; sino también cambio de su contenido energético. Un cuerpo en movimiento va cambiando su contenido en energía cinética.

¿Pero la transformación de la materia, se reduce exclusivamente al cambio, a la transformación de la energía cinética? Sencillamente no.

Por desgracia este ha sido el punto de confusión y el que ha impedido dar un paso hacia adelante en el conocimiento de la naturaleza del Tiempo.

Quienes con precipitación han tomado de Engels, solamente el principio del movimiento, han creído implícitamente, que tal movimiento denotaba ya la transformación de la materia. Esto es cierto pero parcial. Por otra parte hay que recordar que las leyes de la Mecánica se habían establecido con gran anterioridad a la Física Atómica, incurriendo en la misma confusión.

Sin embargo, examinando con detención al famoso clásico marxista, puede verse como el mismo Engels, distingue claramente las dos propiedades de la materia cuando al refutar al señor Duhring sobre el "estado primitivo del mundo, idéntico a sí mismo", expresa:

"Lo que absolutamente no cambia, lo que sobre todo se halla en tal estado de toda eternidad, no puede en manera alguna salir por sí mismo para pasar al estado de **movimiento y de cambio**". (1).

Aunque estamos abundando en citas, vamos a hacer dos más.

(1).—Engels: "El Anti-Durhing", pág. 66, Ed. "Claridad".

"Toda la naturaleza, dice Engels, (1) desde sus partículas más minúsculas, hasta sus cuerpos más gigantescos, desde el grano de arena hasta el sol, desde el protozoo hasta el hombre, se hallan en estado perenne de nacimiento y muerte, en flujo constante sujeta a incesantes **cambios y movimientos**".

Finalmente, "Por oposición a la Metafísica, dice Stalin, (2) la Dialéctica no considera a la Naturaleza como algo quieto e inmóvil, estancado e inmutable, sino como algo sujeto a **perenne movimiento** y a **cambio constante**, como algo que se renueva y se desarrolla constantemente y donde siempre hay algo que nace y se desarrolla y algo que muere y cae".

2º.—El movimiento y la transformación de la materia.

La gran generalización de que "no hay materia sin movimiento", puede interpretarse, o como que los grandes cuerpos materiales: estrellas, **astros**, planetas, etc., se encuentran en movimiento, o como que la materia considerada indistintamente, es asiento de un íntimo e interno movimiento: "el movimiento atómico".

Prácticamente se ha interpretado en ambas formas aisladamente, y se ha tomado en cuenta de modo especial el primer caso para el estudio del Tiempo.

Sabemos perfectamente que todos los cuerpos siderales se encuentran en movimiento en el Espacio. Este movimiento ha sido medido con más o menos precisión. Pongamos por ejemplo, el movimiento de la tierra al rededor del sol.

Igualmente sabemos que la materia, no es otra cosa que gigantescos agregados de moléculas y estas a su vez resultan de la íntima unión de átomos. Los átomos, no obstante su pequeñez tienen una compleja estructura. Están formados por un núcleo y capas de electrones. Los electrones, según el esquema de Bohr, se encuentran en movimiento especial al rededor del núcleo. Su distribución gráficamente se ha representado mediante órbitas bien determinadas.

(1).—Engels: "Dialéctica en la Naturaleza".

(2).—Stalin: "Sobre el materialismo Dialéctico y el Materialismo Histórico".—
Ed. "Páginas".

Al átomo, según estos esquemas, podríamos relativamente asimilarlo a nuestro sistema planetario, cuyo núcleo estaría en el segundo caso representado por el sol.

Esta manera de representar a los electrones, como pequeñas esferitas, que se mueven al rededor del núcleo, no pudo resolver todos los problemas surgidos al rededor de la estructura y comportamiento del átomo. Se ha propuesto un nuevo esquema, según el cual los electrones no serían sino una clase especial de ondas, como lo es la radiación. Según esta teoría de De Broglie, toda la materia y la energía se resolvería en una variedad de ondas. Es lo que los físicos llaman la "**mecánica ondulatoria**".

Los átomos y las moléculas poseen el llamado **movimiento cinético**, que varía según los estados de la materia. Pero los átomos no son sistemas animados únicamente de este movimiento cinético, son también sistemas en transformación. Escogiendo el esquema de Bohr, por prestarse para un mejor entendimiento del fenómeno: podemos indicar que un electrón puede "saltar" de una órbita a otra y según el caso, absorbe o irradia energía; absorción o emisión que se hace por unidades enteras pero muy minúsculas y que se llaman los "cuantos" de Plank. Puede también el átomo espontánea o artificialmente emitir ciertas partículas constitutivas de su núcleo, y al mismo tiempo emitir energía.

La desintegración del átomo no es ahora una novedad. Muchos laboratorios lo hacen artificialmente y la bomba atómica, de la cual la humanidad tiene ya una dolorosa experiencia, se funda en tales hechos. Pero lo interesante está en que el fenómeno se produce espontáneamente en gran escala.

La desintegración del átomo pone en libertad una gran cantidad de "radiaciones" que en conjunto llamaríamos energía. Al desintegrarse el átomo desaparece una parte de materia pero asoma la equivalente en energía; o sea la materia se transforma en energía y viceversa. La masa sigue constante, pero una cantidad de masa que estuvo al estado de materia, pasa al estado de energía, o si se quiere, de campo.

El fenómeno tiene diversa intensidad según los tipos de átomos. Es máxima en los átomos de Radio y Uranio y mínimo en los del Plomo.

El fenómeno de la radioactividad, en último término no es otra cosa que desintegración, destrucción de átomos, con la consecución de los llamados Rayos α , β y γ .

No sería propio en esta oportunidad entrar en el detenido estudio de la Física Atómica, por lo que sólo dejaremos citados los fenómenos, sin el discrimen de su naturaleza.

Al referirnos al movimiento de los cuerpos materiales dijimos ya que ese movimiento implica cambio. En verdad, si a un cuerpo al comienzo de un movimiento le representamos por **A** que significa todo el contenido energético-material, e inclusive determinados su masa en cada nuevo momento de su movimiento, que supongamos va a ser uniformemente acelerado; ocurriría que en un momento cualquiera del movimiento, a ese mismo cuerpo no le podríamos representar por **A**, sino por **A'**, puesto que ya no es idéntico, ya que al variar su energía cinética a consecuencia del movimiento habrá variado consecuentemente su masa. Por tanto tendríamos que **A**, por efecto del simple movimiento, se transforma en **A'** y así sucesivamente. (Principio de la negación de la negación).

Asimismo si a un átomo de Uranio, le representamos por **A**; y si a causa de su radioactividad, este átomo se desintegra y se transforma en otro átomo y una cantidad de energía, en el nuevo momento tendremos que representar el resultado por **B**. Esta transformación significa especialmente el que las partículas del átomo toman nuevas direcciones en su movimiento.

En conclusión, no hay un átomo en reposo absoluto, en este sentido, no hay materia sin movimiento; pero acabamos de ver, conforme al ejemplo del cuerpo en movimiento, que no hay movimiento sin transformación y conforme al ejemplo del átomo de Uranio, que no hay transformación sin movimiento.

¿Trata de significar esto que movimiento y transformación son idénticos o son términos sinónimos de un mismo y único fenómeno?

La Física clásica había, en todas sus elaboraciones, considerado únicamente el movimiento mecánico de los cuerpos. El Materialismo Dialéctico y la Física moderna tienen en cuenta el cambio, la transformación; pero no se ha discernido lo suficiente como para sacar conclusiones en relación a la naturaleza del tiempo.

El descubrimiento de que la energía tiene masa, pone en camino de resolver el problema. En efecto, sabemos que todo movimiento significa modificación en la masa; ahora bien, ¿todo cambio de masa se debe sólo al movimiento mecánico de un cuerpo? En otros términos, ¿el estado de movimiento de un cuerpo da todos los datos sobre su estado de transformación, sobre sus cambios de masa? La respuesta es clara. En los cambios de masa, el movimiento mecánico del cuerpo es sólo un caso particular. El movimiento de la tierra al rededor del sol o al rededor de su propio eje, no da todos los datos sobre sus cambios de masa.

Dará los datos sobre los cambios de masa, en relación al movimiento; pero no aquellos que dependen del intercambio de radiaciones. Es sabido que la tierra está bombardeada por diversas radiaciones, en forma de luz blanca, luz ultravioleta, rayos cósmicos, etc. ¿En qué forma y magnitud modifican estas radiaciones la masa total de la tierra? ¿Las modificaciones de masa que imprimen son constantes en cada segundo, como para correlacionar estrechamente todo cambio de masa con una cierta cantidad de movimiento mecánico?

Consideraciones semejantes se puede hacer con respecto a cualquier cuerpo; al sol, por ejemplo, o sencillamente al átomo que absorbe o emite radiaciones.

