

300613



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE FILOSOFIA

INCORPORADA A LA U. N. A. M.

3
2ej

**"CONCEPTOS CIENTIFICOS
FILOSOFICOS EN ALBERT EINSTEIN"**

T E S I S P R O F E S I O N A L
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN FILOSOFIA
P R E S E N T A
CAMILO JOSE CISNEROS TORRES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1992.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E .

página

I N T R O D U C C I O N	1
CAPITULO I LA MATERIA LA ENTENDEMOS HOY COMO ENERGIA	
1 Materia.	1
1.1 La Filosofía de Albert Einstein.	9
1.1.1 La Inteligibilidad del Universo.	11
1.1.2 La Docilidad a la Experiencia.	13
1.1.3 La Recuperación del Valor y Confianza a la Razón.	15
1.2 Naturaleza de las Radiaciones.	21
1.3 Teoría Cuántica.	24
1.3.1 Agavillando Energía.	25
1.4 Espectro Electromagnético.	28
1.4.1 Ondas Electromagnéticas.	29
1.4.2 Hadrones.	30
1.5 La Materia y la Energía en función con la Vida.	34
1.5.1 Sinónimos de Energía.	35
1.6 El Combustible de la Vida: A T P.	38
1.6.1 Fórmula Estructural y Modelo Geométrico de la Molécula de A T P.	40
1.6.2 Reacción de Liberación y almacenamiento de Energía del A T P.	41

1.6.3	Las Fuentes de energía Vital.	42
1.6.4	Moléculas que Proporcionan Energía.	44
1.6.5	Las Proteínas.	45
1.6.6	Los Aminoácidos Comunes.	49
1.6.7	Funciones de las proteínas.	52
1.6.8	Los Acidos Nucléicos.	55
1.6.9	La Molécula Maestra.	57
	Citas Bibliográficas del Capítulo I	62
CAPITULO II EL MOVIMIENTO. INERCIA. Y GRAVITACION.		65
2.1	Leyes de Newton.	70
2.2.	Revolucionando el Método Científico.	77
2.3	El Principio de Equivalencia.	85
2.4	Masa Inercial y Masa Gravitatoria.	93
2.5	¿La Luz Tiene Peso?	98
2.6	El Fotón.	100
2.7	Efecto de Una Masa Gravitatoria sobre el Tiempo.	105
	Citas Bibliográficas del Capítulo II	111
CAPITULO III ESPACIO Y TIEMPO.		113
3.1	El Continuo Espacio Tiempo.	113
3.2	Características del Continuo.	116

3.2.1	El Continuo Tetradimensional.	121
3.3	El Espacio tiempo: Armonía del Universo.	123
3.3.1	El Espacio Físico es Elíptico.	126
3.3.2	Características del Espacio-Tiempo.	128
3.3.3	El Tiempo.	129
3.3.4	Características Básicas del Espacio Real.	131
3.3.4.1	Continuidad.	131
3.3.4.2	Dimensionalidad.	132
3.3.4.3	La Conectividad.	133
3.3.4.4	La Orientabilidad.	133
4	El Tiempo.	134
4.1	La Dilatación del Tiempo.	140
4.2	La Paradoja de los Gemelos.	142
4.3	El Aquí y el Ahora.	143
4.4	La Cuarta Dimensión y las Partículas Materiales.	146
4.5	La Curvatura del Espacio-Tiempo.	149
4.6	La Luz y El Espacio-Tiempo.	153
	Citas Bibliográficas del Capítulo III	155
	CONCLUSIONES.	157
	BIBLIOGRAFIA.	161
	APENDICE.	165

INTRODUCCION .

Albert Einstein ha propuesto al hombre del Siglo XX la Teoría de la Relatividad: y por medio de ésta se ha llegado a obtener conocimientos nuevos que han contribuido a ampliar la perspectiva de la Ciencia y del hombre mismo.

El origen del Universo se había conceptualizado en un dualismo: La materia y la energía, actualmente a la materia se le llama energía. La materia que antes era considerada como algo inerte, hoy en día se sabe que ella contiene todo el dinamismo y es principio de la autodeterminación.

En el Siglo XIX, el hombre estaba revestido de un positivismo y empirismo que lo llevaron solamente a hacer algo, a realizarse como un experimento más de la naturaleza. Por medio de este científico-filósofo el Ser humano ha reconocido el valor de la Razón como facultad primordial para llegar al conocimiento de la verdad. Ya que ésta es factible ante el esfuerzo humano dentro del campo de la investigación.

En el campo del Conocimiento se establece de nueva cuenta la relación dinámica del Sujeto para conocer el objeto; así como la interrelación Sujeto, Instrumento, Objeto.

Con estas dos relaciones llegamos a saber que algo existe y señalar una esencia, la cual podemos conocer por medio de nuestra inteligencia.

Einstein llamó al cuanto de energía = Fotón. Determinando que la energía radiada es proporcional a la frecuencia de la fuente luminosa.

Por el descubrimiento del Efecto Fotoeléctrico, Einstein fue galardonado con el Premio Nobel de Física en el año de 1921.

La Teoría de la Relatividad demuestra la equivalencia entre Inercia y Gravitación; Materia-Energía, y establece las relaciones entre los conceptos de: Espacio-Tiempo, Materia-Energía, Movimiento, como categorías que el hombre emplea para establecer una relación con el Cosmos y así conocerlo más.

Tomando en cuenta que la naturaleza está regida por una Causalidad - Universal, la Ciencia deduce sus conceptos a partir de las Leyes unificadas de la realidad, en base a la observación del investigador.

El movimiento en la Física, como en la Filosofía aparece como una propiedad immanente de los procesos existentes en el Universo.

Albert Einstein declara en su Teoría de la Relatividad, que la idea del éter es superflua, no tiene sentido en el Universo en el cual la norma por excelencia es, que la velocidad de la luz es una constante.

Las fuerzas centrífugas son efectivamente fuerzas de gravedad ejercidas por el sistema de rotación de las estrellas.

La Teoría de la Relatividad Especial estudia los fenómenos de la naturaleza dentro de una velocidad constante (Materia-Energía, Luz, etc.).

La Teoría de la Relatividad General se dedicó a la investigación de los fenómenos naturales, dentro de la estructura Espacio-Tiempo y además, - considerando los efectos de las variantes, o cambios de velocidad que se dan en los acontecimientos estudiados.

La velocidad de la luz aparece como límite a la negación de una velocidad infinita, la cual implicaría una fuerza también infinita.

El Espacio-Tiempo como la cuarta dimensión que ha propuesto Einstein, no se debe colocar dentro de la geometría Euclidiana, sino más bien en la - Riemanna.

El Espacio se debe entender como la relación que existe entre el observador (sujeto) y las cosas observadas (objeto).

El Tiempo es la vivencia consciente que realiza el Ser humano en su relación consigo mismo y con la realidad que lo rodea.

La Elasticidad del tiempo favorece que las moléculas de ADN sean enriquecidas por partículas de radiación cósmica (Meson Mú).

El Espacio-Tiempo categoría Tetradimensional, favorece que el investigador realice estudios más objetivos acerca de la Realidad.

En el Ultimo Escrito de Einstein, se propone a sí mismo el valor de - la Eticidad. Sus investigaciones acerca de la energía nuclear, no le exime responsabilidad; por el contrario se exige a sí mismo más respeto por la Humanidad y por el Derecho a la Vida de las nuevas generaciones.

ULTIMO ESCRITO DE EINSTEIN

ULTIMO ESCRITO DE EINSTEIN .

LA RESPONSABILIDAD INDIVIDUAL.

" Yo hablo a ustedes no como ciudadano americano, ni como judío, sino como un Ser humano que busca con la mayor seriedad, ver las cosas objetivamente.

Lo que trato de realizar es servir, con mi débil capacidad, a la verdad y a la justicia, al punto de arriesgar el no complacer a nadie.

El conflicto entre Israel y Egipto es el punto de disputa. Puede considerarse que es un problema pequeño e insignificante, y se puede sentir que hay cosas más serias por que preocuparse. Pero esto no es verdad; no puede haber discernimiento entre problemas pequeños y grandes en asuntos de justicia y de verdad, ya que los principios generales, que determinan la conducta de los hombres son indivisibles. Cualquiera que subestime la verdad en asuntos insignificantes, no puede estar a cargo de asuntos importantes.

Esta indivisibilidad se aplica no sólo a problemas morales, sino también a políticos, ya que los pequeños problemas no pueden ser estimados, a menos que su interdependencia con problemas mayores sea entendible.

El gran dilema de nuestro tiempo es la división de la humanidad en dos campos hostiles. El mundo comunista y el mundo libre.

Prefiero hablar de un conflicto de poder entre Oriente y Occidente, ya que el significado de los términos libre y comunista, en este contexto, pro

bablemente no es claro; aunque tampoco es claro qué significan precisamente los términos Oriente y Occidente, ya que el mundo es redondo.

En esencia, el conflicto que actualmente existe, no es nada más que - una lucha al estilo antiguo por el poder, y presentada nuevamente a la Humanidad en arreos semireligiosos. La diferencia es, esta vez, que el desarrollo de la Bomba Atómica ha impregnado la lucha con un carácter fantasmal, ya que ambas partes saben y admiten que la humanidad está condenada, si se genera en una guerra real, a pesar de este conocimiento, los estadistas de ambas partes continúan usando técnicas bien conocidas de ordenar una fuerza militar superior, buscando con esto intimidar y desmoralizar al oponente. Lo hacen aún - cuando tal dirección sería equivalente a un suicidio político.

Una vez que las pasiones han sido arrojadas hacia la flama, ellas exigen sus víctimas."

VARIOS "Albert Einstein Perfiles y Perspectivas"

Editorial Nueva Imágen, México 1987 p. 335-336.

CAPITULO I

M A T E R I A - E N E R G I A .

El origen del Universo se había conceptualizado en un dualismo: La materia y la energía, actualmente a la materia se le llama energía. La materia que antes era considerada como algo inerte, hoy en día se sabe que ella contiene todo el dinamismo y es principio de la autodeterminación.

"Materia es un principio responsable del "poder ser", del ser mutabile existente; es la autodeterminación del Ser mismo".¹

En primer lugar aparece el ser físico o material que es cuantificado: la cantidad aparece como un accidente específico de la sustancia física, y por la cual, ésta se contrae al cuerpo o ser material.

La cantidad es el propium por excelencia del ser físico, en el orden al género, y lo coloca precisamente en el marco espacio-temporal donde se desarrollará la actividad, trabajo y la energía que competen a su estructura propia.

El ser material, es un ser cuanto y por esta cantidad poseída se siguen varias consecuencias: así, por ser cuanto, el ser es divisible, entra en contacto con otros seres cuantos, resulta mensurable, perfectible, etc.; el ser cuanto resulta extenso.

La esencia de la cantidad es la distribución de sus partes en un determinado orden. Precisamente este orden posicional es el resultado de la -mutua relación interna de sus partes.

Ser material es fundamentalmente ser extenso, es ser especializado y

no necesariamente masivo; consecuencia alcanzada filosóficamente y confirmada científicamente en algunos fenómenos no masivos. Con lo cual no quere mos decir que la extensión agote la materialidad: se trata solo de un criterio fenomenológico.

Por el contrario ser extenso, carga toda la intrínseca dinamicidad del ser; su propia actividad la autodetermina, su relación con otros seres extensos lo complementa. Todo el dinamismo interno lo expresa siempre a través de la extensión.

El ser material existe aquí o allá; antes, ahora o mañana; es duro o blando; blanco, rojo o verde; sólido, líquido o gaseoso; frío o caliente.

Con estos seres nos relacionamos, con seres que aparecen aquí o allá, seres que se manifiestan a través de un coherente y polivalente interdinamismo, reponsabilizándonos tanto de la existencia, como del ser mismo.

El ser material establece una comunicación con el Ser humano creándo se la relación objeto-instrumento-sujeto; por ello llegamos a saber que algo existe y más aún, podemos determinar un modo concreto de ser, una esencia, según lo que se ha captado en el comportamiento o en el conjunto coherente de sus propiedades. Eso que existe, con sus propiedades y cualidades, es lo que llamamos substancia.

Todo dinamismo lo es de un sujeto a través de sus accidentes; todo cambio modifica la substancia: es ella quien se modifica cuando varía su temperatura, su color, posición o su cantidad. Cuando se calienta una porción de agua, es toda el agua la que sufre el cambio, no sólo la temperatura del agua; al crecer un animal es el animal quien crece y no solo su cantidad la que varía.

El ser físico realmente existente, no es una sustancia más accidentes, sino que ambas realidades se distinguen en ella sin separarse. La sustancia se manifiesta y exterioriza según sus accidentes, los cuales constituyen su propio obrar.

La sustancia material existe de hecho, según la experiencia lo demuestra, individualizada, separada en diversos cuerpos, trozos de sustancia o complejos sustanciales. El ser material aparece siempre como individuo, - átomo; siendo un ser único e independiente, indivisible y distinto a los demás.

Es "esta cosa", esa sustancia corpórea, ese cuerpo que existe y actúa por sí mismo, aquí y ahora, sobre otros individuos.

Individuo es aquello que es individuado en sí mismo, pero distinto de los demás.

Por la experiencia nos damos cuenta, que ninguna realidad natural puede existir, sino como individuo (orden sustancial) o como constituyente de un individuo (orden accidental); todo lo cual, nos conduce a volcar las conclusiones alcanzadas ya en el orden de lo sustancial al orden corpóreo concreto del cual fueron extraídas por un proceso de universalización que eleva a los individuos al orden del conocimiento: se sabe que no puede haber ciencia sino de lo universal. Del individuo solo existe conocimiento directo por medio de los sentidos, o indirecto por el intelecto, puesto que su materialidad los hace por sí mismos ineptos para entrar en inmediata relación con éste.

La realidad material es una multiplicidad de sustancias individuales e interespecíficas, gracias a la necesaria ordenación de la sustancia a la cantidad que la lleva al orden corpóreo y cuantitativo.

Fundamentalmente ser individuo significa, en el plano físico poseer extensivamente una continuidad de comportamiento que varía bruscamente según un límite a partir del cual, se verifica el comportamiento de otro individuo.

La individualidad ha de tomarse en sentido análogo, en tanto que, su determinación fáctica dependerá de la escala de consideración y más aún de las energías que se pongan en juego en la inevitable interacción que supone determinar aquellos comportamientos; no es lo mismo fijar límites macroscópicos y sensorialmente que hacerlo a escala atómica e instrumentalmente.

El "principio de individuación", entendido como fundamento ontológico de la multiplicidad de individuos de una misma especie, se encuentra en la ordenación trascendental de la materia a la cantidad, por cuanto todo lo que llega a ser efectivamente en el universo corpóreo, es una sustancia cuanta, un sujeto que reconoce explicativamente dos principios en el orden esencial (la materia ordenada trascendentalmente a la forma) y otro más en el orden genérico-accidental, (la ordenación de la materia a la cantidad, como accidente propio, según el género "ser material").

Esta "materia quantitatae signata", constituye la explicación adecuada de la experimentada multiplicidad de una misma forma (acto de ser, lo que la cosa es específicamente) según diversos sujetos concretos, que ejercen la esencialidad de aquella forma y que comunican a la materia, coartados concretamente por el marco material-cuántico que la delimita.

El ser corpóreo, lo es por la sustancia, y es extenso por la cantidad, y en tanto se refiera a este ser concreto extenso, todo él será él mismo, en toda su extensión. Es la sustancialidad del ser corpóreo, quien necesariamente le concede continuidad a la espacialidad dotada por la cantidad. Por lo tanto, un continuo es un extenso intrínsecamente uno, según la sustancia.

Desde el punto de vista de la tecnología, el ser material es el ser con el cual se puede hacer "otra cosa", al que se puede transformar. Este - aparece precisamente como la "Materia Prima" a que se refiere la tecnología; lo transformable es aquello que se deja convertir. Se diría que, a partir de la materialidad, se da la pasividad final del ser. El "dejarse hacer" es el factor por medio del cual el ser es trans-formable; es decir, cambia de perfección en perfección, de actualidad en actualidad y solamente a través del puente que forma la materialidad.

Al tratar de profundizar en la "capacidad" y en el "poder ser", qualidades que posee la materia, nos damos cuenta de que la única capacidad y poder que realmente percibimos en la naturaleza es la autodeterminación del - Espíritu. La materia es el principio en el cual se plasma toda la vitalidad del Espíritu, su belleza y armonía. El Espíritu necesita de la materia para dar a conocer su lenguaje a los seres humanos. El hombre se comunica con el espíritu a través de la materia.

La materia, aparentemente inerte, contiene un lenguaje que sólo el - hombre es capaz de interpretar. El Espíritu habla y se comunica por medio de la materia. El hombre encuentra en la materia su autoconciencia, realización y su perfección, porque en ella está presente y vivo el Espíritu.

La materia es color, luz, vida y energía. "Hegel encuentra que la única explicación del mundo es el Espíritu".²

Si reflexionamos en el quehacer del ser humano, nos daremos cuenta de que la naturaleza ocupa el primer lugar en relación con la humanidad. La materia siempre está en las manos del ser humano esperando ser transformada, - moldeada y embellecida; además está presente en el pensamiento para ser conocida, estudiada y admirada.

La humanidad experimentó el fenómeno atómico, en el cual la - materia se manifestó como energía, un 7 de Agosto de 1945 en Hirishima y Na gasaki. El resultado fue aquella bomba atómica de U 92 que al fisiónar sus átomos produjera una hecatombe. El hongo radioactivo estremeció a toda la - humanidad, demostrando que la materia está fundada en los átomos y éstos -- contienen materia y energía.

Ante esta triste situación la naturaleza se volcó contra el hombre; había sido descubierta en todo su potencial. El núcleo atómico daba a conocer su existencia, y se manifestaba como principio del universo: **dotado de Materia y Energía.**

La materia nos es tan familiar porque también nosotros somos parte - de ella. Cada uno de nosotros somos materia y espíritu; nuestro cuerpo es - una evidencia de la materia organizada que, en armonía con el espíritu, pro duce vida en todos los seres humanos y en todos los seres vivos.

Los misterios que entrañan la materia han estimulado la gran aventura intelectual de nuestro tiempo. Encontramos dos razones importantes por las cuales compartimos este entusiasmo: primero, por el placer de penetrar en lo desconocido y consecuentemente los conocimientos que de ella obtenemos.

Por ejemplo: ¿quién no ha sentido el gozo de pasear junto a la playa y observar el movimiento de las olas del mar, escuchar su rumor y el estrépito al frenarse en el límite del mar; o cuando al contemplar una flor admiramos sus líneas, pétalos, colores, su armonía y en silencio reconocemos que es hermosa?.

Si elevamos nuestra mirada al espacio, descubriremos las nubes, ¿de que están formadas? solamente de vapor de agua, que contienen cargas positivas y negativas; de tal forma, que cuando surge el relámpago deducimos - que es indicio de lluvia, al descargarse la energía contenida en ellas.

Debemos poseer esos conocimientos de la materia, no solo por sí mismos sino también por el poder que pone en nuestras manos en beneficio de la humanidad.

Un trozo de uranio parece tan inofensivo e inactivo como cualquier trozo de roca común. Pero al conocer la naturaleza de las sustancias, obtenemos la identidad de las mismas, sabremos que la materia está compuesta por cuerpos simples o elementos y cuerpos compuestos.

Así los científicos encontraros, que los elementos químicos tienen las formas: sólida, líquida y gaseosa; dentro de la estructura de los sólidos están los radioactivos; elementos químicos que están en continuo desarrollo atómico; y emanan diferentes cantidades de radioactividad, Vg. (U 92, Np 93, Pu 94, Cm 96, Bk 97, Es 99, Fm 100).

Los elementos químicos están representados por el Hg 80 y los elementos gaseosos tales como: (H 1, He 2, O 8, F 9, Ne 10, Ar 18, Kr 36, Xe 54, Rn 86).

Desde el origen de la humanidad, el hombre ha establecido una íntima relación con la materia. El hombre primitivo encontró en la piedra una utilidad: desde producir fuego por la fricción de la piedra, hasta emplearla en diferentes formas, como instrumento de caza, en la punta de las flechas, así como proyectil rústico en una honda etc.

Newton, Planck, Schrödinger, Lorentz, Dirac, Bohr, etc. para así exponer su propia doctrina del sistema material energético.

La materia se funda en el átomo. Este en su núcleo es más que materia; los neutrones, electrones y protones dan lugar a una infinidad de partículas atómicas que son pura energía.

El estudio de la materia llevó a Einstein a conocer y comprender el mundo atómico que sustenta todo el universo. Con deo de humildad el científico expresó: "Lo que permanece como eternamente incomprensible es la inteligibilidad misma del Universo".⁴

Ciertamente que el mundo aparece como algo interesante, más maravilloso cuando se identifica la materia como tal: a cada cosa, o como los químicos llamarían: los elementos químicos. Estos son sustancias, porque cada elemento es un individuo, y cada individuo posee cualidades y características que le hacen ser un elemento.

Lo que realizó Einstein a lo largo de su vida científica, fue precisamente desentrañar la inteligibilidad del Cosmos, del Universo físico. El hombre tiene una tarea primordial de ser sujeto de cambio, de perfección, de conocimiento, siempre y cuando establezca una relación con el universo, ya que éste tiene mucho que dar.

La inteligencia humana -lo demostró Einstein- tiene la capacidad de captar esta inteligibilidad. De otra manera no se explicaría ni la labor científica de Einstein ni la de ningún otro científico.

Conviene reflexionar en este axioma de Einstein: lo que permanece -

El hombre actual se ocupa del estudio de la misma materia: el hombre primitivo sólo para darle un determinado uso; y el hombre contemporáneo además para conocerla y comprenderla.

Albert Einstein fue un gran físico, filósofo y humanista, realizó una serie de investigaciones sobre la materia y en especial sobre el núcleo atómico descubriendo en él una íntima interrelación de la masa atómica y la -- energía que en él se contiene.

1.1 LA FILOSOFIA DE ALBERT EINSTEIN .

Muchos estudiosos, maestros de Universidades han declarado que Einstein no es un filósofo de profesión, porque no cuenta con un sistema filosófico. Con lo cual no estoy de acuerdo. Einstein tenía conocimiento de lo que significa la, labor científica, sus alcances, sus límites y su objetividad.

Fue uno de los hombres inquietos del Siglo XX, que se cuestionó sobre el maravillosos orden del Universo y éste responde al científico que lo encontrará en la materia y la energía. En otras palabras, lo que él buscó fue el origen de las cosas, la belleza del mundo, que tiene su fundamento en el sistema material-energético.

"Nadie sabe lo que ocurre en la mente de las personas; esto resulta ser una perogrullada. Sin embargo podemos darnos cuenta de ello, cuando conocemos los resultados de sus actividades intelectuales, de su actividad -- científica, como es el caso de Albert Einstein".³

Su obra científica consiste en que tomó y aceptó la doctrina atómica de los científicos que le anteceden desde: Demócrito, Empédocles, Galileo,

como eternamente incomprensible es la inteligibilidad misma del universo", para posteriormente profundizar en sus teorías.

El Universo es {
 Inteligible.
 Comprensible
 Explicable.

El ser humano, en su tarea de vivir en este mundo y siendo responsable de su perfección, tiene que darse cuenta de la capacidad que tiene para conocer, entender y explicar tanto su existencia como de todo lo que le rodea.

La materia y la energía son los cooprincipios del mundo einsteniano. Ambos forman el universo entero, y éste se explica por la presencia del binomio citado.

Comenta un profesor de filosofía de la ciencia: La materia es como el seno y la energía es el producto de aquel.

Las investigaciones contemporáneas nos dicen que entre materia o energía se da una identidad recíproca. La materia es energía y viceversa. Einstein nos explica, con una fórmula sorprendente de enorme trascendencia, llamada: "Fórmula de nuestro tiempo" $E = m c^2$.

La cantidad de energía está en proporción directa de la masa por la velocidad de la luz al cuadrado. Esto explica porqué la Bomba Atómica que se arrojó en Hiroshima y Nagasaki produjo tanta energía incontrolada y a una velocidad de la luz, que su resplandor fue comparado a la luz de miles de soles.

¿De que materia se formó la bomba atómica?

Cuanta Einstein que tomando isótopos de Uranio 235,238. Tal fue la respuesta atómica que, sintiéndose culpable, jamás quiso saber de fabricar nuevas armas atómicas.

Había realizado su sueño sobre la materia y de la energía comprobando, al final de cuentas, la igualdad entre ambas.

Dentro de la labor científico filosófica de Einstein debemos reconocer:

- a) La inteligibilidad del Universo.
- b) La docilidad de la experiencia.
- c) La recuperación del valor y confianza a la razón.

1.1.1 LA INTELIGIBILIDAD DEL UNIVERSO .

¿Qué nos pudiera decir el Universo? ¿será cierto o falso lo que de él sabemos?. En primer lugar Einstein pone el acento, subraya la idea de la realidad de un mundo objetivo racional y cognoscible opuesto a la concepción de un universo caótico.⁵

Ciertamente que el conocimiento del ser humano penetra más y más -- profundamente en el orden del universo. A tal grado, que el conocimiento -- de las cosas, de la materia y energía no va a ser agotado por un equipo de científicos o por uno solo.

La investigación en este campo del universo reanima el espíritu científico, acrecentando los conocimientos que del mundo se tienen, favoreciendo así el desarrollo y tecnología.

Einstein en su aspecto intelectual, estaba en desacuerdo con la corriente del racionalismo que al mismo tiempo se basaba en el positivismo. Al no estar de acuerdo, confió en la capacidad de la razón para poder presentar una auténtica imagen del mundo gobernado por un Ratio objetiva, que es la causalidad universal de todos los fenómenos.

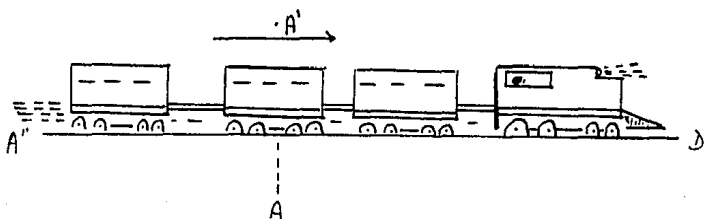
Tomando en cuenta que la naturaleza esta regida por una causalidad universal, la ciencia puede deducir sus conceptos a partir de las leyes -- unificadas de la realidad, partiendo de la admiración y de la observación directas.

1.1.2 LA DOCILIDAD A LA EXPERIENCIA.

Recordemos el ejemplo demostrativo del modo de discurrir de la Ciencia, utilizando el modelo tan conocido de la vía por la que circula un tren a una velocidad constante, modelo propuesto por Einstein.

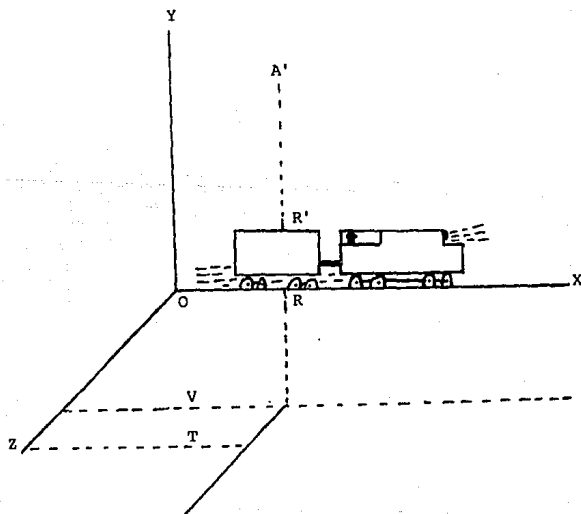
Esta es la experiencia ideal: un tren concretizando un sistema de referencia espacial móvil, animado por un movimiento uniforme, que circula sobre una vía, que representa un sistema fijo.

La coincidencia del punto A' del tren con el punto A de la vía $A'' \leftarrow \rightarrow$ es una noción operacional.



"Si uno de los sucesos coincidentes es una observación, la coincidencia no es más que la acción del otro suceso sobre el observador; es la experiencia bajo su forma más elemental. Es la propiedad común a toda especie de operación experimental."⁶

La coincidencia preexiste a todo análisis que utilice las nociones de espacio y tiempo. No debe decirse que dos sucesos en coincidencia son -- los que se producen al mismo tiempo y en el mismo lugar. Deberá decirse, -- que sabremos reconocer dos sucesos en coincidencia, después de haber introducido ciertos sistemas de referencia para el espacio - ejes de coordenadas- y para el tiempo -relojes-; una condición necesaria para que estos sistemas de referencia sean satisfactorios es: para que dos sucesos sean coincidentes se necesita hallar el mismo valor del lugar y del tiempo. Y para la simultaneidad de dos fenómenos, se analizará en el momento que lo realizamos en el presente.



1.1.3 LA RECUPERACION DEL VALOR Y LA CONFIANZA A LA RAZON .

Las teorías de Einstein -y la polémica de las mismas- tuvieron lugar en una época en que gran parte de la filosofía de su tiempo, había declarado la imposibilidad de la mente para desentrañar la inteligibilidad de la realidad física; el mundo había sido declarado por la mayoría de los existencialistas como absurdo, como no permeable a la asimilación intelectual humana.

Por ejemplo, el físico Heisenberg se pronunciaba con su principio de incertidumbre: "No se puede determinar la distancia y velocidad de un electrón en su recorrido de la órbita dentro del sistema atómico".

Einstein aparece como antípoda de Sartre descubriendo razón y sentido en el mundo con sus afirmaciones sobre los efectos fotoeléctricos y la naturaleza de la luz, que han sido confirmados experimentalmente.

"Esta confianza había sido descartada y puesta en tela de juicio por muchos filósofos, que no pudieron desentrañar la inteligibilidad del Cosmos"⁷

Einstein, sin embargo, mostró que el espacio-tiempo no puede concebirse como un marco absoluto en el cual se desarrollan todos los fenómenos físicos; sino que es más bien considerado como algo inherente a los fenómenos mismos no referenciales a priori, tal como lo había planteado el dogmatismo Kantiano; dicho con un poco de sentido común se podría decir que la Teoría de la Relatividad, con su planteamiento matemático, está hecha con un profundo sentido ontológico. Einstein, razonando bien las cosas, le da a cada uno su propio tiempo.

La Teoría de la Relatividad es todo lo opuesto a un relativismo y, en ese sentido, no se podría decir que cada sujeto pueda inventar para sí su propio tiempo.

El trabajo científico de Einstein no debe considerarse como una labor científica aislada; por el contrario, es una labor seria que ha tomado la riqueza intelectual de sus predecesores: Galileo, Newton, Rutherford, Maxwell; también se apoyó de sus contemporáneos: Lorentz, Max Planck, Konrad, Habicht, Schödinger, etc; fue un personaje inquieto, inconforme con la investigación y metodología de su tiempo.

Los conceptos universales fueron respetados por él; en cambio, los conceptos con matíz de ser absolutos sufrieron su modificación. Algunos conceptos que modificaron el curso de la Ciencia, han sido estudiados dentro de la Teoría de la Relatividad, como aquellos que corresponden a la materia-energía.

"Einstein se dió cuenta de que la materia y la energía de un cuerpo aparecen siempre unidas de una manera conspicua en la ecuación de su teoría. Esto lo condujo a afirmar que existe una equivalencia entre la materia y la energía expresada en su fórmula: $E = m c^2$ ".⁸

En la cual, E, representa la energía de un cuerpo, m su masa, y c^2 , es la velocidad de la luz elevada al cuadrado.

Einstein concluye que un cuerpo, aún en reposo, posee una energía almacenada en forma de masa. Su fórmula afirma que un sólo kilogramo de masa equivale aproximadamente a toda la energía que se consume en la Tierra en una hora.

Al principio Einstein y los demás físicos pensaban que sólo era una ilusión el que se pudiera extraer la energía almacenada en la materia; pero la situación empezó a cambiar en los años treinta, cuando ya se tenía conocimiento de los componentes de la materia en sí: el núcleo atómico está cons

tituido de protones, neutrones, protinos, neutrinos y electrones. Poco después se descubrieron los mesones. No hay que olvidar la clasificación de la materia en sus elementos: sólidos, líquidos y gaseosos.

Dentro de los elementos sólidos estan los transuránicos; estos elementos poseen alto grado de radiación, por eso se llaman elementos radioactivos.

" Ra (88)	Ac (89)	Th (90)	Pa (91)	U (92)	Np (93)
Pu (94)	Am (95)	Cm (96)	Bk (97)	Cf (98)	Es (99)
Fm (100)	Md (101)	No (102)	Lw (103)	Hm (104)	Kw (105)" 9

El científico está conociendo a la materia que hoy la llama elemento; es decir, la materia aparece como un concepto universal, sin embargo, cada elemento químico es único con sus propiedades y características, que le identifican como tal. Por lo consiguiente, podemos afirmar que la materia y energía son idénticas; guardan identidad por que nos llevan al conocimiento del Ser.

Todo lo que es existe y por su existencia tiene referencia al Ser.

La Teoría Hylémórfica es trascendental en la filosofía; ahora surge una nueva teoría: la Relatividad, como medio para encontrar el cómo y el por qué del universo.

Algunas veces, la fórmula de Einstein se interpreta en el sentido de que un cuerpo que se mueve aumenta su masa, adquiriendo una nueva masa m' dada por la fórmula:

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

No obstante, es más conveniente interpretar esto como un aumento de energía del cuerpo; ya que, en la práctica, la masa de un cuerpo en movimiento no se puede medir sin ambigüedades.

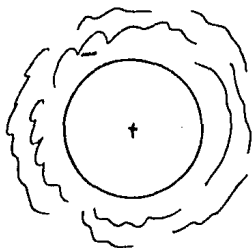
"Es necesario notar que, según la fórmula anterior, la energía de un cuerpo aumenta indefinidamente a medida que su velocidad v tiende a la velocidad luminosa".

Por lo tanto, para que un cuerpo alcance la velocidad de la luz, se necesita una energía de $300\,000\text{ km/s}^2$; por esta razón, la velocidad de la luz es una barrera natural a todas las velocidades en la naturaleza: todo cuerpo masivo, está restringido a moverse más lentamente que la luz.

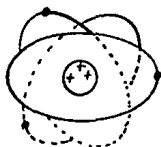
Cuando Einstein dedujo por primera vez su famosa fórmula, estaba lejos de imaginar que un resultado aparentemente tan formal pudiera cambiar el curso de la Historia.