Movimiento y transformación son pues dos propiedades de la materia. Por más que resulta casi teórico diferenciar en forma absoluta entre ambos y peor aún saber hasta donde es movimiento y desde donde es transformación. Movimiento y transformación son conceptos inseparables y al igual que era teórico concebir un ser sólo en el Espacio, lo es también concebirlo sólo con movimiento o sólo con transformación.

Movimiento y transformación hemos tratado de conceptualizar como un continuo de dos propiedades, como inseparables. Esta circunstancia nos mueve —aunque por otros caminos llegamos a concebir al tiempo bidimensionalmente—, a considerarlo como un continuo.

II.—EL CONTINUO ESPACIO - TIEMPO: SU TRADIMENSIONALIDAD

Para determinar la posición de un cuerpo en el Espacio, necesitamos tres números, lo cual en Geometría expresaríamos diciendo que necesitamos tres coordenadas. Pongamos por caso (1) para determinar la posición del bombillo eléctrico de una habitación necesitamos tres números que expresen la distancia con respecto a las paredes: dos números dan la distancia existente con dos paredes perpendiculares y el tercero da la distancia al techo, como puede verse en la Fig. 1.

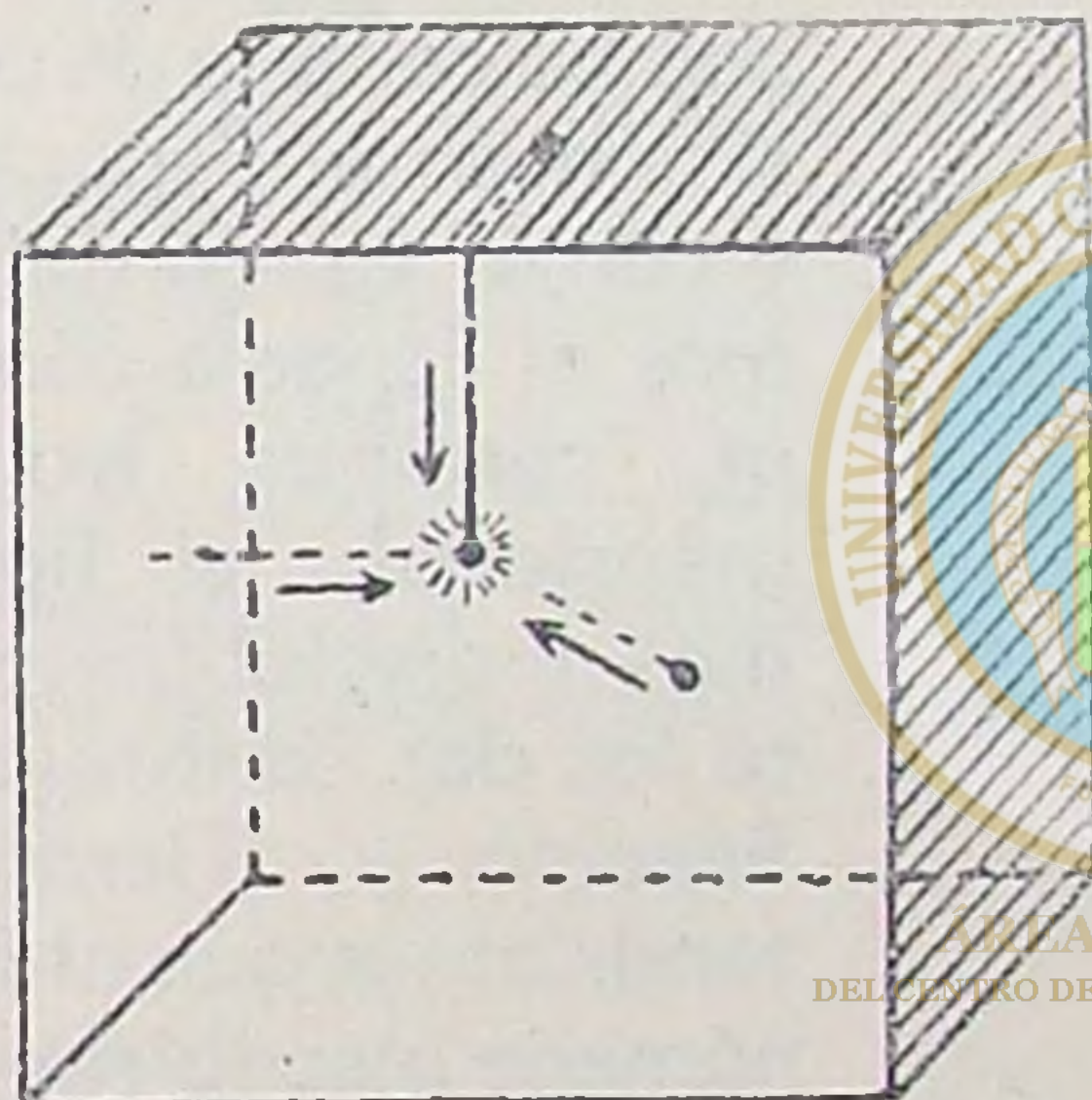


Fig. 1

En vez del bombillo podríamos fácilmente concebir un inmenso número de puntos, lo más aproximados entre sí, y para determinar cuya posición necesitaríamos en cada caso de tres números, que también resultarían muy próximos los unos con los otros; por lo cual puede expresarse diciendo que el Espacio es un continuo tridimensional.

Pero el mismo Einstein (2) dice textualmente: "Esto último es más geometría que física. Para volver a ésta tenemos que considerar el **movimiento de partículas materiales**"—subrayado por nosotros—.

Vamos pues al caso del movimiento de las partículas materiales. Supongamos el lanzamiento de una bomba explosiva desde un bombardero. La bomba caerá acelerando cada vez más su movimiento. De todos modos si sabemos cuál es

(1).—Ejemplo semejante al propuesto por Einstein—Infeld, en: "La Física Aventurera del pensamiento".

(2).—Einstein—Infeld: "La Física aventurera del pensamiento"; pág. 242, Ed. "Losada".—Quien desee profundizar mejor los conceptos sobre los continuos espaciales y el continuo temporal, puede leer la parte pertinente de esta obra.

la altura desde la que es lanzada y excluyendo influencias secundarias, como de las corrientes aéreas, podemos con precisión determinar el momento de llegada de la bomba a la superficie de la tierra.

Podríamos pues predecir que la caída durará tantas unidades de tiempo. A partir del instante 0 (cero) podríamos ir contando los segundos —si empleamos esta unidad—,

que durará el movimiento. Es así como el tiempo se presenta como un continuo unidimensional.

Pero ocurre, que en cada segundo la bomba cambia de posición en el Espacio; y como ya concebimos al Espacio como un continuo tridimensional; si ligamos indisolublemente los dos continuos: Espacio y Tiempo, tendríamos que al fenómeno inscribirlo en