Los primeros indicios de que en la naturaleza existe una fuente misteriosa energía hasta entonces desconocida, surgieron de la Astronomía. En efecto, uno de los mayores enigmas de los físicos era explicar de dónde proviene la enorme cantidad de energía producida por el Sol y los demás astros.

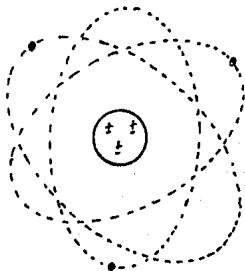
En 1911, el físico inglés Ernest Rutherford sugirió por primera vez, que un átomo está constituido por un núcleo con carga eléctrica positiva, rodeado de una nube de electrones con cargas negativas.

MODELO ATOMICO DE RUTHERFORD**DESCUBRIMIENTO DEL PROTON**

Años después, el mismo Rutherford descubrió el protón; la partícula cargada positivamente de la que están formados todos los núcleos atómicos.



Posteriormente, James Chadwick descubrió el neutrón; partícula atómica con carga negativa, localizada en el núcleo del átomo.



Actualmente sabemos que los núcleos atómicos están formados por protones y neutrones, y que el tipo de elemento químico está determinado por el número de protones que contiene; por ejemplo: el Hidrógeno consta de un solo - protón; el núcleo del hidrógeno pesado o deuterio está compuesto por un protón y un neutrón; el otro isótopo de Hidrógeno: TRITIO, está formado por un Protón y dos neutrones.

El núcleo del helio, consta de dos protones y dos neutrones; y así sucesivamente hasta llegar al Uranio cuyo núcleo consta de 92 protones y 146 - neutrones.

"Pero la masa de todos los números atómicos es menor que la suma de la masa de sus protones y neutrones por separado: el déficit de masa corresponde justamente a la energía necesaria para mantener los protones y neutrones unidos".¹⁰

1.2 NATURALEZA DE LAS RADIACIONES.

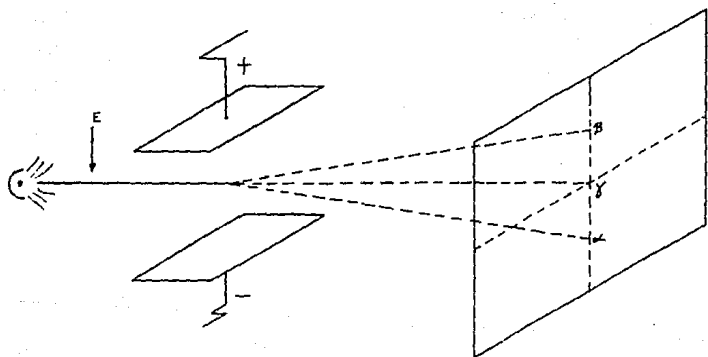
Dentro del estudio atómico es necesario detenernos en la composición de la materia, por que de ésta, obtendremos conocimientos más valiosos.

Rutherford sometió a las radiaciones de los átomos de Rn 222 a la acción de los campos eléctricos y magnéticos para observar su comportamiento en dichos campos.


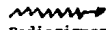
Identificando a los rayos Alfa como partículas con carga positiva, y los Beta, como cargas negativas.

Villard, en el año de 1900, demuestra que la otra radiación de los rayos Gama, presenta las propiedades de Rayos X penetrantes. Complementando esta investigación científica, Rutherford demostró que los rayos Alfa son núcleos de helio.

" Por medio de los procedimientos de desviación comprobó que los rayos Beta son electrones. " 11

NATURALEZA DE LAS RADIACIONES.

EL CUADRO SIGUIENTE, SINTETIZA LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE RUTHERFORD.

PARTICULA	α	β	γ
M A S A En reposo y com- parada con el pro- tón.	4	$\frac{1}{1836}$	0
C A R G A Comparada con el electrón	+ 2 e	- e	0
NATURALEZA	Lentos  He.	\ominus Electrones Rápidos.	 Radiaciones electromag. $\lambda 10^{-3} \text{A} \text{ y } 10^{-1} \text{A}$
VELOCIDAD. Comparada con la de la Luz.	$< \frac{c}{15}$	$> \frac{9}{10} c$	c

1.3 TEORIA CUANTICA .

Planck en 1900 afirmó que los osciladores luminosos debían transmitir la energía en cantidades separadas a las cuales llamó Cuantos, también llamados paquetes de energía.

Einstein llamó al cuanto "Fotón", de esta manera quedó determinado - que la energía radiada es proporcional a la frecuencia de la fuente luminosa. Este científico aceptando la constante de Planck, determinó la siguiente ecuación:

$$E = h \cdot f$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js.}$$

Podemos afirmar que la energía es la presencia de la luz en la materia. Esta queda fecundada por la luz para dar vida a los cuerpos, para proporcionarles energía.

Sin la presencia del espíritu en el universo, éste sería un caos, una noche eterna, y por lo tanto incomprensible. Pero al existir la materia-energía el mundo es conocido, comprendido y habitado por el Ser humano.

La materia-energía es algo propio del universo humano, por ella la vida humana se proyecta a la perfección. El Ser humano es algo más que materia y energía, es luz y sombra, y por ello se identifica con el universo.

1.3.1 AGAVILLANDO ENERGIA

"Planck fue el primero en admirarse de su descubrimiento de la Teoría de los cuantos de la energía. En 1905, Einstein descubrió que los cuerpos radioactivos tenían una pérdida de peso en su constante decaimiento radioactivo".¹²

El año de 1932, fue un año de claridad para la ciencia, Chadwick descubrió el neutrón; su núcleo está formado por protones y neutrones y en la órbita se encuentra el electrón.

Poco tiempo después, Ken Bainbridge descubrió el Deuterio, Isótopo de Hidrógeno con masa 2; viniendo a enriquecer la Ciencia atómica. H^2 .¹³




El núcleo de H^2 está constituido por un protón más un neutrón con una masa de 1.0067 además de la unión de energía entre estas dos partículas que es de 9.7×10^5 electrón volts (valor de B, 2.15 MeV).

"En 1930, Pauli propuso que en el proceso de los rayos Beta, todavía se detectaba una partícula, llegando a la conclusión que se había descubierto una nueva partícula llamada Neutrino, portadora de una cantidad de energía mandada por la condición de su completa conservación".¹⁴

Todos estos descubrimientos de la Ciencia han venido a confirmar la ecuación de Einstein: $E = m c^2$. En la cual la energía es una equivalencia de masa en un cuerpo multiplicado por la constante de la luz, al cuadrado.

Einstein se mostró entusiasta con el estudio de la materia y de la energía cabe destacar la importancia de sus investigaciones en otros campos como: La Teoría Atómica, La Física Cuántica, La Termodinámica, Estadística y la Cosmología.

" LAS PARTICULAS ATOMICAS "

NATURALEZA	CARGA	POSICION ATOMICA
ELECTRON	 Carga negativa	Periferia del átomo
NEUTRON	 Carga positiva y negativa. protón empotrado en un electrón.	Dentro del Núcleo. (J. Chadwick)
PROTON	 Carga Positiva	Dentro del Núcleo

Neutrino, Positrón, Mesón, Meson II, Meson I .
 (Yukawa) (Kilimanjaro)¹⁵

"Nos limitaremos a exponer su importante contribución al desarrollo de la cuántica; por ejemplo: La explicación del efecto fotoeléctrico, por lo que le fue conferido en 1921, el Premio Nobel de Física".¹⁶

La física moderna descansa sobre dos importantes pilares: La Teoría de la Relatividad y la Mecánica Cuántica, desarrolladas entre los años 1900 y -- 1930.

Podemos entender el Universo de un modo general: en cada una de sus - constelaciones, Novovas, Supernovas y estrellas, como un conglomerado de materia y radiación en interacción mutua, cuyo comportamiento es estudiado e - investigado por la física cuántica. De ahí la importancia de ésta en los - estudios sobre la estructura de la materia y de las partículas elementales.-

Originalmente, la Teoría Cuántica surgió ante la imposibilidad de --- de explicar el electromagnetismo de Maxwell y las leyes de los cuerpos - radioactivos.

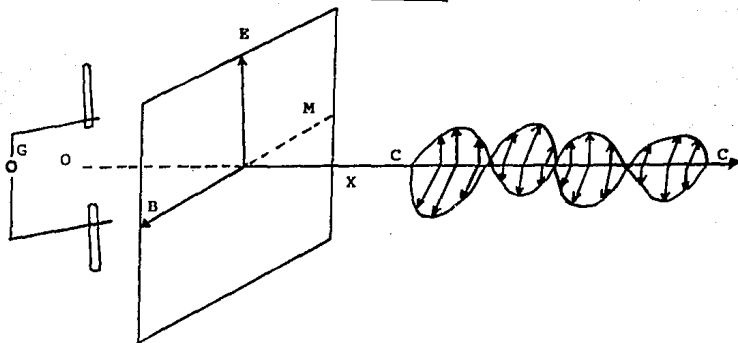
" La energía radiante emitida por " un cuerpo negro" (cuerpo ideal capaz de absorber toda radiación y emitirla) depende de la longitud de onda y de la temperatura, de acuerdo con una relación perfectamente establecida por vía experimental".¹⁷

En el año de 1900 Max Planck, físico de la Universidad de Berlín, mostró que podría lograrse una concordancia total entre la teoría y la experiencia si se admitía que durante la absorción o emisión de radiación, la energía se intercambiaba por medio de cantidades discretas o cuántos.

Lo revolucionario de esta Teoría consiste en concebir a la energía como una cantidad discontinua, es decir, que "varía por saltos". De esta forma,

tal como acontecía con la materia y la carga eléctrica, la energía misma -- perdía su carácter continuo: había "átomos de energía" del mismo modo que de materia o de electricidad, (electrones).

Einstein, en 1905, señaló la conveniencia de asignar a la radiación un carácter corpuscular; la luz, por ejemplo, podía ser considerada como un haz de partículas o "fotones" cuya energía era precisamente la atribuida por Planck a sus "cuantos". Dicha energía debía depender de la frecuencia de la radiación; así, un "fotón" de luz violeta debía transportar mayor energía -- que uno de luz roja, por que la frecuencia de aquella es mayor que la de -- éste (0.4 μm - 0.8 μm).¹⁸

1.4.1 ONDAS ELECTROMAGNETICAS .

- " A) El campo eléctrico E es paralelo a la antena doble. Es alterno de igual frecuencia a la del generador G . Su intensidad varía inversamente a la distancia.
- B) El campo magnético B es perpendicular al plano formado por el punto M y la doble antena y de frecuencia igual a G .
- C) Ambos campos tienen las máximas intensidades.
- D) Los dos campos se propagan en dirección OX con la velocidad de la luz." 19

La aportación que hizo Albert Einstein sobre los "fotones" no fue aceptada por los científicos; por que se pensaba que era un retroceso en el campo científico: creían haber regresado a la Teoría de Newton, la imagen - corpuscular de la luz; en lugar de seguir con la teoría universalmente aceptada según la cual la luz es un fenómeno ondulatorio. Sin embargo esta teoría no podía explicar satisfactoriamente la propagación de la luz en el vacío y menos aún, algunos hechos relacionados con el efecto fotoeléctrico.

Einstein se dedicó a mostrar cómo su hipótesis de los fotones está de acuerdo con los hechos vinculados con el efecto fotoeléctrico; verbigracia: el movimiento de los elevadores, el fenómeno de la telefonía, la comunicación desde los observatorios espaciales, etc.

Un trozo de Metal, si es iluminado con luz de color adecuado, emite electrones, este viene a ser el fundamento de las células fotoeléctricas, y de muchos dispositivos electrónicos.

En el interior del metal, existen electrones en movimiento libre, que pueden ser arrasados hacia el exterior si se les proporciona energía suficiente. Einstein introduce por primera vez en la física moderna la noción de la dualidad de la radiación. El carácter ondulatorio de la luz se pone de manifiesto, por ejemplo, en fenómenos de difracción; el carácter corpuscular durante el efecto fotoeléctrico.

La labor científica se ha realizado paso a paso. Es meritorio reconocer la dedicación y el empeño de cada uno de los hombres de ciencia dedicados a ello. Al inicio del capítulo se dice que el estudio de la materia y la energía es una tarea apasionante, así nos ha parecido.

La seguridad del pensamiento einsteniano y su audacia han favorecido a los hombres de ciencia para conocer los secretos de la materia y de la energía.

1.4.2 HADRONES.

Generalmente se conoce que la masa atómica está constituida de electrones, protones y neutrones; con la ayuda de la Teoría Cuántica se ha profundizado hasta llegar al descubrimiento del Pión y de los Hadrones.

Siguiendo las propias leyes de la materia, podremos conocer sus partes

constitutivas. El físico contemporáneo sabe que los hadrones están clasificados en distintas variedades:

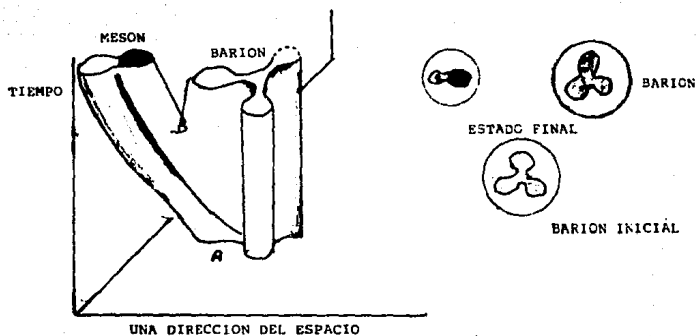
Quarks	{	No extraño Extraño Encantado
--------	---	------------------------------------

Este nombre se les asigna en relación a la fuerza electrodébil de los quarks. Igualmente se da una fuerza mayor, que es la misma, con independencia de que actúe sobre un quark extraño o encantado. Analizando los quarks no extraños, como su nombre lo indica, no tienen extrañeza, pero sí tienen distintas cargas eléctricas a las cuales se les ha denominado: *Up, down y strange*. (arriba, abajo, extraño).

Los siguientes tres quarks se llaman: *charm, top y bottom* (encantado, superior e inferior).

El estudio de la colisión de partículas de alta energía se utiliza para crear una serie de mesones, bariones y antibariones.

Dentro del sistema de los quarks y leptones se han venido perfeccionando las teorías electromagnéticas de Maxwell, el efecto fotoeléctrico de Einstein, y más aún, el pensamiento científico filosófico ha mostrado su evolución: continúa creciendo y perfeccionándose. El pensamiento aparece con su cualidad dialéctica: una teoría da pie para que surgan nuevos programas y diagramas científicos. El pensamiento humano va modificando a la ciencia y ésta va enriqueciendo a la filosofía de la ciencia.



"ESTE MODELO DE BARIONES Y MESONES ES REPRESENTADO PARA ILUSTRAR EL CONFINAMIENTO DE LOS QUARKS".²⁰

Las fuerzas gluónicas se muestran como una lámina similar a una goma elástica que mantiene a los quarks en el interior del hadrón.

Al ir separando el quark A de los otros, llega un momento en el que existe tanta energía en el sistema que se crea un antiquark en el punto B y surgen dos hadrones ordinarios.

A principio de los años sesenta, los científicos gozaban de tener una democracia nuclear; la moda era pensar que la materia solamente estaba constituida de partículas elementales: protones, neutrones, electrones, neutrinos, piones, etc.

El la siguiente década los físicos llegaron a la idea de que existían algunas partículas de mayor importancia que también eran constituyentes fundamentales de la materia.

La imagen de los quarks quedó confirmada con los trabajos de laboratorio realizados en: Stanford, California; en el CERN de Ginebra, en el PETRA de Hamburgo Alemania.

Actualmente la Filosofía de la Ciencia se ha enriquecido con más conocimientos que se tienen sobre la materia, el científico proporciona nuevos conceptos que determinan el producto de sus observaciones. Dando lugar a un progreso científico filosófico.

Hoy en día sus experimentos comprueban que los trabajos realizados con los electrones, neutrinos y protones han confirmado tal imagen de los quarks.

"La presencia de los Bariones como de los Mesones en el núcleo atómico son una prueba de la enorme cantidad de energía necesaria para que haya interacción de aquellas partículas.

Los leptones solo se mueven por radiación electromagnética, fuerzas débiles. Y los hadrones necesitan para interactuar fuerzas mayores".²¹

Hasta ahora nos hemos detenido en conocer los secretos de la materia con sus elementos propios del núcleo, ya antes mencionados; que al final de cuentas es energía y materia lo que constituye el átomo.

Ahora nos proponemos investigar cómo esa materia-energía se sintetiza en la fórmula $E = mc^2$: en donde según el pensamiento de Einstein la materia se puede transformar en energía y viceversa.

Nuestro propósito es comprender cómo la energía es el motor del universo. La Naturaleza o El Universo es el espíritu en cuanto que se considera como algo distinto de sí.

1.5 LA MATERIA Y LA ENERGÍA EN FUNCIÓN CON LA VIDA.

La energía es la chispa que enciende las estrellas, y pone en movimiento a los planetas.

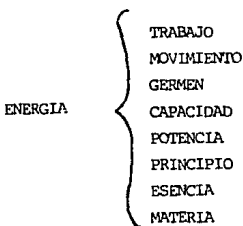
Por la energía los volcanes hacen erupción, tienen movimiento los mares; la tierra se transforma en un mejor hábitat para el hombre, o puede entrar en una etapa de deterioro ecológico. La energía impulsa la vida.

"Cuando se habla de energía estamos refiriéndonos a un ser vivo o en potencia de existir".²² El ser vivo se mueve con autonomía propia, lo mismo corre por el campo, que trepa a un árbol, como se desplaza raudamente por los aires, nada vertiginosamente contra la corriente de un río. Y por la actitud del pensamiento el Ser humano se autodetermina.

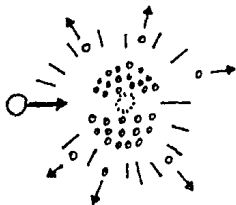
También encontramos la presencia de la energía en el nacimiento de una estrella, de un árbol, de un niño; así mismo en la fecundación de una flor, o en la putrefacción de un animal muerto.

La energía se ha entendido tradicionalmente como todo aquello que puede realizar un trabajo o mover un cuerpo. Hoy en día la energía sigue siendo el germen de toda transformación; el principio y esencia de todo, inclusive de la materia misma.

1.5.1 SINONIMOS DE ENERGIA .



Los pilares de la materia, los átomos, deben su estructura a la energía que poseen. En el núcleo, los protones que poseen carga eléctrica positiva, se mantienen unidos a pesar de la fuerte repulsión electrostática, gracias a que ciertas partículas sub-atómicas se transforman en energía nuclear.



"Toda la vida del Ser humano está impregnada de energía":²³

(Leyes de Newton, P. Arquímedes, Gay Lusac).

MECANICA (sólidos, líquidos, gases).

CALORIFICA (Termometría).

ACUSTICA (Sonido) efecto (Doppler).

LUMINOSA (Naturaleza de la Luz).

ELECTRICA (Corriente eléctrica, Magnetismo)

RADIANTE (Detectores de Radiación).

ATOMICA (Equivalencia entre Materia-Energía).

Desde el momento de la concepción del ser viviente; la vida comienza con una reacción química que se desarrolla por la fusión de las células masculina y femenina. Dos células independientes que al unirse originan un nuevo Ser.

Toda gestación se desarrolla en un claustro materno rodeado de amor, de ternura y de paciencia. Hasta el momento de dar a luz.

Cuando el recién nacido, tiene su primer contacto con el medio ambiente, se inicia con una reacción de llanto que es provocada por la introducción de aire a sus pulmones, en respuesta a su sistema nervioso; esto como signo de vida en el medio exterior y su adaptación a éste.

El Ser humano necesita del afecto de sus padres, sentirse amado, protegido, ya que sin estos estímulos el niño no puede sobrevivir.

Los primeros sentidos que desarrollan son: el olfato, el gusto y el oído. El olfato y el gusto le serviran para satisfacer sus necesidades alimenticias.

Por el sentido del oído, establece la comunicación con sus progenitores y personas que le rodean; el niño al escuchar estará atento a la voz de sus padres, su respuesta se dará por medio de movimientos de los ojos y de una sonrisa.

Su vista progresa rápidamente en los primeros días de nacido; a medida que el niño va madurando en sus funciones, su desarrollo se va manifestando paulatinamente: primero sosteniendo la cabeza, posteriormente se mantiene -- sentado, gatea, hasta lograr dar sus primeros pasos; el desarrollo de su sistema óseo va exigiéndole mayor dominio de su cuerpo.

Así al cumplir su primer año de vida, se podrá hacer un recuento de todas sus experiencias de progreso por ejemplo: al perder el equilibrio y caer, se levantará por sí mismo o con ayuda de alguien; se pudiera decir que ese -- primer año de vida, pudiera ser una síntesis de lo que va a ser su vida futura: una vida llena de sorpresas, y experiencias, de vivencias positivas o negativas y de maduración.

Toda la existencia humana va a estar colmada de detalles que según su energía le permitirán seguir superándose en la conquista de su personalidad.

Tanto el hombre como la mujer son una energía especial y al proseguir su camino, una estrella brillante les irá guiando a través de su vida.

Cuando se sientan cansados, agotados, podrán acudir a recargar su -- energía en la comunicación con el AMIGO. (Jn. 15,15)

Ya que el Ser humano no es solo materia y energía; es comunicación, -- la energía especial es en él: amor, reflexión y Luz-Sombra.

1.6 EL COMBUSTIBLE DE LA VIDA: A T P.

"Todos los seres vivientes utilizan la energía que extraen del ambiente para mantener su maquinaria".²⁴

La materia prima que los organismos obtienen al nutrirse, la emplean para la fabricación de sus componentes orgánicos y para la recuperación de las fuerzas perdidas. Así mismo para su crecimiento y reproducción.

Dicha energía se obtiene de dos fuentes importantes: en las plantas verdes por la energía solar y en los animales por la extracción de nutrientes almacenados en sus moléculas orgánicas.

Los procesos metabólicos están coordinados para el aprovechamiento de los recursos materiales y energéticos. Para ello se distinguen dos funciones importantes:

a) ANABOLISMO : es la obtención en los alimentos de la materia prima necesaria para la construcción de los componentes celulares o protoplasma.

b) CATABOLISMO: Es la degradación de sustancias nutritivas y complejas en sustancias sencillas, con la consecuente liberación de energía útil para las células.

El punto clave entre el Catabolismo y el anabolismo es el almacenamiento de Energía. El catabolismo es la fase destructiva del metabolismo; El anabolismo, es la fase constructiva o de biosíntesis. Los bloques o adoquines que se obtienen por el catabolismo son empleados para edificar la materia-VIVA.

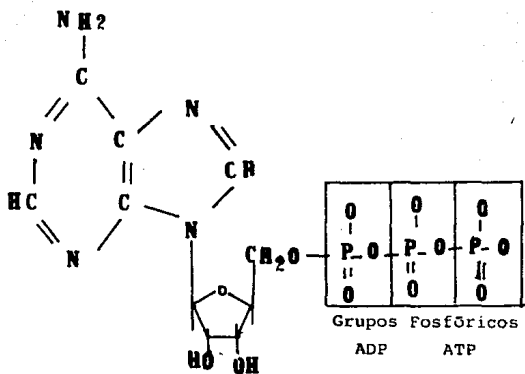
El cuerpo humano se encarga de transformar los alimentos en nutrientes para lo cual es necesario una transferencia de energía. La que se obtiene - en la degradación de los alimentos, impulsa la biosíntesis nueva de materia viviente; esto exige almacenamiento de energía.

La oxidación es una forma sencilla de liberar energía; por ejemplo, en la combustión de la madera, la oxidación se realiza gradualmente, en pasos controlados que evitan el desprendimiento excesivo de calor. Es como si una catarata de agua fuera dividida en pequeñas cascadas; cada paso produce una cantidad pequeña de energía que se almacena en una molécula orgánica: el tri fosfato de adenosina (ATP).

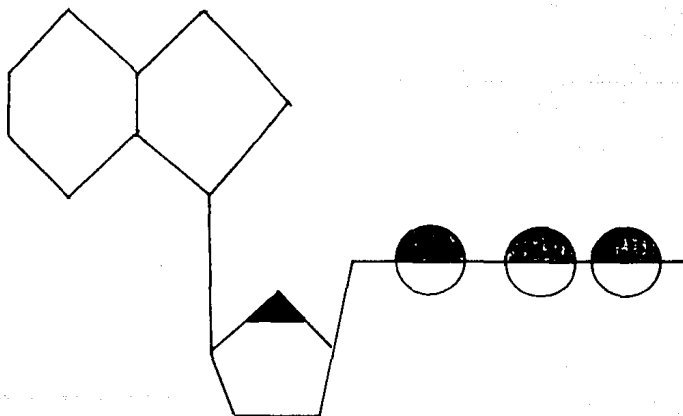
Esta molécula contiene enlaces químicos de alta energía potencial, -- que las células emplean como fuerza motriz para construir su propia organización. El ATP es el combustible universal de la vida, es el resorte comprimi do que puede impulsar la biosíntesis de la materia viva.

El ATP es una molécula "cargada"; cuando el resorte se relaja ésta se transforma en ADP (difosfato de adenosina), es decir, que pierde el tercer grupo fosfato porque su enlace de alta energía se rompe.

Para que el ADP se convierta en ATP, es necesario aportar energía pro veniente de la degradación de los alimentos, en el caso de los animales, o bien de la luz solar, como ocurre en las plantas verdes.



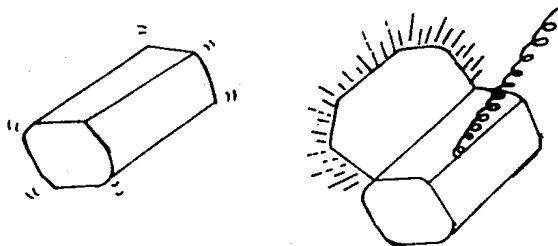
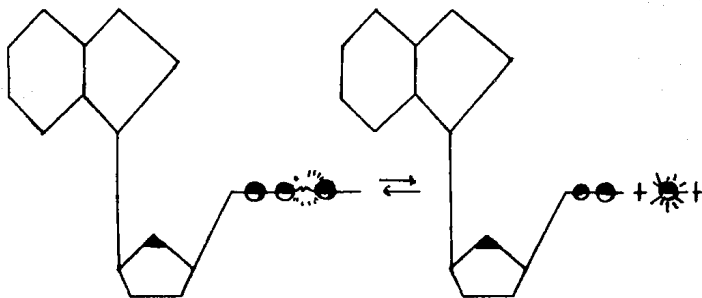
(B) MODELO GEOMETRICO DE LA MOLECULA DE ATP.



1.6.2

"REACCION DE LIBERACION Y ALMACENAMIENTO DE ENERGIA DEL ATP"²⁵

Es necesaria gran cantidad de energía para que una molécula de ADP se convierta en una molécula de ATP.



1.6.3 LAS FUENTES DE ENERGIA VITAL.

Los organismos obtienen la energía para subsistir de su medio ambiente; por su forma de obtenerla se clasifican en: Autótrofos y Heterótrofos.

Los primeros aprovechan la energía que proviene del Sol y así realizan la fabricación de sus componentes. El ejemplo más conocido es el de las plantas verdes, incluyendo las algas unicelulares y una que otra bacteria.

" Los vegetales emplean como materia prima el bióxido de carbono (CO_2) y del agua que obtienen de su medio ambiente para la elaboración de sus biomoléculas".²⁶ Esto se obtiene por el proceso en el cual se realiza la transformación de la energía luminosa solar en energía química; llamada fotosíntesis.

En las hojas de las plantas existen células especializadas que contienen una sustancia compleja; la clorofila, -responsable del color verde-, y que se almacena en compartimientos llamados Cloroplastos. Las moléculas de clorofila actúan como antenas fotoreceptoras que captan la energía solar. Y la emplean para desarrollar sus reacciones químicas, liberando gran cantidad de electrones.

Los electrones estimulados vuelven a su estado original liberando la energía que absorbieron, de manera que en los cloroplastos se aprovecha - esta energía para la fabricación de ATP y la glucosa, un compuesto orgánico abundante en energía, de los llamados azúcares o carbohidratos.

A partir de la glucosa, las plantas fabrican sus compuestos orgánicos: carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

Toda esta gama de producción está proporcionada por la energía acumulada en el ATP, procedente de la fotosíntesis y de la degradación de sustancias en reserva, como el almidón; vg: el frijol germina cuando el embrión empieza a nutrirse del almidón almacenado. Este es suficiente para mantener el crecimiento de la planta hasta que desarrolle su propia estructura fotosintética. Una vez que ésta ha madurado su proceso necesita solamente bióxido de carbono, agua y sales nitrogenadas, que obtiene del suelo por donación directa de algunas bacterias, y pequeñas cantidades de sales minerales.

Lo más relevante del reino vegetal es la producción de materia orgánica a partir de las sustancias inorgánicas antes mencionadas. Además en el proceso de fotosíntesis las plantas rompen la molécula de agua y liberan el oxígeno indispensable para la respiración. Las zonas verdes que existen en el mundo, concentradas primordialmente en los bosques y selvas, es definitivamente la plataforma que sostiene la vida en el planeta por medio de la función clorofílica.

Las plantas fabrican la glucosa a partir del bióxido de carbono y -- agua; liberando el oxígeno vital para la vida.



1.6.4 MOLECULAS QUE PROPORCIONAN ENERGIA.

"Existen algunos compuestos orgánicos que proporcionan energía a las células como son: los carbohidratos (azúcares) y los lípidos".²⁷

Los carbohidratos los encontramos en las plantas verdes a través de la fotosíntesis. Sus componentes son: carbono, Hidrógeno y Oxígeno; se clasifican en: monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.

Un ejemplo de monosacárido es la glucosa, el principal elemento de la fotosíntesis. Su fórmula condensada es: $C_6 H_{12} O_6$.

La unión de varias moléculas de glucosa forman grandes compuestos llamados polisacáridos. Los más importantes son: el almidón, la celulosa y el glucógeno (almidón animal).

El almidón se encuentra principalmente en las semillas y raíces de algunas plantas y sirve como alimento de reserva, es fuente primordial de la alimentación humana está contenido en: el trigo, maíz, arroz, papa y frijol. El glucógeno es el polisacárido nutriente de los tejidos animales, se almacena en el hígado y en los músculos.

La celulosa es un polímero formado por miles de moléculas de glucosa, enlazadas como si fueran perlas de un collar. Es componente estructural importante en las plantas, sobre todo, forma parte de la madera y el algodón.

"Los lípidos son pequeñas moléculas orgánicas insolubles en el agua, pero solubles en solventes orgánicos. Incluyendo a las grasas, aceites, ceras y algunas hormonas y vitaminas".²⁸

La función de los lípidos es múltiple, por ejemplo, las grasas y aceites constituyen la fuente de energía más importante de la dieta. Los lípidos forman parte de la membrana de las células, además de que poseen la virtud de almacenarse en el cuerpo, al que brindan protección y sirven como fuentes de reserva energética corporal. Ocasionalmente, el almacenamiento excesivo de grasas en el cuerpo, puede causar problemas.

Las hormonas lipídicas son mensajeros químicos. Se producen en las glándulas y son transportados por el torrente sanguíneo a otros órganos, donde ejercen su función de regular ciertas actividades; por ejemplo, la hormona sexual masculina se produce en los testículos, y ocasiona en el hombre la aparición de sus rasgos viriles como la barba, el bigote, el cambio de tono de la voz; en los animales por ejemplo: el crecimiento de la cresta en el gallo, la aparición de las astas del ciervo, así como otras manifestaciones físicas y conductuales.

Las vitaminas lipídicas, como las vitaminas A, D, E y K, desempeñan funciones importantes en el organismo. La vitamina A, se requiere para la visión; la vitamina D, es necesaria para evitar el raquitismo o debilidad en los huesos; la vitamina E, al parecer interviene en la fertilidad de los vertebrados y finalmente, la vitamina K, es indispensable para el mecanismo de coagulación en la sangre.

1.6.5 LAS PROTEINAS.

Estos compuestos son admirables, porque no solamente contienen carbono, Hidrógeno y Oxígeno, como las grasas y los carbohidratos antes mencionados, sino que además, aportan nitrógeno y azufre al cuerpo.

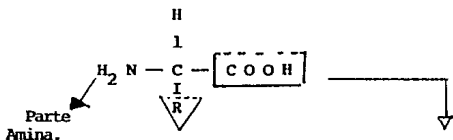
Las proteínas son el principal elemento orgánico de las células. Su importancia reside en que son las piezas de construcción esenciales en los organismos; también actúan como reguladoras de las actividades fundamentales de la materia viva.

La gran variedad química de las proteínas, no solo es responsable de los numerosos procesos que se llevan a cabo en las células, sino que es también la causa de las diferencias que existen entre dos especies e incluso entre los individuos de una misma especie. Son las proteínas, las portadoras de la especificidad biológica de los Seres vivos.

El estudio de las proteínas es de gran interés. Aunque al principio -- causaron desconcierto a los Bioquímicos, los cuales no alcanzaban a comprender cómo podía darse tal diversidad en estos compuestos orgánicos; sin embargo a través de su investigación constante, la Ciencia desentrañó el misterio, hoy podemos entender la enorme versatilidad de las proteínas estudiando su arquitectura y modo de construcción.

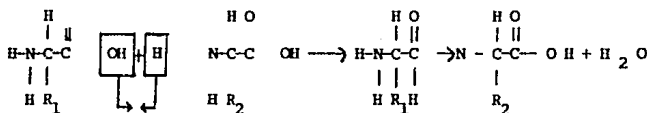
LA ESTRUCTURA DE LAS PROTEINAS.

Una de las características principales de las proteínas se basa en su constitución interna, que está formado por aminoácidos. Los Aminoácidos son moléculas orgánicas pequeñas que se pueden enlazar unas con otras; cada uno de los Aminoácidos se forma de una parte común, pero también consta de un -- grupo químico distinto: radical o cadena lateral.



Son veinte tipos distintos de aminoácidos los que se encuentran en las proteínas. La diferencia entre ellos se debe a la cadena lateral que contengan, de acuerdo a su tamaño y propiedades químicas.

Las proteínas se forman por la adición sucesiva de aminoácidos; su unión se logra por una reacción química entre un extremo amino y otro ácido. Por lo tanto el resultado es un enlace peptídico.



Las características más importantes de las proteínas es que poseen -secuencias específicas de aminoácidos. Los distintos veinte aminoácidos pueden unirse y formar cadenas con diferentes combinaciones, dando por resultado una variedad muy amplia de proteínas.