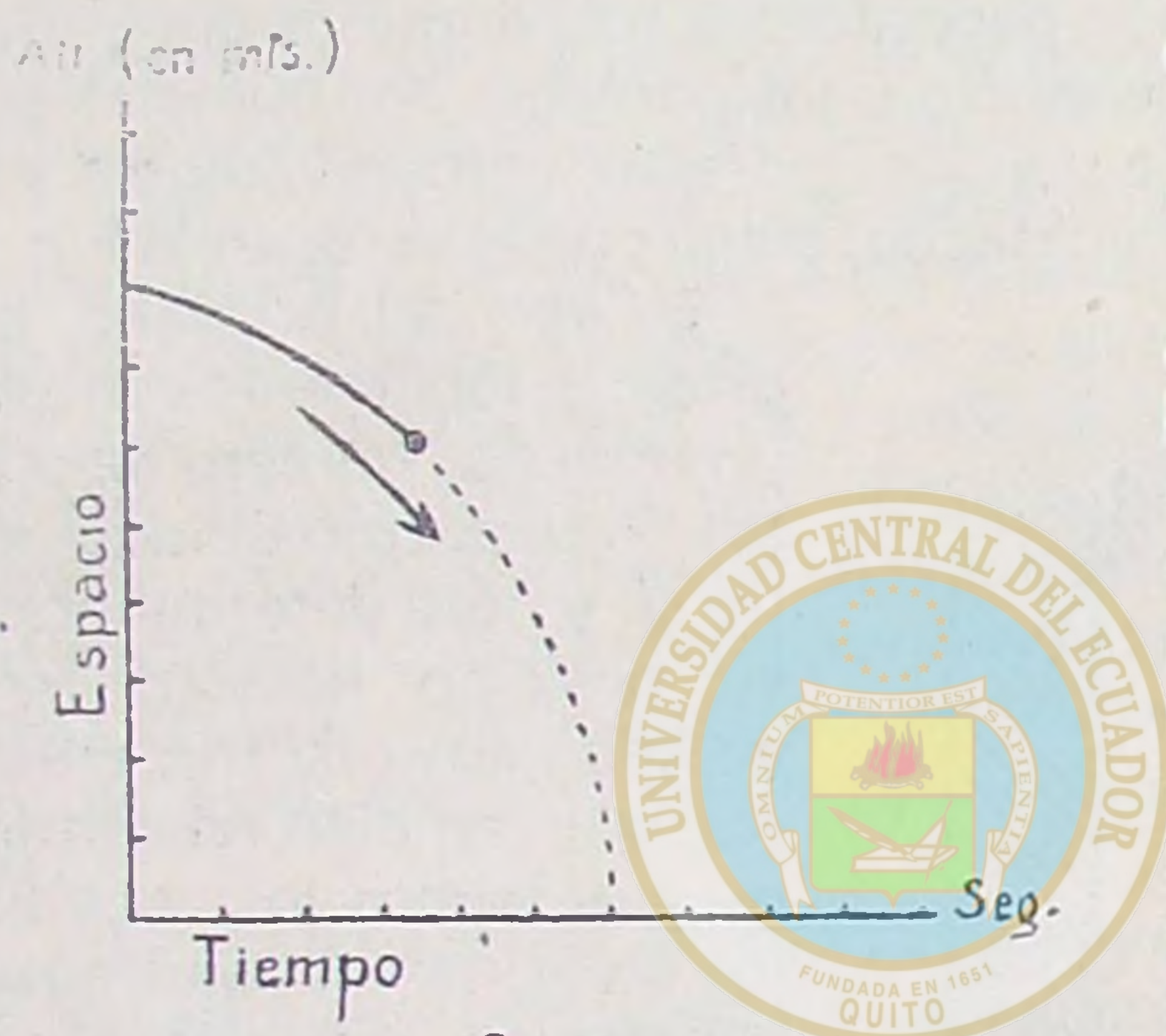


Fig. 2

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

un solo continuo, pero ahora de cuatro dimensiones.

Gráficamente podríamos representar mediante dos coordenadas, una de las cuales representa al Espacio y la otra al Tiempo, según lo demuestra la Figura N° 2.

III.—EL TIEMPO COMO CONTINUO BIDIMENSIONAL

"La posición de un cuerpo móvil en el continuo Espacio-Tiempo está definida por tres coordenadas espaciales y una coordenada temporal. Dos o más coordenadas temporales en un instante dado de este movimiento no se pueden dar y una coordenada temporal determina completamente el movimiento de un cuerpo, mientras que una o dos coordenadas espaciales no determinan completamente el movimiento de un cuerpo, sino que se necesitan tres. Siendo el tiempo monidimensional basta una medida tomada sobre la coordenada

temporal única para determinar completamente el movimiento de un cuerpo material en el tiempo". Kursanov (1).

¿Una coordenada temporal suficiente para determinar el movimiento de un cuerpo? Si; conforme. ¿Pero los cuerpos materiales solamente se mueven?

"Para los que estudian la Naturaleza, el movimiento siempre es tomado, naturalmente, como equivalente de movimiento mecánico, de cambio de lugar. Esto proviene del siglo XVIII, es anterior a la Química y enreda mucho el proceso. El movimiento aplicable a la materia, no es otra cosa que cambio. Del mismo error viene la furia de reducir todo a movimientos mecánicos, lo que borra el carácter, específico de las otras formas de movimiento". Engels, (Dialektik und Natur) (2).

Frente al movimiento mecánico, hemos caracterizado nosotros las "otras formas de movimiento", bajo el título general de "transformaciones".

El físico, más acostumbrado a concepciones mecánicas, no se avendrá fácilmente con esta nueva concepción del "movimiento" y el Tiempo; el biólogo acostumbrado, en cambio, a los procesos transformativos, estará más próximo a nosotros.

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Tomemos un cuerpo fijo. Determinemos su posición en el Espacio. Recurramos a los tres números, a las tres coordenadas espaciales. Por fin preguntemos: ¿Cuál es el Tiempo?

Para el físico que mira el problema a través de la Mecánica, otro número que el 0 (cero), no tendrá sentido. Le parecerá absurdo inquirir por el Tiempo de un cuerpo que no está en movimiento.

La bomba del ejemplo anterior, seguirá marcando el Tiempo 0 mientras no sea arrojada y no entre en movimiento.

Sin embargo, para el mismo físico mecanicista, no le resultará equivocado averiguar por el "tiempo" o la "edad", por ejemplo, de un vegetal cualquiera; no obstante que cuan-

(1).—George Kursanov.—"Espacio y Tiempo. Formas de la existencia de la materia".

(2).—Cita de Marcel Prenant en: "Biología y Marxismo", pág. 73; Edit. Zig-Zag.

do se estabiliza el crecimiento, se encuentra ya en reposo relativo. Sólo que, en este segundo caso, objetará que el vegetal tiene "vida", como denotando una diferencia insalvable entre las formas de existencia de la materia inerte y de los seres vivientes.

Para nosotros, que a más de movimiento mecánico, existe la "transformación", la pregunta tiene su fundamento y tiene tanto valor como la que se refiere a la posición espacial del cuerpo en problema.

Es evidente que por el primer criterio se llega a un Materialismo Mecanicista y por el segundo, al Materialismo Dialéctico.

Con el objeto de ilustrar mejor el asunto, revisaremos un ejemplo.

Tomemos una pequeña cantidad del metal Radio. Démosle en reposo. Para el físico mecanicista, el Tiempo continuará siendo 0 si es que el Radio no entra en movimiento.

A consecuencia de la radioactividad, esa pequeña cantidad de Radio desaparece. Ha ocurrido pues un fenómeno, un suceso. Y sabemos que todo suceso ocurre necesariamente en el continuo Espacio—Tiempo. Concebir aquel trozo de Radio como fijo al punto 0 de la coordenada temporal, sería absurdo; pues implicaría nada menos que concebirlo fuera del Tiempo.

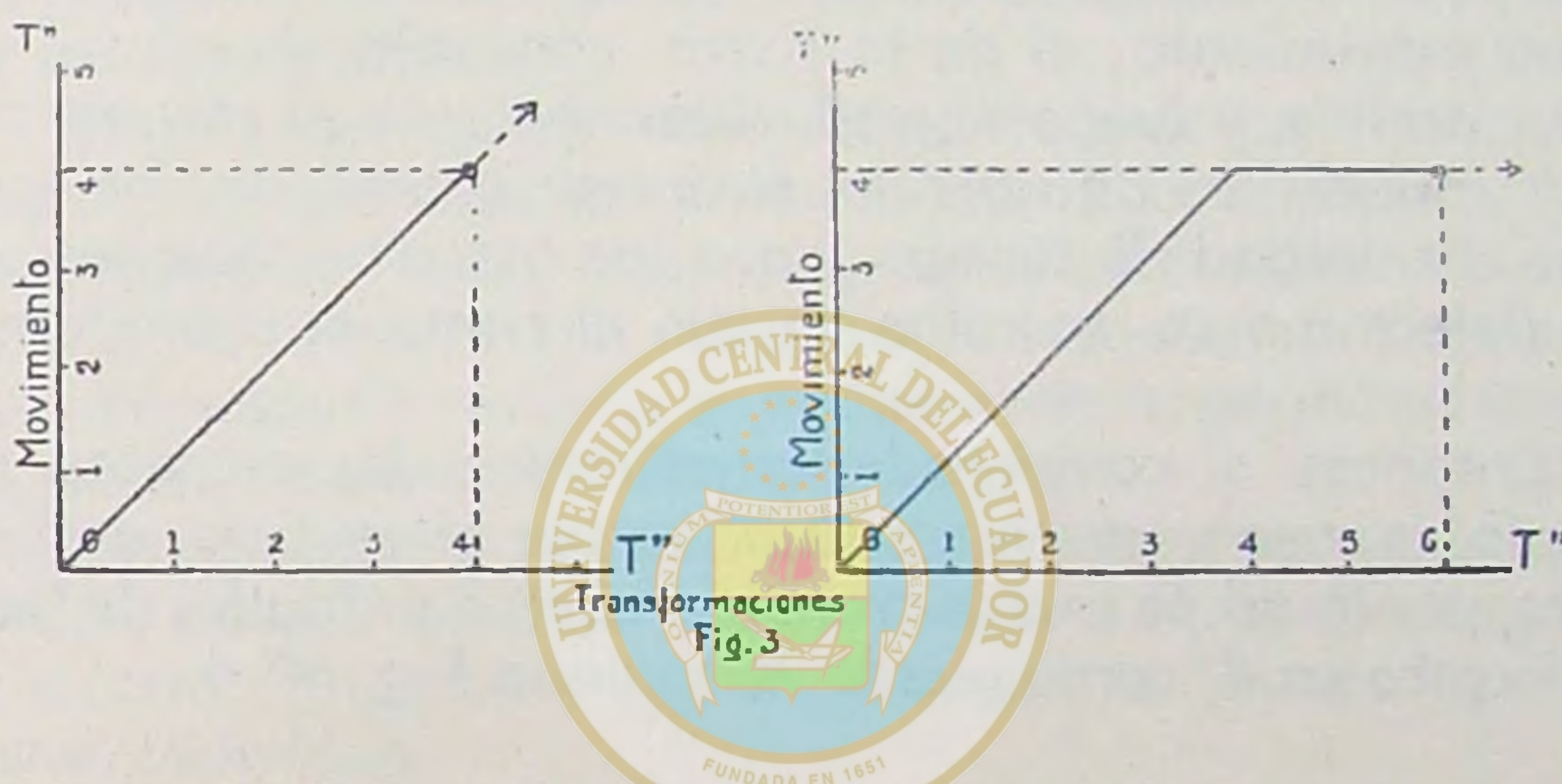
Necesitamos representar al trozo de Radio en "reposo", en un continuo de cuatro dimensiones. Francamente, el físico mecanicista se resistirá a aceptar una coordenada temporal para un cuerpo fijo.