La secuencia específica de aminoácidos corresponde a la estructura primaria de una proteína, y es la responsable de la forma espacial de la molécula, esto significa que los átomos que forman la proteína (cuyo número es --siempre mayor de 500) se encuentran organizados formando una estructura tradicional definida.

Las proteínas adquieren conformaciones muy diversas, pero los bioquímicos han distinguido dos tipos de proteínas: fibrosas y globulares.

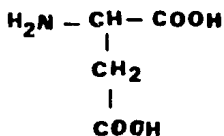
Las fibrosas son aquellas cuyas cadenas polipeptídicas (aminoácidos enlazados), forman fibras paralelas, como las proteínas que forman el pelo y los tendones. Estas moléculas poseen una estructura secundaria en donde la cadena de los aminoácidos sigue una trayectoria helicoidal, su forma es similar a una escalera de caracol. Esta estructura llamada Hélice Alfa se conserva estable debido a los enlaces de hidrógeno que estabilizan la molécula. Las proteínas globulares contienen cadenas polipeptídicas plegadas en estructuras tridimensionales compactas. Estas desempeñan actividades biológicas especializadas, su estructura llamada terciaria, le confiere gran versatilidad. En ella se mezclan estructuras de hélice alfa y numerosos dobles y plegamientos.

La estructura terciaria es muy relevante en las funciones específicas, y generalmente es estable en las condiciones normales de vida.

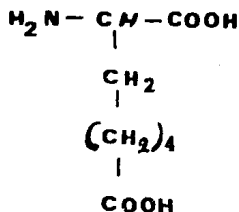
Es preciso tener en cuenta la acción de algunos factores, como el calor o sustancias como la urea, que modifican la conformación nativa de la proteína. Esta modificación se denomina desnaturalización y suele acompañarse de cambios en las propiedades y funciones de las proteínas; por ejemplo: al freír un huevo, la proteína de la clara, la albúmina, se desnaturaliza y por ello se coagula la clara.

Normalmente, las proteínas globulares son sensibles al calor, lo que en la mayoría de los casos causa la pérdida de sus actividades biológicas. Es por ello que cuando una persona padece de fiebre elevada, corre el riesgo que proteínas importantes se desnaturalicen y ocasionen severos daños al organismo.

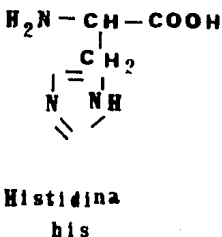
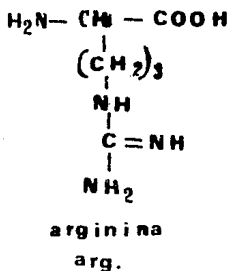
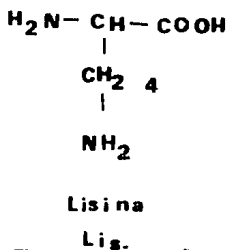
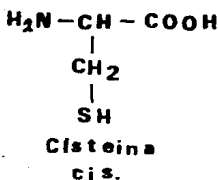
AMINOACIDOS CON CADENAS LATERALES POLARES.

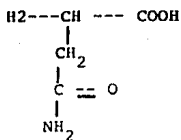


acido Aspártico
asp.



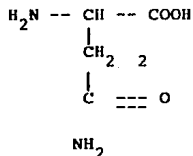
acido glutámico
glu.





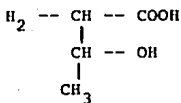
Asparagina.

asn.



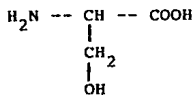
Glutamina

Gln.



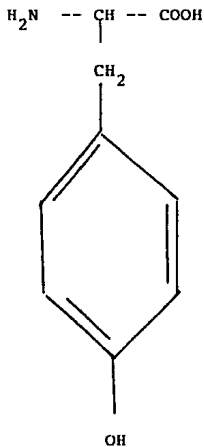
Treonina.

Tre.



Serina

Ser.



Tirosina

Tir.

AMINOACIDOS CON CADENAS LATERALES NO POLARES

$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \text{ -- } \text{CH} \text{ ---- } \text{COOH} \\ \text{CH}_2 \end{array}$ <p>Triptófano Tri.</p>	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \text{ -- } \text{CH} \text{ ---- } \text{COOH} \\ \text{CH}_2 \end{array}$ <p>Fenilalanina fen.</p>
$\begin{array}{c} \text{HN} \text{ ---- } \text{CH} \text{ COOH} \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \\ \text{C} \\ \text{H}_2 \end{array}$ <p>Prolina Pro.</p>	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \text{ -- } \text{CH} \text{ --COOH} \\ \text{CH}_2 \quad \text{2} \\ \text{S} \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>Metionina met.</p>
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \text{ -- } \text{CH} \text{ -- } \text{COOH} \\ \text{CH}^2 \\ \text{CH} \text{ ---- } \text{CH}_3 \end{array}$ <p>Leucina leu.</p>	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \text{ -- } \text{CH} \text{ -- } \text{COOH} \\ \text{CH} \text{ -- } \text{CH}_3 \\ \text{CH}_2 \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>Isoleucina ilu.</p>
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \text{ -- } \text{CH} \text{ -- } \text{COOH} \\ \text{CH} \text{ -- } \text{CH}^3 \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>Valina Val.</p>	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \text{ -- } \text{CH} \text{ -- } \text{COOH} \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>Alanina ala.</p>
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \text{ -- } \text{CH} \text{ -- } \text{COOH} \\ \text{H} \end{array}$ <p>Glicerina gli.</p>	

1.6.7 FUNCIONES DE LAS PROTEINAS

Las proteínas son elementos claves en la estructura y función de los organismos.

a) El ensamblaje de los diversos tipos de proteínas forman el armazón estructural del cuerpo de los animales; los tejidos de sostén: cartílagos, - tendones y el armazón orgánico de los huesos, están constituidos de proteínas de gran resistencia y tenacidad, como la colágena y la elastina. La piel, las escamas de los peces y reptiles, el pelambre y cuernos, astas, pezuñas y garras, están formadas en su mayoría por una proteína muy importante: la queratina. Los capullos de las larvas de los insectos, las telas de las arañas, - también estan compuestas por fibras protéicas.

b) Las proteínas son el componente mayoritario del músculo. La contracción muscular se lleva a cabo por el deslizamiento de fibras protéicas, -- -Actina y Miosina- que producen el acortamiento y alargamiento del tejido -- muscular.

c) Otras proteínas participan en el transporte y almacenamiento de -- iones y moléculas pequeñas. Por ejemplo, la hemoglobina, es la principal proteína de los globulos rojos contenidos en la sangre y es la encargada de conducir el oxígeno a todas las células del cuerpo. De la misma manera, el hierro es transportado en la sangre por la proteína llamada "transferrina" y almacenado en el Hígado, formando un complejo con la proteína ferritina.

d) Las proteínas establecen un control del crecimiento y la diferenciación.

Ellas son responsables de coordinar los eventos que generan el creci-

miento de un organismo. La diferenciación o especialización de las células y tejidos se debe en gran parte a la producción y acción de ciertas proteínas.

En la germinación de una semilla por ejemplo, son las proteínas reguladoras las que dirigen la especialización de determinadas células para que formen parte de la raíz, y otras parte de las hojas; en éstas últimas se induce la elaboración y acumulación de la clorofila, el pigmento básico para la fotosíntesis.

f) Todas las reacciones químicas que se realizan en los organismos, - requieren la participación de proteínas específicas: las enzimas, Las cuales actúan como catalizadores químicos.

Las enzimas aceleran notablemente la velocidad de las reacciones, por ejemplo, la combinación del bióxido de carbono y agua, para dar el ácido carbónico: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$; se lleva a cabo en los glóbulos rojos de la sangre en pocos segundos gracias a la enzima anhidrasa carbónica. Esta reacción enzimática es diez millones de veces más rápida que la reacción no catalizada. De modo que, sin la participación de la enzima, el transporte y eliminación del bióxido de carbono sería demasiado lento y letal para la vida.

Lo más importante de las enzimas es su especificidad. Esta sorprendente propiedad permite que en una célula se lleven a cabo miles de reacciones químicas simultáneamente. Cada enzima reconoce la sustancia (o sustancias)--sobre las que actúa a la cual se le denomina Sustrato; por una interacción - física directa. Una vez establecida esta asociación: el sustrato más la enzima, esta fuerza un cambio específico en el sustrato y con ello aumenta su reactividad química, una vez consumada la reacción, los productos resultantes se liberan; y la enzima esta lista para catalizar una nueva reacción.

La proteína más pequeña contiene 52 aminoácidos en su estructura primaria. Se trata de la Insulina, una hormona pancreática que regula el metabolismo de los azúcares en el cuerpo.

La enorme versatilidad de las proteínas se debe a la variedad casi infinita de secuencia de aminoácidos que pueda tener. Cada secuencia rige la forma especial que adopte cada proteína; y por lo tanto sus propiedades biológicas.

Esto ha permitido que las proteínas sean portadoras de la especificidad biológica. Por ejemplo: la diferencia entre dos especies, (perro y gato) se debe primordialmente a que los dos poseen proteínas distintas, que gobiernan la constitución de formas diferentes.

Lo mismo sucede entre una persona y otra, cada una, es reflejo de las distintas proteínas que poseen. Ciertamente que en los seres humanos, perteneciendo a la misma especie, se dan ciertas semejanzas entre sí; pero lo que hace a los individuos únicos y diferentes a los demás, es su dotación particular e irrepetible de proteínas.

A este hecho se debe que el cuerpo sea capaz de reconocer lo propio y repeler lo ajeno. Por ello los tejidos transplantados de un organismo a otro, en la mayoría de las veces son rechazados tan drásticamente por el organismo, ya que no le competen a su estructura proteínica. Las proteínas son responsables de todo esto, así como también de la individualidad de los organismos.

Es conveniente recordar que las proteínas solamente ayudan a desarrollar el programa de especialización de cada una de las células que forman el organismo. En cambio los ácidos nucleicos, son los únicos y auténticos portadores de la información genética.

1.6.8 LOS ACIDOS NUCLEICOS .

" Son sustancias poliméricas muy complejas que se encuentran primordialmente en el núcleo de las células".³⁰

a) Acido desoxirribonucléico (A D N).

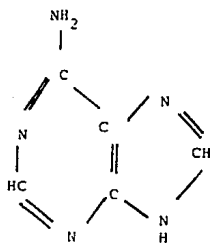
b) Acido Ribonucléico (A R N).

Ambos poseen características similares: están formados por cuatro unidades, nucleótidos, que se alinean formando cadenas largas.

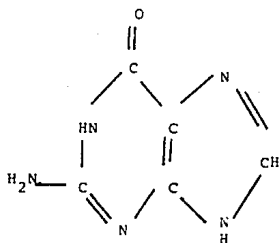
Lo importante de estos polímeros es que se ordenan, en cierto modo - similar al orden de las proteínas, solo que éstas lo hacen por medio de las 20 unidades que se emplean al mismo tiempo y los nucleótidos únicamente son cuatro.

Cada nucleótido se compone de un grupo fosfato, un azúcar, una base nitrogenada. El fosfato y el azúcar forman la columna vertebral de la molécula y las bases nitrogenadas proveen la secuencia específica. El azúcar marca la primera diferencia entre ADN y ARN. En el primero el azúcar se denomina desoxirribosa, en tanto que el segundo recibe el nombre de ribosa por poseer un átomo de oxígeno más.

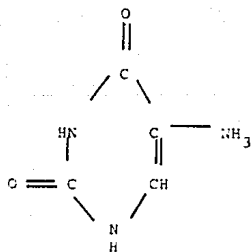
Las bases nitrogenadas son moléculas orgánicas que se enlazan con la ribosa y el grupo fosfato para formar los nucleótidos. En el ADN las bases son: Adenina A, Guanina G, Citosina C, y Tiamina T; el ARN posee los primeros tres, pero en vez de tiamina contiene una base llamada Uracilo (U).

FORMULA ESTRUCTURAL DE LOS NUCLEOTIDOS.

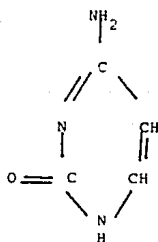
Adenina



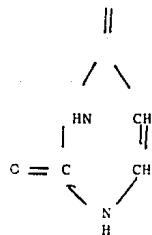
Guanina



Timina



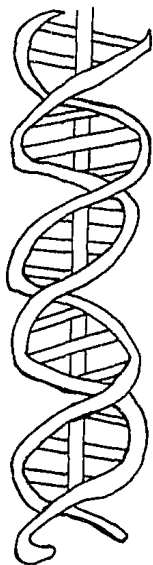
Citosina



Uracilo

1.6.9 LA MOLECULA MAESTRA .

La ciencia ha cooperado con cada uno de los descubrimientos en beneficio de la humanidad. Uno de ellos fue el descubrimiento de la estructura interna del ácido desoxirribonucleico. Fue en 1953, cuando James D. Watson y Francis H.S. Crick dieron a conocer al mundo el modelo de la doble hélice de la molécula del ADN.



Las cintas laterales contienen fosfato y desoxirribosa, los escalones, bases nitrogenadas que se aparean específicamente: Adenina con Tiamina (A=T); Guanina con Citosina (G=C).

" EL MENSAJERO A R N ".³¹

Un gen es un segmento definido de ADN que contiene una secuencia determinada de nucleótidos, que es transferida a una molécula de ARN por un proceso de " copiado", realizado por una enzima especializada: la ARN - polimerasa. Esta proteína es la responsable de llevar a cabo la elaboración específica de un mensaje porque dirige el ensamblaje complementario de nucleótidos de ARN sobre el molde del ADN.

El ARN, llamado mensajero, es un intermediario de las instrucciones contenidas en los genes. El ADN reside en el núcleo de las células normales, en donde además se sintetiza el ARN mensajero que sale del núcleo celular llevando - las "órdenes" al resto de la célula.

Una analogía simple ayudaría a comprender este proceso. Supongamos que - el ADN es el arquitecto y dirigente de la vida celular. Este arquitecto permanece en su despacho (el núcleo de la célula) pero controla el funcionamiento total de la célula gracias a su maestro de obras, el ARN mensajero, que es el que transmite al resto de la célula las instrucciones .

Cada ARN mensajero especifica la producción de una determinada proteína. Esto significa que el lenguaje químico del ADN, las ordenes del arquitecto son traducidas al lenguaje químico de las proteínas, edificadoras y ejecutoras de todas las estructuras y funciones biológicas.

Conviene aclarar que esta investigación esta relacionada a uno de los -- principios básicos del pensamiento de Einstein: " Lo que permanece como eterna mente incomprensible es la inteligibilidad misma del Universo".

Hoy en día el científico sigue cuestionando a la naturaleza y de ahí surge la necesidad de investigar más a fondo sobre el contenido de la misma.

Tomando en cuenta un ensayo del maestro Jorge A. Serrano, es conveniente recalcar: "La confiabilidad que tiene la Ciencia implica -se sepa o se ignore- elementos extraordinariamente precisos con objeto de poder elaborar una epistemología científica y una metafísica del conocimiento. Existe un interés en realizar un análisis de la investigación científica para destacar que la confianza que actualmente tienen los hombres de ella, traduce en el fondo un interés por la verdad, y presupuestos filosóficos nada despreciables que bastaría evidenciar, como subyacentes a este interés por la Ciencia y su verdad, y la confiabilidad que en ella depositan los seres humanos de este Siglo, "El Siglo de la Ciencia y de la Técnica".

"Una de las proposiciones de la ciencia contemporánea es precisamente que: La mente humana tiene la capacidad de pensar lo real"; en otras palabras la inteligencia humana tiene acceso a la realidad, ésta es inteligible, razonable y cognoscible.

Uno de los objetivos de este ensayo del maestro Serrano es: "mostrar lo que esto significa, que el mundo y la realidad son inteligibles y al mismo tiempo destacar lo preñado que está de significados filosóficos y metafísicos."

En este capítulo al investigar la energía y la materia, se llegó a la conclusión que éstas forman en sí una síntesis del Universo. Además de ser una gran motivación para seguir investigando en el orden de los seres vivos, es admirable como la célula contiene en sí, todo un laboratorio completo de reacciones químicas, que dan vida a todos los seres.

En su ensayo, el maestro Jorge Serrano nos dice: "La Ciencia tiene como meta llegar a un grado de objetividad. En otras palabras, lo que el sabio pretende en sus investigaciones es trascender el punto de vista subjetivo y colocarse dentro de una verdad que no sea la suya, sino la verdad, tal cual es, la verdad para todos".³²

Cuando Einstein formuló la Teoría sobre el efecto fotoeléctrico, y la Teoría de la Relatividad del orden físico-matemático, ciertamente se trata de su descubrimiento, pero esta verdad descubierta no es propiamente su verdad, ni la de alguien en particular: Es simplemente la verdad.

Aquello que resulta ser verdadero, como en el caso de las investigaciones científicas, cada uno puede repetirlo a voluntad, reinventarlo si se quiere o repetir la fórmula matemática.

La labor de todo científico, consiste en hacer inteligible y comprensible ante sus propios ojos, el acto científico, otorgándole el valor y la nobleza, características propias de la Ciencia. Se precisa aclarar, que es indispensable para el pensamiento científico maduro, el escrutar, y permitir escrutar a quien así lo desee los fundamentos que le son propios, por ejemplo: la objetividad y la universalidad de sus conceptos.