Cuando preguntamos, ¿Una sola coordenada temporal, suficiente para indicar el movimiento de un cuerpo? Respondimos si; pues ahora tenemos también que responder afirmativamente a la nueva pregunta: ¿Otra coordenada temporal para indicar la transformación de un cuerpo?

Supongamos que el trozo de Radio entre en movimiento. Es lanzado como un proyectil cualquiera. En un primer caso coincide la caída con la desintegración del último átomo; mientras en un segundo caso, subsiste por unos minutos más. Ambos casos ocurrirán en un continuo temporal de dos dimensiones que tendría su representación gráfica mediante dos coordenadas, la una que expresa el "Tiempo de Movimiento", y la otra, el "Tiempo de Transformación"; sólo que, en el primer caso coincidirán los valores de las dos coord-

nadas, pudiendo por lo mismo expresarse mediante un solo y mismo número; mientras que en el segundo, las coordenadas tienen valores diferentes y necesariamente tenemos que recurrir a dos números.

En la Fig. N° 3 mediante dos sistemas de coordenadas hemos representado los dos fenómenos. En el primer caso suponemos que movimiento y transformación (desintegración radioactiva) equivalen a cuatro minutos; en el segundo el movimiento equivale a cuatro minutos, mientras que la transformación a seis.



Para la Física clásica y los materialistas mecanicistas no ha existido problema. Todo movimiento y cambio de la materia ha sido reducido a movimiento mecánico y a simple cambio de posición y bajo el común denominador de "Tiempo" se han fundido dos dimensiones; aplicando un solo número indistintamente a uno u otro fenómeno.

Así como los cuerpos, que nosotros concebimos con tres dimensiones espaciales parece que son apreciados por ciertos vermes, como de dos dimensiones; el tiempo, realidad de dos dimensiones, ha sido concebido por nosotros como unidimensional.

En los ejemplos anteriores hemos empleado la misma unidad de tiempo para dividir los dos ejes de las coordenadas temporales. Esto es artificioso y una de las causas de la confusión. En el campo de la Biología, mejor que en el físico, ha demostrado su ineficacia. Probaremos más adelante. La causa reside en que las transformaciones de los cuerpos no siguen un mismo ritmo. Y así como varía el ritmo de transfor-

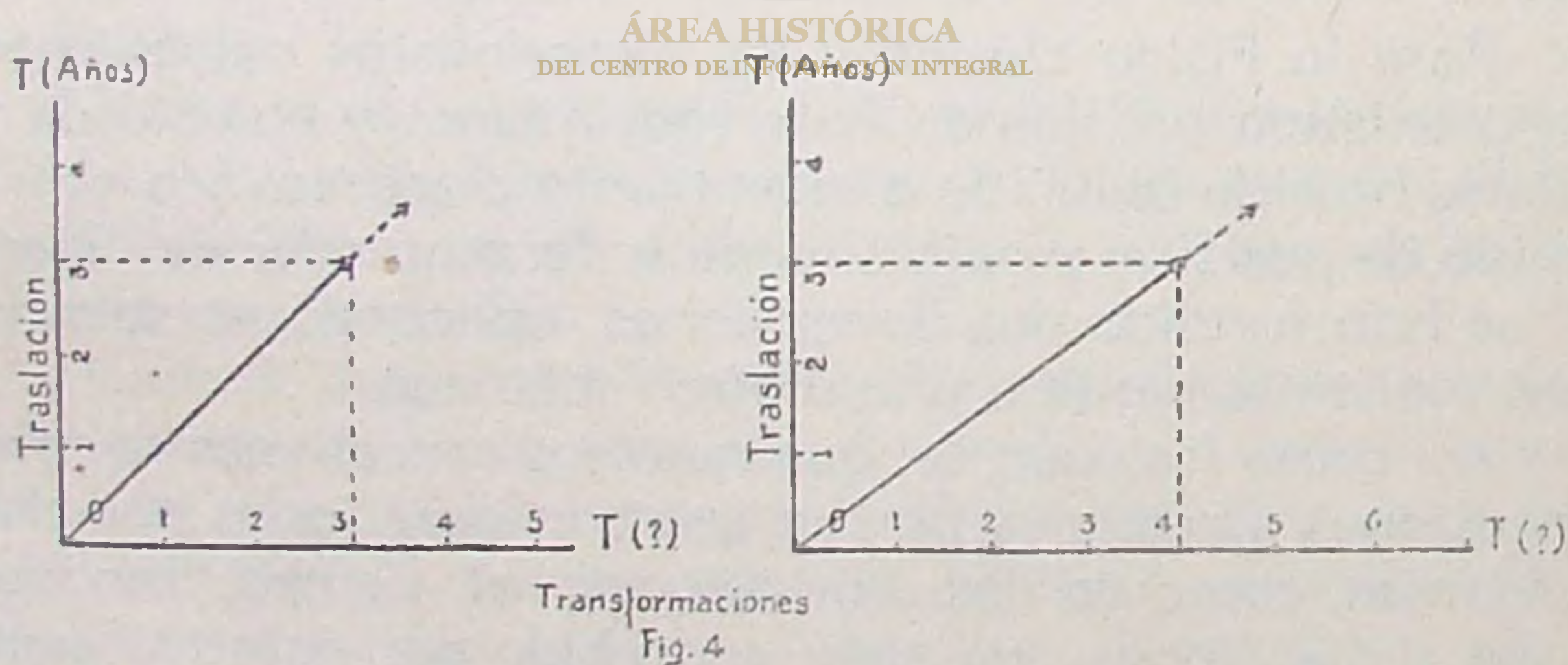
mación entre el Radio y el Polonio; varía entre las estrellas y varía entre los seres vivientes.

Si empleamos las mismas unidades para ambas dimensiones temporales; sería suficiente un número para expresar los dos fenómenos, en el caso de estos grandes cuerpos en movimiento relativo, pues siempre habría coincidencia de total de unidades. Así, podríamos decir, la estrella **X** se **ha movido y transformado** en tantos "años".

Se necesita pues buscar una medida apropiada para la coordenada correspondiente a las transformaciones.

La unidad de tiempo para el movimiento, trátase del segundo, el minuto, la hora, etc.; ha sido determinada por el mismo movimiento: el de la tierra con relación al sol y a otras estrellas, y luego reproducido mediante el movimiento de las manecillas de un reloj sobre su cuadrante. En igual forma, la unidad de tiempo, para las transformaciones, deberá determinarse en relación con el ritmo de transformación.

Entonces si comprenderíamos cómo dos estrellas, por ejemplo, que se mueven o trasladan por el espacio, durante 3 años, por igual, la una se transforma en 3 unidades de tiempo y la otra en 4; como puede verse en la Fig. N° 4.



En Biología se ha buscado ya esta unidad y se ha profundizado un poco en el problema; por eso decía que está más cerca a nosotros el biólogo que el físico.

Vamos de inmediato a realizar una rápida excursión por el terreno de la Biología.

IV.—EL TIEMPO FISIOLÓGICO

1º.—Su concepto.

Nos encontramos ante dos hechos reales. Por una parte, tenemos una sola medida de "Tiempo", aplicable a cualquier fenómeno. Todo hemos avaluado en horas, en días o en un número determinado de las otras unidades del mismo sistema horario. El mismo metro ha sido empleado para expresar la cuarta dimensión del sistema solar, la duración de una reacción química o de un viaje cualquiera; o para expresar la vida de un ser.

El otro hecho, cuya comprobación es actualmente obvia, consiste en que todo ser viviente, desde la Endameba histolítica hasta el Homo sapiens, y desde el Streptococcus pyogeno hasta la Nicotiana tabacum, la Hebea Brasiliensis y las más hermosas Orquídeas; se encuentran en permanente cambio, en transformación ininterrumpida.

Pero la intensidad, el ritmo de la transformación, es peculiar a cada individuo. Varía de uno a otro. De una especie a otra. E igualmente, varía según la "época" para un mismo individuo.

Es muy corriente observar, cómo ciertos individuos envejecen más rápidamente que otros aún dentro de una misma circunscripción geográfica.