Finalmente en este capítulo, se considera que la obra de Einstein, tanto en su descubrimiento del efecto fotoeléctrico, que le acreditó el Premio Nobel de física, como en su Teoría de la Relatividad guardan la integridad de todo científico y por que no decirlo, de todo filósofo.

Recordando a A. de Walhaens: "El científico no puede pretender que estrutura su pensamiento, sin un transfondo ontológico. Creer que no se hace metafísica o querer abstenerse de hacerla sobre todo de manera sistemática es

ya una postura ontológica. Igualmente puede señalarse que quiéralo o no, la Ciencia reenvía siempre a la experiencia de un mundo "Ya vivido".

No se puede buscar ni comprender los hechos sino sobre la base de una concepción del Ser, que le permite determinar lo que hay que buscar y lo que es más importante, el tipo de inteligibilidad que conviene aplicar a lo descubierto" ³³

"Hay que tener presente las declaraciones que ha realizado el profesor J. Ulmo: "Existe una realidad objetiva dotada de propiedades de inteligibilidad intrínseca". Dichas palabras eran escuchadas en una sesión y comentadas por el notable físico R. Oppenheimer, la realidad tiene un papel primordial en el pensamiento científico: El mundo es "manejable" pero de ninguna manera "eliminable"; más aún, es inteligible por su misma naturaleza, capaz de ser conocido y comprendido por la inteligencia humana.

Einstein nos ha permitido en múltiples ocasiones, que él considera las estructuras de la Teoría de la Relatividad como elementos "Inherentes" y "necesarios" del Mundo de la Naturaleza".³⁴

CITAS BIBLIOGRAFICAS DEL CAPITULO I

- 1.- BOLZAN JUAN ENRIQUE "Continuidad de la Materia"
Edit, Universitaria, Buenos Aires 1973 p. 182
- 2.- MIRANDA JOSE PORFIRIO "Hegel Tenía Razón"
Edit. C.S.H. México 1989 p. 207
- 3.- ALBERTO EINSTEIN "Perfiles y perspectivas"
Editorial Imagen Nueva p. 222
- 4.- Ibidem p. 222
- 5.- JORGE A. SERRANO "El Pensamiento de Albert Einstein"
Edicol. México 1980 P. 136.
- 6.- Ibidem p. 151
- 7.- VARIOS "Perfiles y perspectivas"
Edit. Imagen Nueva, México 1987 p. 227
- 8.- SHAHEN HACYAN "Relatividad para Principiantes"
F.C.E. México 1989 p. 42
- 9.- FRANCISCO FARRE TORA "Clasificación Cuántica de los elementos"
Tabla Periódica.
- 10.- SHAHEN HACYAN "Relatividad para Principiantes"
F.C.E. México 1989 p. 62
- 11.- GONZALEZ DE LA TORRE "Física"
Edit. Progreso, México 1971 p. 308-309.
- 12.- ABRAHAM PAIS "Inward Bound of Matter and Forces in the Physical World"
New. York 1986 p. 232.

- 13.- Ibidem p. 133.
- 14.- Ibidem p. 309
- 15.- Ibidem p. 511
- 16.- GUILLERMO BOIDO "Einstein o La Armonía del Mundo"
Colección Escritos, Buenos Aires 1980 P. 117
- 17.- Ibidem. p. 118.
- 18.-Ibidem p. 119
- 19.- GONZALEZ C. DE LA TORRE "Física"
Edit. Progreso 1971 p. 301-303
- 20.- TONY KEY-PATRICK WALTERS "El Universo Cuántico"
Alianza Editorial, Madrid 1989 p. 184
- 21 Ibidem p. 173
- 22.- JULIO CESAR URBINA "Moléculas de la Vida"
Edit. Siglo XXI p. 45 1971
- 23.- GONZALEZ C. DE LA TORRE "Física"
Edit. Progreso 1971 P. X-XI
- 24.- JULIO CESAR URBINA "Moléculas de la Vida"
Edit. Siglo XXI 1871 P. 48
- 25.- Ibidem P. 50
- 26.- Ibidem. p. 51
- 27.- Ibidem. p. 52
- 28.-Ibidem. p. 54
- 29.- Ibidem. p. 60

- 30.- Ibidem. p. 7-71
- 31.- Ibidem. p. 74
- 32.- JORGE A. SERRANO " El Pensamiento de Albert Einstein"
Edicol México 1980 P. 45.
- 33.- Ibidem. p. 56
- 34.- Ibidem. P. 68

CAPITULO II

II EL MOVIMIENTO. INERCIA. Y GRAVITACION .

Al hablar del movimiento se puede decir: "Que es una propiedad intrínseca, e inmanente, inseparable de los procesos existentes en el Universo".^I

El movimiento comprende todas las variaciones y transformaciones que ocurren en el mundo, por ejemplo: las simples traslaciones de los cuerpos, - las rotaciones espaciales de los planetas, hasta los cambios y mutaciones - más complejos, incluyendo el pensamiento humano. La idea es un producto del Espíritu en el pensamiento humano.

La Idea es creatividad, es movimiento que perfecciona.

El movimiento participa del carácter objetivo y universal de la materia. Más aún, la materia y el movimiento son de tal manera inseparables que no existe materia inmovil, como, tampoco existe movimiento sin materia.

El movimiento se manifiesta a través de las formas concretas en que varían y se transforman los procesos de la naturaleza, de la sociedad y del pensamiento. De esta manera el movimiento pone al descubierto su particularidad en cada uno de los procesos existentes y en el curso de su desarrollo.

Al examinar las distintas formas de movimiento, es como se llegan a descubrir las propiedades que dichas formas tiene en común y las diferencias específicas existentes entre ellas. Así, la relación entre universalidad -- del movimiento y la particularidad de sus manifestaciones concretas, representa la conexión entre el carácter común, contenido en los caracteres particulares de todos los movimientos, y de carácter relativo, condicional y - transitorio de cada uno de los movimientos concretos y singulares.

Un movimiento cualquiera siempre es capaz de transformarse en otro movimiento de la misma especie, o en otras formas de movimientos. En consecuencia cada proceso existente, lo mismo que el conjunto universal de todos los procesos, exhibe simultáneamente una multitud de movimientos y de conversiones recíprocas de unos movimientos a otros.

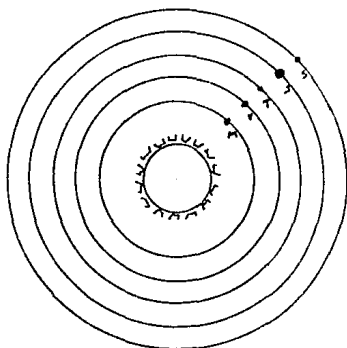
Al caminar en este proceso intelectual, podemos compartir la reflexión que nos sugiere, Juan Enrique Bolzán, en su libro "Continuidad de la Materia" de la Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1973 pág. 93: El movimiento - es la dinamicidad de la sustancia". Es decir, que la sustancia corpórea es, y es dinámica, cediendo a la pretendida rigidez mecanicista a favor de una - universalidad e interacción fundamental, que es condición de cambio, como -- también, del conocimiento que de ella puede alcanzarse.

El ser físico es un ser intrínsecamente móvil: que implica un ser, y un dejarse hacer; y siendo observable aparece como un *obi-iectum*, dispuesto a..., cooperando para... "Nada existe en el intelecto que de algún modo no - haya penetrado por los sentidos". Un ente físico, esencialmente inerte perma necería eternamente ignorado.

No han sido los hombres del Siglo XX, los primeros en interrogarse so bre la naturaleza del Universo en todo su conjunto; los antiguos griegos y - civilizaciones anteriores estudiaron la naturaleza del Cosmos.

Los movimientos aparentes del Sol y los planetas podían explicarse en términos de círculos geométricos -la figura perfecta para la geometría de la antigüedad- pero se requería de un número mayor de círculos. Los modelos geo céntricos requerían una compleja serie de grandes y pequeños círculos. Se su ponía que los planetas seguían trayectorias circulares, que giraban sobre el perímetro de otros círculos, los cuales a su vez daban vueltas como ruedas en

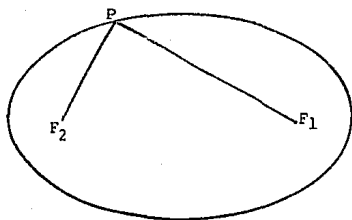
el cielo. Las observaciones del movimiento de los astros, fueron creando el modelo actual de la Tierra. Sin embargo, los investigadores que han participado en el estudio de la naturaleza han encontrado que los mejores modelos son básicamente simples y simétricos.



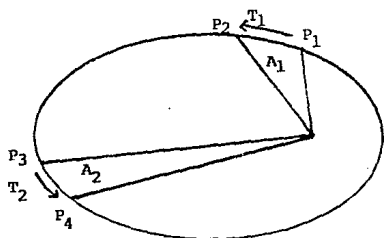
N. Copérnico propuso el modelo Heliocéntrico, modificando el tradicional Geocéntrico.²

"Johannes Kepler estudió las leyes básicas del movimiento planetario y lo más sorprendente fue que descubrió que las órbitas de los planetas no eran circulares, sino elípticas. Esta afirmación había sido facilitada por la prueba experimental de Galileo Galilei de que los proyectiles describen trayectorias parabólicas".³ Las leyes de Kepler, están basadas en el método matemático. (La mayoría de ellas verificadas por los científicos y por las observaciones del astrónomo danés Tycho Brahe).

La Ley de Kepler: Cada planeta recorre una órbita elíptica, encontrándose en uno de sus focos El Sol.

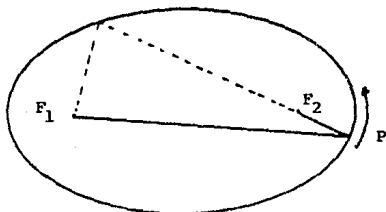


Segunda Ley: La recta que une al Sol con el planeta, barre áreas iguales en intervalo de tiempos iguales.



$$T_2 = T_1 \cdot \frac{A_2}{A_1}$$

Tercera Ley: El cociente de los cubos de las distancias del Sol, a dos planetas cualesquiera, es igual al cociente de los cuadrados de sus períodos.



El período T , es el tiempo que tarda en dar una vuelta alrededor del Sol.

$$\frac{R^3_1}{R^2_2} = \frac{T^2_1}{T^2_2}$$

La combinación de estas nuevas ideas, del modelo heliocéntrico de Copérnico y las leyes matemáticas de Kepler, describían los movimientos planetarios con precisión y simplicidad.

El sistema heliocéntrico adquirió un apoyo sólido cuando, en el siglo XVII, Isaac Newton desarrolló una comprensión más profunda del modo en que los objetos se mueven e interaccionan. A partir de la teoría de la gravitación, Newton fue capaz de deducir, mediante el cálculo recién inventado, las leyes de Kepler del movimiento planetario.

El avance de Newton dio al modelo heliocéntrico de Copérnico un considerable soporte matemático.

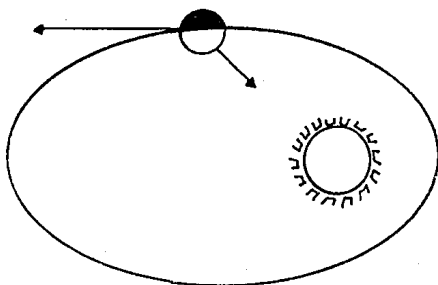
El principio básico de la dinámica de Newton establece que, en ausencia de gravedad o de cualquier otra fuerza, los objetos físicos no modifican su estado actual.

2.1 LEYES DE NEWTON .

Primera ley de Newton: todo cuerpo continúa en su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme a menos que sea obligado a cambiar ese estado por fuerzas aplicadas sobre él. "Cambiar de estado" es decir, toda masa (cuerpo), presenta una dificultad a ser acelerada; esta propiedad se llama inercia y es directamente proporcional a la masa. Diríamos que la Inercia, es la cantidad de resistencia al cambio de movimiento.

La trayectoria de un planeta es un buen ejemplo de la dinámica de Newton. Este movimiento está controlado por la fuerza gravitatoria del Sol. La atracción hacia el centro de él en un cuerpo masivo, impide que los planetas menos masivos se escapen. El impulso hacia adelante de un planeta en un pun

to cualquiera de su órbita se ve contrarrestado por la atracción hacia el - centro de la gravedad del Sol. La trayectoria resultante, es la órbita elíptica del planeta alrededor del Sol.



Existe una lucha constante entre el impulso hacia adelante del planeta, y la atracción gravitatoria del Sol, produciendo una trayectoria intermedia: formando una órbita elíptica.

Hace un siglo, los modelos de nuestro sistema solar, basados en las ideas de Newton empezaron a volverse complejos. A partir de ese momento los investigadores intentaron asociar la fuerza de gravedad, con la fuerza del electromagnetismo, (ambas fuerzas varían en relación al cuadrado de la distancia del objeto).

Las formulaciones matemáticas idénticas de las leyes esenciales de la gravedad y el electromagnetismo sugería una relación común; tal vez, di-

ferentes manifestaciones de la misma fuerza básica, como el físico escocés - James C. Maxwell había mostrado precedentemente respecto a las propias fuerzas de la electricidad y del magnetismo.

La gravedad y el electromagnetismo transmiten su información de modo distinto:

a) Las cargas positivas y negativas, que son propias del electromagnetismo oscilan o se mueven siguiéndose unas a las otras en un pequeño período de tiempo, debido a que la información se mueve a la rápida y finita velocidad de la luz. En cambio la acción de la gravedad, según Newton, es virtualmente instantánea y produce un efecto inmediato y sin demora.

b) El alcance de cada fuerza es distinta: la gravedad se extiende a cualquier objeto con masa, hasta el límite del Universo observable. Es decir, todo objeto que tenga masa ejerce una fuerza gravitacional en todos los cuerpos incluso en los pequeños, no se puede reducir a cero dicha fuerza; simplemente, el efecto de la gravedad no puede ser anulado, este efecto es siempre de atracción.

c) El electromagnetismo, en cambio puede anularse. Un conjunto de cantidades iguales de cargas positivas y negativas, produce una fuerza electromagnética cero.

Además esta fuerza es a veces atractiva (en objetos de cargas opuestas) y repulsiva (cuando las cargas son iguales).

El punto relevante, es que el efecto neto del electromagnetismo, puede ser alterado según la cantidad y la disposición de las cargas positivas y negativas. Lo cual no ocurre con la gravedad.

d) Otras diferencias fundamentales separan las teorías de la gravedad y del electromagnetismo, entre ellas la naturaleza de las fuerzas causadas -

por los objetos en movimiento.

En la física elemental, se aprende que una partícula al moverse, induce una fuerza eléctrica, (principio de los dinamos que generan electricidad). Sin embargo, la fuerza gravitatoria no depende del movimiento. Un objeto con masa que se mueve, no induce ningún nuevo tipo de fuerza gravitatoria, ni mo difica la propia.

Cuando los investigadores intentaron unificar las teorías de la grave dad y del electromagnetismo, en base a su idéntica adhesión a la ley del cu adrado inverso, encontraron otras diferencias básicas. Ambas fuerzas no parecieron tener mucho en común, (al menos en el entorno terrestre que nos es fa miliar). Estas investigaciones condujeron a los físicos a otorgar todavía ma yor significado a la velocidad con que la información electromagnética se in tercambia, tal es el caso de la velocidad de la luz.

Después de muchos experimentos, los científicos razonaron que, utilizando la velocidad de la luz como valor fijo, sería posible medir el movi--- miento de la Tierra dentro del Universo. Por lo cual la velocidad de la luz sería un punto de referencia con el que podría medirse el movimiento de la - Tierra en relación con el resto del Universo.

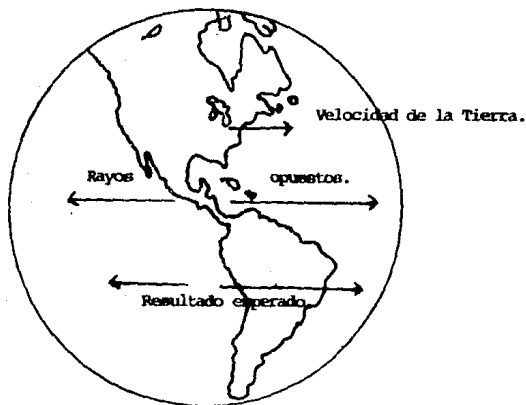
En particular podría estudiarse el movimiento de la Tierra, a través de lo que los astrónomos del Siglo XIX imaginaban como un "éter universal", un medio estacionario, sustantivo pero invisible, que impregnaba todo el espacio. El físico americano Albert Michelson y el químico Edward Morley reali zaron un experimento clave para verificar la función del éter como marco re ferencial absoluto; tan importante como la cosmovisión mecánica de Newton.

Este experimento consistía en lanzar dos rayos de luz en direcciones opuestas. En una de éstas Michelson y Morley, esperaban observar la luz moviéndose a una velocidad igual a la de la Tierra, más la velocidad normal de la luz; en la velocidad opuesta esperaban observar la diferencia entre las velocidades de la luz y de la Tierra.

Siguiendo las predicciones del sentido común, y de la dinámica de Newton, si este razonamiento fuera válido, tendríamos que ser capaces de medir el movimiento absoluto de la Tierra en relación con el éter, comparando el movimiento de nuestro planeta, con el rayo de la luz.

No obstante el resultado del experimento de Michelson-Morley, fue una sorpresa total. No sólo desafiaban el sentido común, sino que conducían además, a la debacle de las ideas newtonianas de movimiento y gravedad.