La duración de los individuos ha sido arbitrariamente avaluada en años, y de modo general en determinado número de unidades de lo que llamaríamos "Tiempo físico". Desde el punto de vista fisiológico, este procedimiento es arbitrario, sin sentido. Medir la duración del hombre, que Carrel llama nuestra "Cuarta Dimensión", en años, no tiene significación biológica. Si consideramos a un individuo en un meridiano cualquiera y si como forma de determinación del tiempo empleamos la "hora sideral", decir que tiene 20 años de edad, quiere decir que ha sido testigo del paso de las estrellas por su meridiano unas tantas veces, determinables físicamente. Pero, 20 años pueden significar —y esta es la realidad—, para unos la época pubertaria, para otros la juventud, y para otros hasta el comienzo de la vejez.

En 20 años, aunque parezca paradójico, unos han "vivido" más que otros, han durado más, o menos, según el ca-

so. Para cada individuo un año tiene valor diferente y aún para el mismo, según la época de su vida.

De Arteaga (1) cita el siguiente caso relatado por el Dr. Enrique Cantilo, en su trabajo "La Hipófisis y el Tiempo Individual":

"El 20 de Agosto de 1936 vino una niña a consultarnos. Esta niña parecía presa de una emoción apenas contenida y fue incapaz de explicarnos el motivo que la llevaba a consultar, limitándose a decirnos que su madre, que debía llegar unos instantes más tarde, nos explicaría su caso. Esta paciente era infantil bajo todos los aspectos; su tipo era el de una niñita en la época de la prepubertad. Sin entrar aquí en los detalles de su larga historia clínica, diremos tan sólo que del prolijo examen médico hecho por uno de nuestros colaboradores y en la ignorancia total de la edad de esta niñita, pudo obtenerse un diagnóstico precioso; esta niña aún cuando exenta de toda enfermedad orgánica, presentaba una gran insuficiencia funcional de la hipófisis. Empero —lo decimos ya para que puedan los que nos escuchaban participar de la sorpresa que tuvimos al conversar con la madre de esta niña— el único motivo que la llevaba a consultarnos era su edad: **aquella niñita tenía treinta años.**

"Aquel mismo día por una extraña casualidad tuvimos oportunidad de observar en el hospital el caso antitético: el de una mujer avanzada ya, en la época del climaterio y cuya edad era **también de treinta años.** De ambos casos trazamos un paralelo que sirvió de base a nuestra comunicación al Congreso de Río de Janeiro, paralelo realmente impresionante: teníamos en efecto frente a nosotros la imagen de dos mujeres, ambas de treinta años, —treinta años de tiempo físico—; en otros términos, lo que convenimos en llamar dos mujeres adultas. No obstante, hubiese podido sin dificultad admitirse que una de ellas era la abuela, y la otra la nieta".

"La conclusión del doctor Cantilo es que el tiempo no es igual para todo el mundo; cada uno tiene su tiempo individual".

Esta clase de fenómenos llevaron con mucha anterioridad a Lecompte Du Noüy a crear el concepto del **"Tiempo**

(1).—Francisco de Arteaga: "La teoría de la Relatividad, la experiencia y el sentido común", pág. 17; Edit. "El Ateneo".

Fisiológico", que más tarde ha sido estudiado y profundizado por el doctor Alexis Carrel. (1).

¿Qué es el Tiempo Fisiológico?

Carrel lo define así: "Puede considerársele como la serie de todas las modificaciones orgánicas del ser humano, desde su concepción hasta su muerte. Puede también ser considerado como un movimiento, como todos los estados sucesivos que construyen nuestra cuarta dimensión bajo los ojos del observador".

Consecuentes con nuestra exposición, nosotros diríamos que el Tiempo Fisiológico, es una forma de existencia de la materia viviente; es una dimensión del fenómeno biológico. Las características del Tiempo Fisiológico están determinadas por las propiedades de los seres vivientes.

Todo ser viviente se encuentra en relación con el medio ambiente y con los demás seres animados. Puede decirse, es un sistema en movimiento recíproco. En efecto, todo organismo desde que nace hasta que muere está moviéndose, transformándose, funcionando vitalmente; esta es su fisiología.

Un individuo colocado en el reposo más perfecto posible, seguirá interiormente funcionando; las llamadas "funciones vegetativas" están aseguradas por un sistema nervioso autónomo, independiente de la voluntad. Estas funciones que se realizan inconscientemente, parece que cuando el individuo está en reposo, llegan hasta el dintel de la conciencia y es entonces cuando se percibe esa sensación del suave "fluir del tiempo". El organismo ha seguido transformándose como en el caso del trozo de Radio. El fenómeno biológico, tendrá pues su significación en el Tiempo.

Las primeras fases de la vida son de intensa actividad. El organismo duplica su peso y su volumen en corto tiempo. Las células se dividen de prisa y todas las funciones tienen un ritmo acelerado. El fenómeno total del metabolismo, mantiene y determina este ritmo.

Pasados los primeros años correspondientes a la infancia y a la niñez, el organismo retarda temporalmente el ritmo

(1).—Alexis Carrel: "El hombre un desconocido", Edit. Zig-Zag. Obra políticamente reaccionaria, y en la que su autor se sirve de ciertos conocimientos científicos, para sacar preconcebidas conclusiones, aplicables al terreno de la sociología.

de su metabolismo, de su crecimiento y en general de todas sus funciones, para nuevamente acelerarlas en la pubertad.

Después de esta época el ritmo funcional, el "tono fisiológico" va en progresivo descenso hasta la vejez y la muerte. En la vejez este ritmo tiene el mínimo valor, al contrario de lo que ocurría en la infancia.

El histólogo, el biólogo, saben de antemano cuál va a ser el destino de dos tejidos sometidos a un mismo medio nutritivo in-vitro, si el uno pertenece a un animal joven y el otro a un animal viejo. En el primer caso, el tejido aumentará prontamente de volumen y de peso, en razón de la activa cinésis de sus células; en el segundo, aumentará poco y degenerará muy rápidamente.

Es necesario en consecuencia, un número, una coordenada temporal, para expresar el fenómeno biológico. Se ha echado mano a varias técnicas para establecer una unidad y poder evaluar matemáticamente esta dimensión de la vida, pero hasta el momento no se ha hecho algo definitivo.

2º—El Tiempo Fisiológico: su medición.

"El hombre, dice Carrel (1), se encuentra constituido en su cuarta dimensión por una serie de formas que se superponen y se funden las unas con las otras. Es huevo, embrión, niño, adolescente, adulto, hombre maduro y anciano. Estos aspectos morfológicos son la expresión de ciertos estados estructurales, químicos y psicológicos. La mayor parte de estas variaciones de estado no pueden ser medidas. Cuando lo son, no expresan sino un momento de los cambios progresivos cuyo conjunto constituye el individuo. La medida del Tiempo Fisiológico debe ser equivalente a la de nuestra cuarta dimensión en toda su longitud. La lentitud progresiva del crecimiento durante la infancia y la juventud, los fenómenos de la pubertad y la menopausia, la disminución del metabolismo basal, el encanecimiento de los cabellos, las afecciones de la piel, etc., señalan las etapas de la duración. La actividad del crecimiento de los tejidos disminuye también con la edad. Se puede medir esta actividad en los fragmentos de los tejidos extirpados de los cuerpos y cultivados

(1).—Alexis Carrel: La obra citada.

dentro de frascos adecuados. Pero nos da señas escasas sobre la edad del organismo propio. Ciertos tejidos, en efecto, envejecen más rápidamente que los otros. Y cada órgano se modifica según su ritmo propio, que no es, por su puesto, el del conjunto".

Pero existen otros fenómenos que podríamos decir son la síntesis de todas las actividades psico-fisiológicas, expresan el movimiento total del organismo y pueden ser utilizados para medir nuestra "cuarta dimensión".

Lecompte Du Noüy, hace varios años encontró que la velocidad de la reparación de una herida superficial estaba en razón directa del ritmo fisiológico general del ser. Tanto más joven es un individuo, cuanto más pronto se reparará la herida. Este fenómeno le permitió por primera vez medir el tiempo fisiológico, deduciendo del ritmo de la reparación de la herida la "edad" del individuo, mediante un desarrollo matemático. Estableció dos ecuaciones, con la primera se determina el llamado "índice de cicatrización", que depende de la superficie de la herida y de la edad cronológica del sujeto; y con la segunda se establece una constante que indica la actividad regeneradora de una edad cualquiera. La constante es igual al producto del índice de cicatrización por la raíz cuadrada de la superficie de la herida.

Mediante este sistema, Du Noüy ha conseguido un cuadro de edades, cada cual caracterizada por su constante. Se ve además que el índice de cicatrización es tanto mayor, cuanto más joven es el individuo y más pequeña la herida; la velocidad de reparación es aproximadamente el doble a los 20 años que a los 40.

Sin embargo este método no puede ser empleado comunmente, ya porque a partir de los 40 años de edad, más o menos, el índice de cicatrización se vuelve tan pequeño que dificulta el cálculo, ya porque es requisito indispensable la existencia de la herida, la cual no se puede encontrar en todos los individuos y tendría sus inconvenientes el producirla.

El doctor Carrel, ha encontrado un nuevo método, más preciso, nos dice: "Sólo el plasma sanguíneo manifiesta durante toda la duración de la vida fenómenos característicos del envejecimiento del cuerpo entero. Contiene, en efecto, las secreciones de todos los órganos.

"Como forma con los tejidos un sistema cerrado, sus modificaciones repercuten necesariamente en los tejidos y viceversa. Padece durante el curso de la vida de cambios continuos. Estos cambios han sido descubiertos a la vez por el análisis químico y por reacciones fisiológicas. El plasma, o el suero de un animal que envejece, modifica poco a poco su efecto sobre el crecimiento de las colonias celulares. La relación de superficie de una colonia cualquiera que vive en suero, a la de una colonia idéntica que vive en una solución salada, se llama índice de crecimiento. Este índice se torna tanto más pequeño cuanto más viejo es el animal al cual pertenece el suero. Gracias a esta disminución progresiva ha podido medirse el ritmo del Tiempo Fisiológico. Durante los primeros días de la vida el suero no retarda mayormente el crecimiento de las colonias celulares como lo retarda la solución salada. En este momento, el valor del índice se acerca a la unidad y en seguida, a medida que el animal envejece, el suero disminuye más y más la multiplicación celular, y el valor del índice se torna progresivamente más pequeño. Es generalmente nulo durante los últimos años de la vida".

Pero también con este método, al igual que con el de Du Noüy, en el primer caso el índice de crecimiento y en el segundo, el de cicatrización, en los últimos períodos de la vida se vuelve tan pequeño que no se puede precisar con exactitud la edad fisiológica. Queda en pie todavía la falta de un mejor método, quizá empleando el mismo plasma sanguíneo, para la determinación del Tiempo Fisiológico, de manera precisa en cualquier época de la vida.

Realizando algunas investigaciones sobre los "grupos sanguíneos", hemos podido apreciar notables diferencias en el tiempo de aglutinación de la sangre de individuos de la misma "edad". Diferencias que pueden llegar a un mayor grado añadiendo suero fisiológico en proporciones determinadas a los "sueros testigos". Aquí hay la ventaja de que el tiempo de aglutinación es más apreciable en los viejos que en los niños y por lo mismo, si utilizáramos este fenómeno para determinar el Tiempo Fisiológico, no nos encontraríamos con igual dificultad que Du Noüy y Carrel, esto es la imprecisión cuando se trata de la edad Fisiológica de los viejos. En cuanto a los niños, cuya sangre tarda pocos minutos en aglutinarse, siendo por lo mismo las diferencias imperceptibles; pueden estas diferencias ponerse mejor de ma-

nifiesto, según el procedimiento indicado, al añadir suero fisiológico a los "sueros testigos". Estos datos y mediante una técnica apropiada bien podrían servir para intentar la determinación de una unidad y la medición del Tiempo Fisiológico.

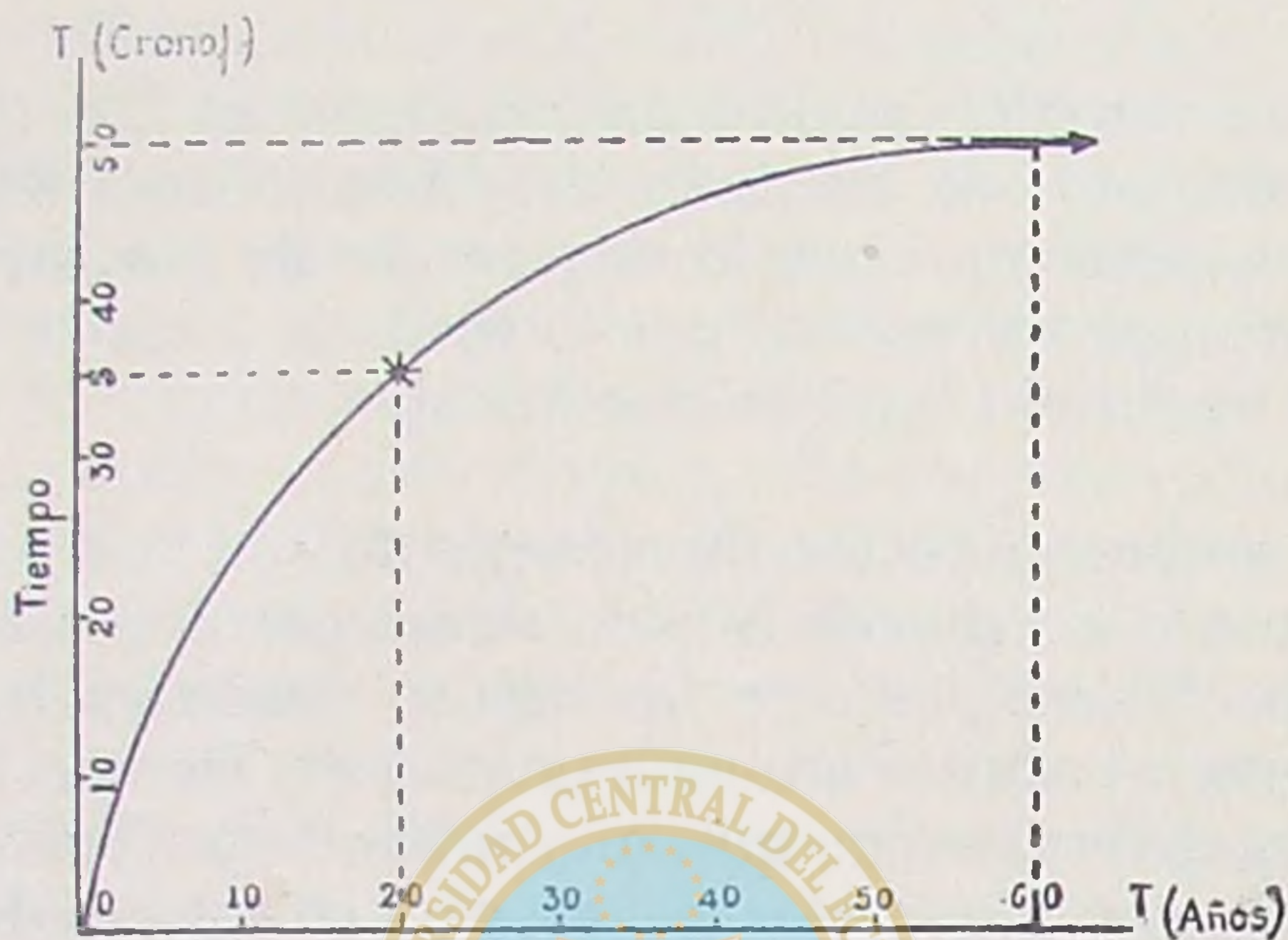
Quizá también podría determinarse el Tiempo Fisiológico sirviéndonos de los datos del Metabolismo Basal de los individuos, pero aquí hay la desventaja de que sería un procedimiento poco práctico, por lo tardado y difícil que sigue siendo el medir el Metabolismo Basal.

Sin embargo de los inconvenientes anotados, el doctor Carrel ha podido dividir la vida de un perro en 10 unidades de Tiempo Fisiológico, con las que se puede avaluar la vida tanto como en años. Pero una unidad de Tiempo Fisiológico tiene muy diverso valor que una unidad de "Tiempo solar", el año por ejemplo, como lo veremos en los cuadros correspondientes.

En lo que se refiere al Tiempo Fisiológico humano, lo que se necesita es establecer una unidad, en relación con la cantidad de las transformaciones orgánicas. Esto nos permitiría apreciar, que las primeras etapas de la vida contienen muchas unidades de Tiempo Fisiológico; en tanto que las últimas contienen pocas unidades, contrariamente a lo que resulta cuando avaluamos la vida en años. Si a esta unidad le llamamos "cronofisio", por ejemplo, y si se supone que la vida humana se alcanza a avaluar en 50 cronofisios, tendríamos, estableciendo una curva, la diferencia entre el tiempo solar y el fisiológico.

En la Fig. N° 5 hemos colocado en la absisa los cronofisios por decenas, y en la ordenada los años, igualmente por decenas. Habíamos dicho que el ritmo fisiológico en los primeros años era intenso, lo cual determinaba su rápido envejecimiento. Este ritmo, en la Fig. 5, lo representaremos pues, por una rápida subida aunque no enteramente regular por las razones que anotamos anteriormente. Vemos que a los 20 años de edad cronológica corresponden 35 cronofisios de edad fisiológica, o sea, que los 20 años no representan sino

casi una cuarta parte de la edad total, mientras que los 35 cronofisios representan más de la mitad del Tiempo Fisiológico.