El resultado fue éste: independientemente de cómo se dirigieran los rayos de luz, éstos viajaban sólo a la velocidad simple de la luz, ni más ni menos.



"Diagrama esquemático de los elementos esenciales del experimento de Michelson-Morley. Si el Planeta Tierra se está moviendo hacia la izquierda, sería razonable que los observadores situados a la izquierda de la figura, al medir la velocidad del rayo de luz dirigido hacia su dirección, aumentara su velocidad en comparación al rayo dirigido a los observadores situados a la derecha.

El experimento prueba categóricamente que no es así, que la dinámica de Newton y la intuición humana son erróneas; pues no existe modificación a la velocidad de la luz".⁴

Se podría deducir lo siguiente a este dilema experimental: o la Tierra no tiene ningún movimiento dentro del universo, lo que sería absurdo, -- puesto que las mediciones de la oscilación anual en ambos sentidos de las es trellas más próximas, prueban que la Tierra se mueve alrededor del Sol. O -- bien que la base fundamental de la dinámica newtoniana (en especial el cálculo de la velocidad relativa de acuerdo con el sentido común), debe ser incorrecta, siendo así imposible medir la velocidad absoluta de la Tierra a través del Espacio.

Einstein al proponer la teoría cuántica, que la luz está formada, en cierta manera, por partículas; y algo específico de la teoría ondulatoria de la luz, declara en su teoría de la relatividad que la idea del éter es superflua, no tiene sentido en un universo en el cual la norma por excelencia es que la velocidad de la luz es una constante".⁵

Además la velocidad de la luz, medida en cualquier dirección y desde cualquier sistema tiene un valor empecinadamente constante de 300.000 Km/ s.

2.2 REVOLUCIONANDO EL METODO CIENTIFICO .

El método científico radica en la observación de la naturaleza y en la posibilidad de formular hipótesis verificables, es decir, enunciados cuya validez pueda ser comprobada por medio de la concordancia entre sus consecuencias y los resultados de la observación y el experimento".⁶

Si de la hipótesis H, se infiere que debe ocurrir el hecho A, la no ocurrencia A, basta para que debamos rechazar H: el tribunal de la naturaleza no admite reclamaciones. En tal caso es en vano recurrir a la tradición, a la costumbre, la autoridad oral o escrita; nada de eso, ni el sentido común. Habría que revisar la hipótesis, modificarla o cambiarla por otra más apta para derivar de ella los hechos observados.

En el experimento de Michelson-Morley, "algo andaba mal" en la hipótesis; en caso de que la velocidad de la Tierra y de la luz fueran consideradas como simples fuerzas que serían representadas por los vectores. Cada velocidad terrestre y de la luz son de naturaleza especial y había que tomarlos por separado. A pesar de este fracaso, llegamos a conocer que la Tierra tiene su atracción en relación al Sol y a todo el Cosmos, y que la luz como producto del Sol viaja a una velocidad constante, a través de todo el espacio.

Pero querer modificarlas significaba revisar toda la física de Galileo y Newton, de Faraday y Maxwell; cuestionar incluso las teorías de Espacio y tiempo. Al inicio del Siglo XX. algunos físicos comprendieron la necesidad de completar el método científico entre ellos: Lorentz, Poincaré, Minkowsky, y Einstein.

En 1905 Einstein propone una solución radical. Adoptó una actitud fenomenológica, es decir, se limitó a aceptar los hechos experimentales, y me-

ditó acerca de la hipótesis necesaria para explicar estos hechos; a través - del Método Científico.

"Puesto que la experiencia Michelson-Morley conduce a la imposibilidad de concebir un sistema privilegiado, Einstein comenzó por aceptar que el principio de la Relatividad vale para toda la física. Con lo cual el deteriorado prestigio del éter, terminó por desaparecer".⁷

El éter era una hipótesis innecesaria. Terminada su historia, cabría preguntarse ¿cuál es el medio en el que se propagan las ondas electromagnéticas, la luz por ejemplo?. Einstein responde: **no existe tal medio**; las ondas electromagnéticas no requieren medio material alguno para propagarse: no hay nada material que vibre cuando la luz se desplaza, a diferencia de lo que ocurre en el caso de las ondas en el agua o del sonido. La noción del éter es un resabio de la realidad, que ha sido abandonada.

Los campos que constituyen la onda electromagnética, son tan reales y no pueden ser percibidos como algo que tiene masa y volumen.

"Eliminados los privilegios del éter, y él mismo; Einstein formuló dos principios":

1.- La velocidad de la luz es la misma, 300 000 km/s para todos los - observadores inerciales, independientemente del movimiento de unos con respecto a otros.

2.- El principio de Relatividad es válido para toda la física; no es posible revelar el movimiento de un S.I. (sistema Inercial) con respecto a otro, por medio de ninguna clase de experimento, por que las leyes de la física adoptan la misma forma en todos ellos.⁸

Estas suposiciones, sirven de fundamento a la Teoría Especial (o res-

tringida) de la relatividad, que es aplicable solamente a sistemas inerciales.

Completando esta investigación retomamos el comentario de Eric Chai--sson en su libro de la Relatividad, agujeros negros y el Destino del universo, Barcelona, 1990 p. 45.

"Esta teoría de la relatividad, tiene dos puntos básicos, ambos enun--ciados por Einstein en 1905; uno termina con el concepto de espacio absoluto, y el otro con el de tiempo absoluto. juntos conducen a la formulación de la -ecuación más famosa de la historia, $E = mc^2$, en la que m, c y E indican la masa, la velocidad de la luz y la energía."

El primer principio de la relatividad declara que las leyes básicas de la física son las mismas en todas partes y para todos los observadores, inde--pendientemente de dónde estén o a que velocidad de muevan. (En realidad lo -escencial de este principio, aplicado a las leyes mecánicas, data desde el -Renacimiento, época en que Galileo, lo expuso por primera vez, y fue apoyado por el propio Newton).

El segundo principio de la relatividad (que es ya completamente ajeno a Galileo y Newton), declara que existe una cuarta dimensión -El Tiempo- equi--valente a las tres dimensiones habituales del espacio. La posición de un ob--jeto puede describirse de un modo general mediante las tres dimensiones espa--ciales: a la derecha o izquierda, arriba o abajo, hacia dentro o hacia afuera; las tres dimensiones son suficientes para describir "donde" esta situado un objeto en el espacio; para describir "cuando", -en el pasado o futuro- existe un objeto en el espacio, se necesita la cuarta dimensión del tiempo.

Uniendo el tiempo a las tres dimensiones del espacio, Einstein fue ca--paz de resolver algunas antiguas inconsistencias de las ideas de Newton sobre

la naturaleza; sobre todo fue capaz de explicar los resultados del experimento de Michelson-Morley, postulando que el valor numérico de la velocidad de la luz es absolutamente constante para todos los tiempos y los observadores, independientemente de cuándo, dónde o cómo sea medida la luz.

Al seguir investigando sobre las categorías de movimiento, inercia y gravitación, es justo reconocer que se hace referencia de la Teoría de la Relatividad. La armonía de esta teoría, consiste en que todo movimiento es -- igualmente relativo.

El trabajo científico filosófico de Einstein, goza de una continuidad dentro de la ciencia, superando las antiguas concepciones de espacio y tiempo absoluto. Su labor de investigación se ha visto enriquecida por sus predecesores, y al mismo tiempo descubre nuevos horizontes para los futuros científicos.

Albert Einstein, hizo contacto con una línea de pensamiento que se remonta al filósofo Berkley, quien escribió sobre el movimiento absoluto y relativo, poco después de la publicación de los principios de Newton.

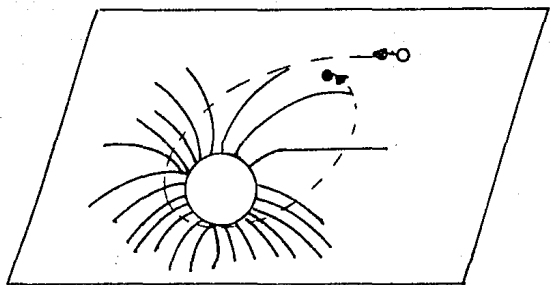
Al igual que Einstein, Berkley pensaba que todo movimiento era relativo, y trató de atribuirle un origen físico a las fuerzas centrífugas, relacionándolas a la acción de las estrellas. Según él, cuando las estrellas giran alrededor de la Tierra, ejercen fuerzas que no tendrían las estrellas estacionarias. Estas fuerzas son las que achatan los Polos y ensanchan el Ecuador; según esta opinión, en vez de hablar de rotación relativa de cada uno de los planetas y cuerpos celestes al espacio absoluto, debemos hablar de "rotación relativa" de las estrellas, es decir a la masa de la materia en el Universo. esta notable hipótesis, fue recibida con escarnio por los contemporáneos de Berkley.

El matemático Euler, se refirió a la supuesta influencia de las estrellas como muy extraña y contraria a los dogmas de la metafísica. Ciento cincuenta años después fue revivida esta idea, por el físico-filósofo Ernest -- Mach, en el curso de un análisis detallado y profundo de la dinámica de Newton. Algunos de los contemporáneos de Mach fueron tan críticos y severos con él como fueron los de Berkeley".⁹

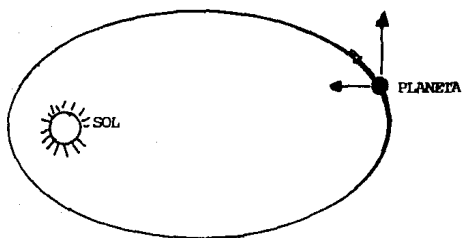
Einstein sin embargo, estaba muy influenciado por los trabajos de Mach y acuñó el término "principio de Mach" para la idea de que: objetos distantes determinan el estado local de la aceleración cero, y desempeñan así un papel fundamental de la dinámica local. Fue más allá que sus predecesores en el estudio detallado de cómo los objetos pueden influir sobre la conducta local - de los otros objetos. Einstein se cuestionó a sí mismo: ¿cuál es el mecanismo mediante el cual el sistema de rotación de las estrellas ejerce fuerzas centrífugas sobre la Tierra? "para resolver este enigma, Einstein reunió dos hechos simples, cada uno de los cuales era completamente familiar para todos - los físicos, pero que nunca antes habían sido relacionados entre sí.

"El primer hecho es que las fuerzas centrífugas dependen sólo de la masa del cuerpo sobre el que actúan, y no de ninguna otra de sus propiedades. Esta es una consecuencia trivial de la dinámica elemental." 10

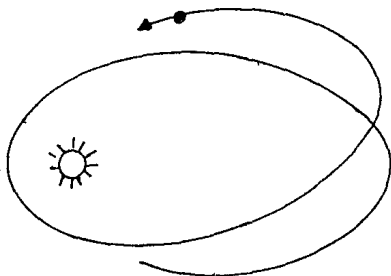
El segundo hecho, es que las fuerzas de la Gravitación, dependen también sólo de la masa del cuerpo sobre el que actúan, y no de ninguna otra de sus propiedades. No obstante, fue Einstein el que hizo la sugerencia que las fuerzas centrífugas son efectivamente fuerzas de gravedad ejercidas por el sistema de rotación de las estrellas.



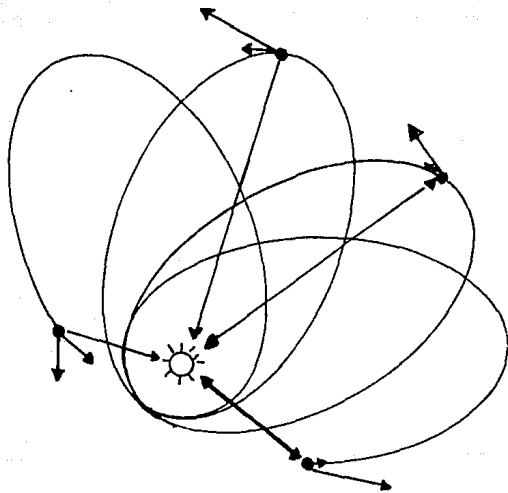
MOVIMIENTO DE UNA ESFERA SOBRE UNA LAMINA DEFORMADA.



"DE ACUERDO CON LA LEY DE NEWTON, LA ORBITA DE UN PLANETA, ES UNA ELIPSE ESTACIONARIA.



"DE ACUERDO CON LA TEORIA DE EINSTEIN, LA ORBITA DE UN PLANETA, ES UNA ELIPSE CUYO PLANO VA GIRANDO." 11



SEGUN EINSTEIN: LAS FUERZAS CENTRIFUGAS SON EFECTIVAMENTE FUERZAS DE GRAVEDAD, EJERCIDAS POR EL SISTEMA DE ROTACION DE LAS ESTRELLAS.

2.3 EL PRINCIPIO DE EQUIVALENCIA.

La teoría especial de la Relatividad había colocado a Einstein en un nuevo horizonte de la ciencia: el conocimiento de la Materia-energía, del movimiento, de la luz etc., y en la medida de sus avances científicos, él no quedaba conforme: "Es por eso que Einstein dirigió su atención hacia los fenómenos que ocurrían cuando los observadores no estaban limitados a moverse con velocidades relativas constantes (con aceleración nula), sino que podían tener velocidades variables (con aceleraciones no nulas)" 12

Sus razonamientos constituyen la teoría general de la relatividad, que presentó en 1916. Hasta la fecha, la teoría general ha sido verificada en varias ocasiones; en ella y en sus demostraciones desempeña un importante papel la atracción gravitatoria.

Por ejemplo, al subir una persona en un ascensor, se experimenta cuando este acelera hacia arriba, que el sujeto es empujado contra el piso del ascensor; y si la persona lleva algo en la mano, también eso es empujado contra el piso. Sentirá la sensación de que pesa más y que todo lo que lleva parece más pesado. Además que, cuanto más rápido sube el ascensor (cuanto más acelera) más pesado parece volverse todo.

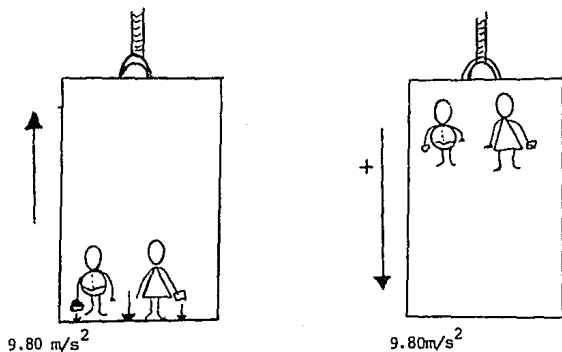
Inversamente, cuando el ascensor acelera hacia abajo, todo se torna más liviano, y cuanto mayor es la aceleración hacia abajo, tanto más liviano parece todo.

Así tendríamos que, si el ascensor acelerase hacia abajo, como lo hacen los objetos que caen a tierra, es decir a una velocidad de 9.80 m/seg.^2 los objetos y las personas no pesarían entonces absolutamente nada dentro del

ascensor y todos tendería a flotar en el aire dentro de él como sucede al -- astronauta en el espacio, y si el ascensor se precipitase a tierra con una -- aceleración aún mayor, todos los ocupantes serían empujados contra el techo del vehículo.

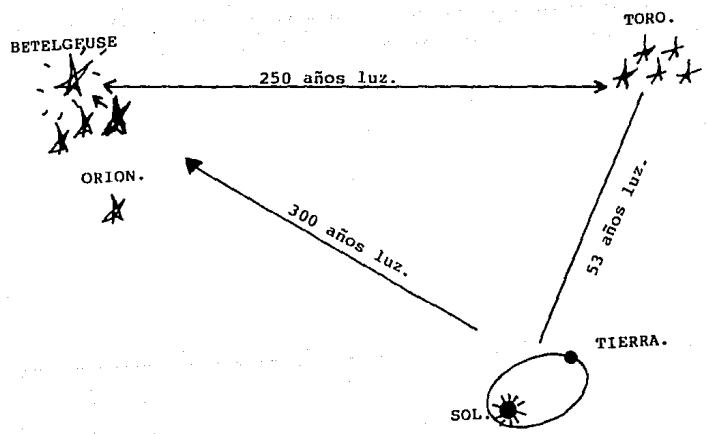
Es necesario tomar en cuenta que en todos los casos mencionados, el -- ascensor acelera y su velocidad varía. Cuando el ascensor deja de acelerar y se desplaza a una velocidad constante hacia abajo o hacia arriba, esos efectos se interrumpen.

El sistema del equilibrio en los ocupantes del ascensor, sufre alteraciones debido a las variaciones de la velocidad. Recordemos que la atracción gravitatoria de la tierra, tiene relación con los peculiares efectos que se experimentan dentro de él.



Supongamos ahora que las mismas personas se encuentran dentro de un cohete espacial interestelar, por ejemplo a un viaje a Betelgeuse, u Orión. Estas carecerían de peso, puesto que éste es la fuerza con la cual una gran masa (en este caso al tierra) atrae a un objeto y ellos están más allá de la atracción o campo gravitatorio terrestre. Por lo tanto tendrán que sujetarse de algo para no flotar en el interior del cohete.

Ahora bien, cuando el cohete acelera hacia adelante, con respecto a las estrellas distantes, los pasajeros son empujados hacia atrás, contra sus asientos; y cuando el cohete desacelera, son empujados hacia adelante, de la misma manera que les ocurre a los pasajeros de un vehículo que acelera o desacelera sobre la tierra. De esta manera los ocupantes del cohete, automáticamente experimentarían una presión hacia atrás con la aceleración del cohete, y una proyección hacia adelante, con la desaceleración. En otros momentos, cuando el cohete se mantiene estático no se experimenta ningún efecto.



Pero imaginemos que a nuestros personajes, mientras viajan por el espacio a una velocidad constante, relativa a las estrellas lejanas, se les -- acercara un planeta a la deriva; de tal forma que a bordo nadie se diera cuenta, aunque esté a punto de chocar con el cohete. Además si suponemos que los motores y controles del mismo, han sido construidos de modo que lo mantengan a una velocidad constante relativa a las estrellas, convendría preguntarnos: ¿qué sentirían los pasajeros? ya que al tener el planeta cerca, adquieren -- otra vez mayor peso, ¿que experimentarán al ser atraídos hacia aquél, cuando pasa cerca de ellos?; seguramente el de sentirse oprimidos contra los respaldos de sus asientos.

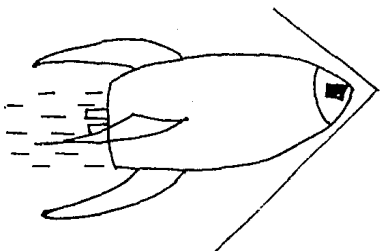
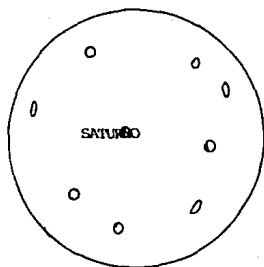
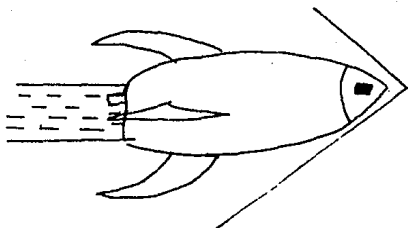
Sería de trascendencia el preguntarse si hay alguna manera de averiguar (sin mirar afuera) si las fuerzas que experimentan, se deben a la aceleración o la atracción gravitatoria de una masa cercana. La respuesta es que no hay manera de distinguir entre estas dos causas.

"A Einstein le llamó la atención esta equivalencia entre los efectos de la aceleración y los de las fuerzas gravitatorias, y expresó esta observación en el "principio de equivalencia": en un punto dado del espacio los efectos de la gravedad y los del movimiento acelerado son equivalentes y no se -- pueden distinguir uno de los otros".¹³

Einstein al desarrollar su teoría general, aprovechó la oportunidad -- para externar su preocupación sobre los cuerpos con variaciones en su velocidad y además para presentar una teoría de la gravedad.

Es por ello que la teoría general de la relatividad, también suele -- llamarse teoría de la gravedad de Einstein.

PRINCIPIO DE EQUIVALENCIA.



LOS COSMONAUTAS EXPERIMENTAN UNA FUERZA DE ATRACCION EN SUS RESPALDOS, DEBIDO AL EFECTO DE LA GRAVEDAD Y DEL MO VIMIENTO ACCELERADO, QUE SON EQUIVALENTES.

Como resultado de esta teoría, Einstein determinó la ecuación de las trayectorias de los planetas alrededor del Sol. El resultado final fue aproximadamente el mismo que el de Newton, con una ligera variante. Si bien Einstein coincidió en que las órbitas de los planetas eran elípticas, comprobó que estas no eran estacionarias, sino que rotaban lentamente en el espacio.

La rotación antes mencionada, es tan pequeña, que resulta prácticamente imperceptible, en comparación de la rotación de los demás planetas. "La órbita terrestre, por ejemplo, gira sobre sí misma a razón de 3.8 segundos de arco cada siglo. Si recordamos que un ángulo recto tiene 324,000 segundos arco, nos daremos una idea de la pequeñez del valor de 3.8 segundos de arco; - aproximadamente un cienmilésimo de ángulo recto. Además como la órbita terrestre tarda un siglo en girar esos segundos de arco, consecuentemente, demorará unos 34 millones de años en cumplir una vuelta completa sobre sí misma".¹⁴

Las órbitas elípticas de los planetas giran sobre sí mismas, estas describen rosetas semejantes a las que trazan los electrones en torno del núcleo según la teoría de Sommerfeld. Pero como esa velocidad de rotación es pequeña, tardaría mucho tiempo en completarse una roseta, por ello cuando se habla de órbitas planetarias, pensamos en elipses que giran, antes que en trayectorias en forma de roseta.

Al estudiar estas teorías se ha podido comprobar que la teoría de Einstein produce resultados distintos de los de la ley Newtoniana de la gravitación universal. Entonces podemos deducir, que una de las dos debe ser incorrecta, aunque solo sea en algún detalle. Según los investigadores modernos, han detectado que la teoría de Einstein, es la correcta; para eso se ha seleccionado un aspecto: en lo que se refiere a la diferencia de su planteamiento matemático.

la fórmula de la gravitación de Newton es:

$$F = G \frac{m m'}{d^2} \quad g = 6.67 \times 10^{-11}$$

La fórmula de la gravedad de Einstein resulta modificada, su nueva ecuación es:

$$F = G \frac{m m'}{2\,000\,000\,016 d^2} \quad G = 1.86 \times 10^{-26}$$

Una prueba de la teoría gravitatoria de Einstein, consistía en buscar un planeta cuya órbita girara constantemente sobre sí misma, en un período determinado. La teoría indicaba que la rotación sería mayor para el planeta con mayor velocidad orbital. hacía falta además, compararlo con un planeta - cuya órbita fuera lo más elíptica posible, ya algunas de las órbitas planetarias, como la de la Tierra, son aproximadamente circulares, por lo cual resulta difícil determinar si efectivamente han girado.

En cambio cuando se trata de una órbita achatada, elíptica, es fácil ver en que dirección apunta, y consecuentemente se puede determinar su rotación.

Por ejemplo el planeta Mercurio (el más próximo al Sol), tiene una de las órbitas más excéntricas (achatadas) y la mayor velocidad. El extraño e inexplicable comportamiento de la órbita de este planeta había preocupado a los astrónomos durante algunos años: su rotación era de unos 43 segundos de arco por siglo, que no podía ser explicada. (aunque la rotación total de la órbita de Mercurio alcanza a 574 seg. de arco por siglo, solo se sabía que,

éstos 531 segundos, se debían a la atracción gravitatoria de los otros planetas).

En 1845 el matemático francés Leverrier demostró que ese exceso en la rotación se produciría si hubiera otro planeta entre Mercurio y el Sol; cuya atracción afectara la órbita del primero. Este planeta hipotético fue buscado ansiosamente por los astrónomos, pero nunca pudieron encontrarlo.

El planeta Neptuno había sido descubierto de acuerdo a una predicción de Leverrier, basada en las variaciones observadas en la órbita de Urano; - Plutón el planeta más lejano del Sol, fue descubierto en 1930 a partir de - las variaciones que subsistían sin explicación en la órbita de Urano.

La Causa del exceso en la rotación de la órbita de Mercurio permaneció en el misterio hasta la formulación de la teoría General de la Relatividad. Cuando se recurrió a ella para calcular la magnitud del exceso en la - rotación orbital para un lapso de un siglo, el resultado fue de 43 segundos de arco; exactamente la magnitud de la rotación que no había podido explicar se previamente.

2.4 MASA INERCIAL Y MASA GRAVITATORIA.

Sabemos que la Teoría de la Relatividad Especial, estudia los fenómenos que están o se desarrollan a una velocidad constante; y la Teoría de la Relatividad General, está dedicada a estudiar los fenómenos naturales con - variaciones en su velocidad (sistemas no inerciales).

"Einstein se dió cuenta que cada una de sus teorías eran limitadas. Y que cuando se pretendía ampliar los resultados de la teoría especial al curso de sistemas no inerciales, se tropezaba con una serie de dificultades."¹⁶

Si existe un sistema inercial (nada prueba que exista), se dan infinitos S.I., sistemas que se mueven en traslación uniforme con respecto a él. Si nos restringimos a ellos, la noción de movimiento absoluto queda anulado.

Pero ¿qué sucede, si ahora nos instalamos en un sistema que se mueve aceleradamente o que rota con respecto a un sistema inercial, por ejemplo un ascensor, o un tren que frena o acelera, o una plataforma giratoria...etc.?

Sabemos que en los sistemas no inerciales, el observador experimenta fuerzas que, al parecer, le permiten asegurar que su sistema está en movimiento con respecto a un sistema inercial. Los pasajeros de un tren que acelera, son empujados hacia atrás; los de una plataforma giratoria, hacia afuera, ante esta realidad preguntaremos: ¿acaso no revela que el movimiento acelerado o rotatorio tiene una cierta realidad física absoluta, puesto que los pasajeros pueden sentir su movimiento con respecto al sistema inercial?.

Para Newton, esto era evidente: en el espacio absoluto se cumplían las leyes de la mecánica. Einstein Probó que tampoco era posible hacerlo por ningún tipo de experiencia óptica o electromagnética; todos los sistemas inerciales son equivalentes. Pero si los enunciados de la relatividad especial quieren ser generalizados, habrá que mostrar que no es posible detectar el movimiento de un sistema con respecto a ningún otro, por medio de ninguna clase de experimento físico realizado dentro de aquél.

Newton presenta un ejemplo para mostrar la dificultad de esa generalización: suponiendo una plataforma que puede girar alrededor de su centro.

Una persona instalada sobre ella, observa que el paisaje que le rodea se desplaza alrededor del centro, mientras que el piso permanece inmóvil. Se puede preguntar al mismo tiempo: qué es lo que se mueve, la plataforma o el paisaje, según Newton, se puede dar una respuesta, si es la plataforma la que se mueve, los cuerpos apoyados sobre ella experimentan "una fuerza centrífuga" que los lleva hacia afuera; en caso contrario tal fuerza no se manifestará, y el observador de la plataforma podrá decir que es el paisaje el que se mueve. La noción de movimiento absoluto expulsado por la relatividad especial en el caso de los sistemas inerciales reaparece aquí nuevamente.

Recordemos los trabajos que realizó Ernest Mach, sobre la crítica de la mecánica de Newton fueron valiosos y necesarios para la incipiente teoría de la relatividad especial. Al analizar el ejemplo de la plataforma giratoria, Mach observó que la asimetría mencionada por Newton era aparente. El paisaje que gira es en realidad el universo, y la fuerza que atrae hacia afuera a los cuerpos de la plataforma puede ser explicada como una atracción gravitatoria. El sujeto de la plataforma se puede plantear dos hipótesis:

- a) La plataforma está en movimiento en ausencia de campo gravitatorio.
- b) La plataforma está en reposo en presencia de un campo gravitatorio radial creado por el universo al girar alrededor de ella.

La proposición de Mach fue adoptada por Einstein. El eslabón que faltaba por considerar para superar la dificultad era la gravitación.

Todo cuerpo tiene dos clases de masa (realmente es una masa que goza de dos experiencias), la masa inercial, que mide el grado de inercia de un cuerpo, es la resistencia que pone al ser modificado su estado actual, de re

poso a movimiento y viceversa. La masa gravitatoria mide la capacidad del cuerpo de ser influido en mayor o menor medida por un campo gravitatorio.

Por ejemplo: si tenemos un ladrillo y un trozo de corcho, al ser soltados al espacio, el ladrillo es atraído por la Tierra con mayor fuerza que el corcho, (el ladrillo pesa más) por tal motivo, el campo gravitatorio allí ejerce más influencia sobre el ladrillo que sobre el corcho.

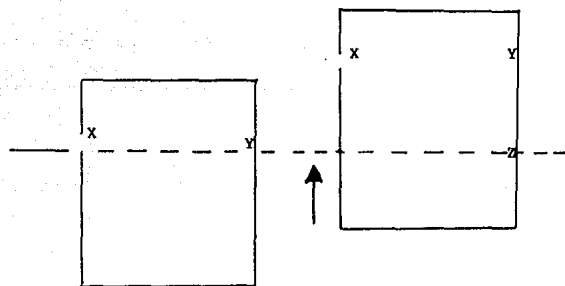
Se cuestionaría ¿la masa inercial y la masa gravitatoria son independientes?

Según experimentos realizados en el laboratorio se puede afirmar que no son independientes. En el caso gravitatorio todos los cuerpos caen con la misma aceleración de 9.80 m/s^2 .

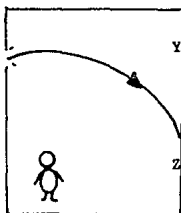
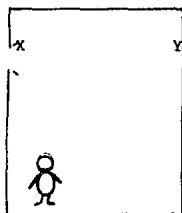
Desde los experimentos de Galileo sobre caída libre, pueden ser analizados ahora bajo una nueva perspectiva, pues prueban que la masa inercial y la gravitatoria son proporcionales".

Al comparar la caída de una esfera de madera y una de plomo, la esfera de plomo tiene masa inercial diez veces mayor que la otra, pero está sometida a una fuerza (peso) diez veces mayor, es por eso que ambas caen con igual aceleración. Pero si la esfera de plomo es atraída con una fuerza diez veces mayor, se debe precisamente a que su masa gravitatoria es diez veces mayor que la esfera de madera.

La relación que guardan las masas inerciales de dos cuerpos, es la misma que guardan sus masas gravitatorias; por tanto dichas cantidades son proporcionales. Ambas masas pueden ser consideradas e identificadas iguales para un mismo cuerpo.



EL OBSERVADOR DEL EXTERIOR CAPTA EL RAYO DE LUZ EN FORMA RECTILINEA.



EL OBSERVADOR DEL INTERIOR CAPTA EL RAYO DE LUZ, NO EN FORMA RECTILINEA, SINO EN FORMA DE UN ARCO DE PARABOLA.

En los cursos de física se manifiesta que, la "masa" del principio que lleva ese nombre es la inercial, y la que aparece en la fórmula de gravitación universal es la masa gravitatoria. "Fue Einstein, quien sospechó que esa "coincidencia" ocultaba en realidad, una clave esencial para su proyecto de generalización del principio de la relatividad a todo sistema".¹⁷

2.5 ¿LA LUZ TIENE PESO?

La forma de la trayectoria de un cuerpo depende del sistema referencial que se le observe: el pasajero de un tren, verá caer verticalmente una piedra arrojada por su propia mano, pero si hay un observador en la estación afirmará que la trayectoria del cuerpo es parabólica.

Citaremos otro ejemplo: un rayo luminoso es proyectado a través del orificio de la pared de un ascensor hacia su pared opuesta. Si el ascensor está en reposo con respecto a la Tierra, el observador del exterior como el del interior verán que el rayo describe una línea horizontal X Y. Pero si el ascensor acelera hacia arriba, en el breve momento en que la luz viaja de una pared hacia otra, de X a Y, y asciende con velocidad cada vez mayor, la luz llegará no a Y, sino a un punto inferior Z.

El arco y,Z (tal como lo observa el individuo que viaja dentro del ascensor), es un arco de parábola, mientras que el observador del exterior, continuará afirmando que la trayectoria de la luz es rectilínea.

De acuerdo con el principio de equivalencia de Einstein, "En un punto dado del espacio los efectos de la gravedad y los del movimiento acelerado son equivalentes".¹⁸

El observador del interior, no necesariamente explica lo sucedido admitiendo que su sistema se mueve aceleradamente con respecto a la tierra. Puede hacerlo de modo equivalente. Suponiendo que existe debajo del piso una poderosa masa gravitatoria. Si el principio de Einstein es válido, se debe aceptar que el rayo luminoso se curva en presencia de un cuerpo gravitatorio.

Al disparar una pistola o un arco, el proyectil estando en vuelo es atraído por la tierra, debido a que ambos proyectiles tienen peso, aún en pleno vuelo, y causa admiración su trayectoria parabólica. Ante este ejemplo realicé una encuesta; interrogando a 50 personas su opinión sobre si la luz tiene peso.

El resultado de esta encuesta fue el siguiente: 30 personas respondieron que la luz sí tiene peso, algunas de las razones que daban fueron: que la luz para viajar desde el Sol, necesita de mucha energía y fuerza, que su naturaleza es corpuscular, que se siente su calor y llega a quemar. Dos personas comentaron que la luz, es cosa sobrenatural, y que da vida.

Las personas que respondieron que la luz no tiene peso, opinan: la luz no tiene peso porque no es masa, es energía, es radiación y es algo transparente.

De esta investigación, les llamó la atención de la formulación de la pregunta de algo tan común como es la luz; y sobre todo el pensar si ésta -- tiene peso.

Retomando nuestro tema; ya en el Siglo XIX, los científicos habían comenzado su labor de investigación sobre la naturaleza de la luz, afirmando su composición corpuscular, hasta la modificación que realizó Maxwell en la cual refiere que la luz se propagaba por ondas electromagnéticas.

En el inicio del siglo XX, Max Planck propone la Teoría de los Cuantos. La luz se propagaba en paquetes de energía (1900).

En 1909, Einstein revisa los trabajos y avances de Planck considerándolo positivo para la ciencia con su siguiente afirmación: "El mejor éxito que tiene la teoría cuántica es el umbral de su campo de investigación"¹⁹ Realmente a Max Planck le corresponde el umbral del campo cuántico que más tarde favorecería a Einstein en el descubrimiento de nuevos horizontes científicos en favor de la humanidad.

Einstein se cuestionaba: en qué se funda la naturaleza de la luz