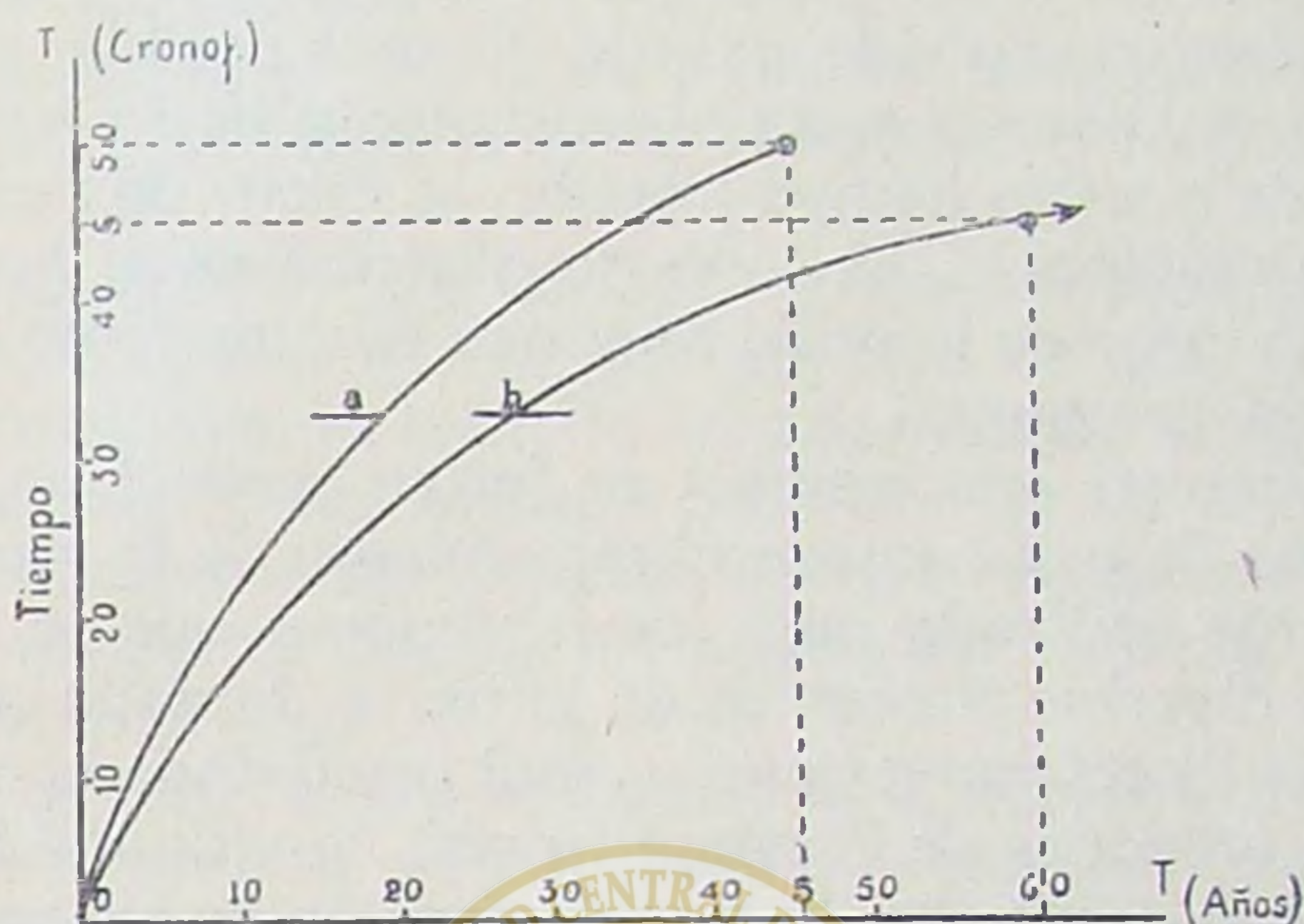


Por eso, si consideramos desde el punto de vista del tiempo solar, la infancia y la juventud son cortas y la vejez larga; pero si consideramos desde el punto de vista del Tiempo Fisiológico, la infancia es muy larga y la vejez corta.

La curva que representa la edad fisiológica, va disminuyendo progresivamente su ritmo de ascenso, volviéndose horizontal, hasta que en la vejez se presenta casi completamente horizontal, es cuando precisamente los índices de cicatrización y de crecimiento se han vuelto insignificantes. Entonces, el organismo puede envejecer en unos años más, y quizá todos esos años no representen ni una sola unidad fisiológica, un solo cronofisio. En la infancia, en cambio, un solo año puede contener varios cronofisios.

Se comprueba, por los ejemplos anteriores que el tiempo físico resulta inaplicable para la medicina del Tiempo Fisiológico. Tiene muy diverso valor según la época de la vida, y difiere entre un individuo de vida larga y uno de vida corta, como por ejemplo el esquimal. Y aunque parezca paradójico, es posible que el esquimal haya vivido más en el sen-

tido fisiológico y muerto más viejo a los 40 años que otro de la zona templada de 60 años.



La Fig. N° 6, nos demuestra la causa del extraño fenómeno. La curva **a** pertenece al esquimal, y la **b** al longevo. Es dable suponer —según afirma el doctor Carrel—, que el ritmo fisiológico en general, sea más rápido en el esquimal que en el longevo; de allí que, mientras el longevo a los 20 años ha vivido únicamente 35 cronofisios, el esquimal ha vivido ya más de 40; y mientras el primero a los 45 años ha llegado a unos 45 cronofisios, el otro ha llegado al máximo de edad fisiológica. El esquimal muere enteramente viejo y el otro sigue viviendo y todavía menos viejo.

El doctor Carrel hace de este fenómeno una muy bonita comparación. "El tiempo físico, dice, se desliza a una velocidad uniforme, mientras que nuestra propia velocidad disminuye sin cesar. Es como un gran río que corriese por la pradera. Al amanecer de su jornada, el hombre marcha alegremente a lo largo de su orilla y las aguas le parecen perezosas. Pero estas aceleran poco a poco su curso. Hacia el medio día no se dejan ya llevar la delantera por el hombre. Cuando se aproxima la noche, aumentan su velocidad mucho más y el hombre se detiene para siempre, mientras el río continúa inexorablemente su camino. En realidad el río no ha

cambiado jamás su velocidad. Pero la rapidez de nuestra marcha disminuye. Quizás la lentitud aparente del comienzo de la vida y la brevedad del fin se deben a que un año representa, como se sabe, para el niño y para el viejo, distintas proporciones de su vida pasada. Es más posible, sin embargo que nos demos cuenta obscuramente de la lentitud progresiva de nuestro tiempo interior, es decir, de nuestros procesos fisiológicos. Cada uno de nosotros es el hombre que corre a lo largo de la orilla mientras admira cómo se acelera el paso de las aguas”.

El Tiempo y su medida, en forma general, se había determinado de acuerdo con el movimiento de la tierra, y esta medida fue utilizada para los fenómenos que se producían entre los diversos elementos de la tierra, tomada como sistema físico. Es así como tiene su real significado el avaluar en años, en unidades de “tiempo físico”, la vida del hombre.

Pero el desarrollo, la transformación de los seres vivientes, lo que diríamos el fenómeno biológico, se desarrolla con desconocimiento del tiempo físico. Las células no tienen la menor noción del minuto o de la hora. Se transforman obedeciendo a causas más o menos determinadas, según el caso.

Supongamos por un momento, que la materia del Universo se hubiese reducido únicamente a la que forma la tierra y no hubiese existido ni el sol, ni las demás estrellas, o que éstas hubiesen sido opacas, de tal suerte que el hombre no hubiese tenido ningún sistema de referencia, ni siquiera se hubiese apercebido del movimiento de la tierra. ¿En tales circunstancias habría podido el hombre concebir y tener idea del tiempo? Nos atrevemos a creer que sí. El sistema de referencia habría sido seguramente la transformación de los seres vivientes. La ontogenia habría sido el sistema de referencia, como lo es para los físicos el sol. En aquellas circunstancias evidentemente se habría llegado a concebir sólo el Tiempo Fisiológico.

Por último, el tiempo ha sido categorizado por la moderna física, como la “cuarta dimensión” del Universo; y luego Carrel, después de Du Noüy, estudiando fenómenos de diversa naturaleza —la transformación biológica y fisiológica—, llegan a la concepción del Tiempo Fisiológico, y sin más requisitos Carrel, lo confirma como “nuestra cuarta dimensión”.

Entonces nos pusimos ante dos realidades. Ante dos "cuartas dimensiones", la de los físicos y la de los biólogos. De hecho que la "cuarta dimensión" iba a tener diversa significación en los dos casos.

Para los unos, existía el movimiento, pero en el sentido mecánico; para los otros, la transformación, el cambio fisiológico.

Una pequeña revisión de las propiedades de la materia, del Universo en general; nos hizo concluir de que, existiendo tanto el movimiento como la transformación y siendo fenómenos de diversa naturaleza, cada uno de los cuales tiene su expresión en el tiempo, este último es de dos dimensiones. Para expresar la vida de un sujeto, por ejemplo, necesitamos de dos números.

Por lo demás, hemos razonado abundantemente al comienzo de este estudio, en lo tocante a la idea del "continuo" tiempo, cuya naturaleza hemos tratado de conocer algo más.

Para terminar, expresaremos que las ciencias Biológicas, son deudoras en mucho de las Ciencias Físicas; ojalá estas especulaciones sobre la naturaleza del tiempo, a partir de las Ciencias Biológicas, puedan contribuir en algo al desenvolvimiento de las Ciencias Físicas.

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

V.—CONCLUSIONES

1º—De acuerdo con el Materialismo Dialéctico, el Espacio y el Tiempo son formas de existencia de la materia. Las propiedades físicas de la materia, determinan las propiedades geométricas del Espacio y el Tiempo.

2º—Tanto el Materialismo Dialéctico como la Teoría de la Relatividad, afirman que el Espacio y el Tiempo son inseparables. Según el relativismo, Espacio y Tiempo constituirían un continuo de cuatro dimensiones: tres espaciales y una temporal.

3º—La Física ha medido el tiempo y determinado sus unidades sirviéndose únicamente del movimiento mecánico de los cuerpos, y este "Tiempo"—que en este momento lo llamaremos "Tiempo Físico"—, ha sido utilizado para el conocimiento de todo orden de fenómenos.

4º—La materia no está afectada únicamente de movimiento mecánico. La materia se mueve y se transforma permanentemente. Movimiento y transformación vienen a constituir algo así como un "continuo" de dos propiedades.

5º—Los biólogos al estudiar los procesos de la vida, han sido los primeros en descubrir la arbitrariedad que se cometía al aplicar el "Tiempo Físico", para medir la duración de la vida y de todos los fenómenos biológicos.

6º—Esto indujo a Lecompte Du Noüy a crear el concepto del "Tiempo Fisiológico", que en su esencia estaría determinado por el conjunto de procesos transformativos que sufren los seres vivientes durante su existencia como tales.

7º—Los físicos relativistas han hablado del Tiempo —en su sentido físico—, como de la "Cuarta dimensión"; los biólogos, en particular el doctor Carrel, hablan también sin establecer polémica, de la "Cuarta dimensión de la vida", al referirse al Tiempo Fisiológico.

8º—Estas dos "cuartas dimensiones" son completamente distintas, la una está determinada por el movimiento, y la otra por la transformación de la materia.

9º—Estando la materia —inerte o viviente— afectada necesariamente de movimiento y de transformación, fenómenos cada uno de los cuales tiene un diverso significado en el "Tiempo"; resulta que el tiempo, es una realidad de dos dimensiones; un continuo bidimensional. Por lo que, así como necesitamos de tres números para determinar la posición de un cuerpo "en el Espacio", necesitaremos de dos números para determinar su "posición en el Tiempo".

10º—En la materia viviente es muy fácil diferenciar estas dos dimensiones temporales; y frente a las unidades del tiempo físico, se ha intentado ya establecer las unidades del Tiempo Fisiológico.

11º—Lecompte Du Noüy y Alexis Carrel han tratado de medir el Tiempo Fisiológico y de establecer las citadas unidades, sirviéndose el primero del llamado "índice de cicatrización", y el segundo, del "índice del crecimiento".

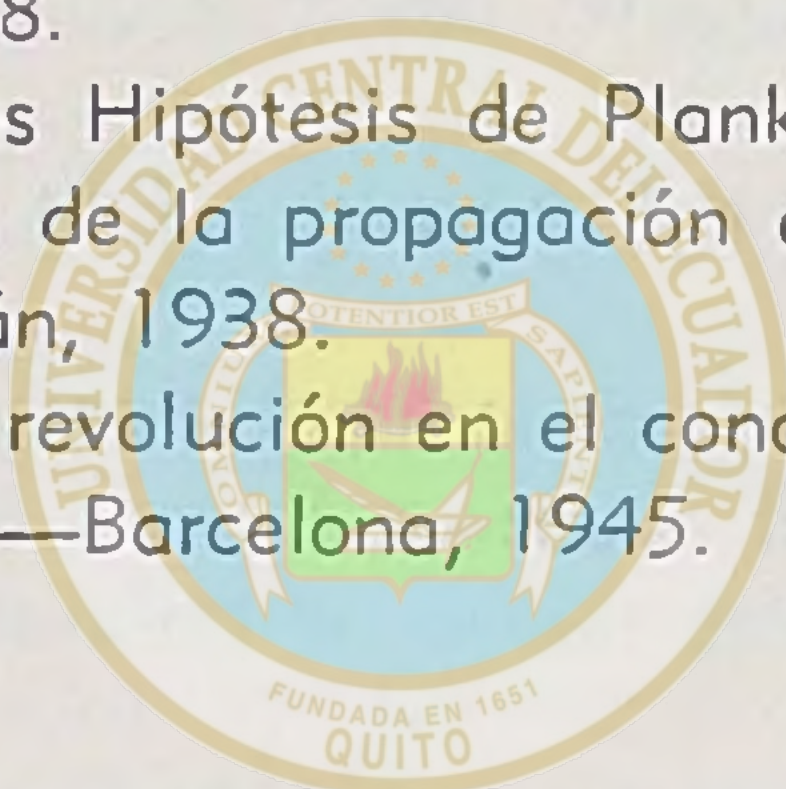
Por último, expresaremos que, así como el Tiempo Físico, determinado por el movimiento, es relativo a los sistemas

en movimiento recíproco, el Tiempo Fisiológico, dado por la suma de procesos metabólicos, es también relativo al ritmo de transformación de cada ser viviente. Cada individuo viene a ser un sistema de referencia y en movimiento recíproco.

BIBLIOGRAFIA

- Anglas, J.—De Euclides a Einstein.—Relatividad y conocimiento.—Edit. Harnaldo.—Madrid, 1.927.
- Carrel, Alexis.—El Hombre un desconocido.—Edit. Ziz-Zag.—Santiago.
- Crowther, J. C.—Esquema del Universo.—Edit. Losada.—Buenos Aires 1941.
- De Arteaga, Fco.—La Teoría de la Relatividad, la experiencia y el sentido común.—Edit. El Ateneo.—Buenos Aires, 1938.
- De Broglie, Luis.—La Física nueva y los cuantos.—Edit. Losada.—Buenos Aires, 1944.
- Einstein-Infeld.—La Física aventurera del pensamiento.—Edit. Losada.—Buenos Aires, 1939.
- Engels, Federico.—El Anti—Dühring.—Edit. Claridad.—Buenos Aires.
- Huxley, Julián.—Ensayos de un Biólogo.—Edit. Sudamericana.—Buenos Aires, 1939.
- Huxley, Julián.—El Hombre está solo.—Edit. Sudamericana.—Buenos Aires, 1924.
- Jeans, James.—El Universo Misterioso.—Edit. Pax.—Santiago.
- Jeans, J.—Bragg, W.—Appleton, E. V.—Mellanby, E.—Aldame, J. B.
- Huxley, J.—El progreso de las ciencias.—Edit. Litterae.—Buenos Aires, 1941.
- Kursanov, George.—Espacio Tiempo, formas de existencia de la materia.—Dialéctica, Vol. IV.—11, 147.—Habana, 1944.
- Libedinski, S.—El Materialismo Dialéctico en la Sociedad, la Naturaleza y la Medicina.—Edit. Ercilla.—Santiago, 1938.
- Miró Quesada, Oscar.—La Relatividad y los cuantos.—Edit. Zig-Zag, Santiago.
- Nicol, Eduardo.—Psicología de las situaciones vitales.—Edit. Fondo de Cultura Económica.—México, 1941.
- Oparin, O.—El Origen de la vida.—Edit. Losada, Buenos Aires, 1943.

- Plank, Max.—A donde va la ciencia?—Edit. Losada, Buenos Aires, 1941.
- Prenant, Marcel.—Biología y Marxismo.—Edit. Zig-Zag.—Santiago.
- Russel Harrison, George.—Atomos en Acción.—Edit. Sudamericana.—Buenos Aires, 1942.
- Sánchez, Luis Alberto.—Dialéctica y Determinismo.—Edit. Ercilla.—Santiago, 1938.
- Sintes Olives, F. F.—Ciencia Atómica.—Radiaciones visibles e invisibles, Edit. Hobby, Buenos Aires, 1946.
- Stalin, J.—Cuestiones del Leninismo.—Ediciones en Lenguas Extranjeras, Moscú, 1941.
- Thibau, Juan.—Vida y transmutación de los átomos.—Edit. Espasa—Calpe.—Buenos Aires, 1942.
- Troise, Emilio.—Materialismo Dialéctico.—Edit. Bernabé y Cía.—Buenos Aires, 1938.
- Würschmidt, José.—Las Hipótesis de Plank-De Borglie y los teoremas fundamentales de la propagación de la Luz.—Imp. Miguel Violetto.—Tucumán, 1938.
- Zimmer, Ernest.—Una revolución en el concepto físico del mundo.—Edit. Gustavo Gili.—Barcelona, 1945.



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL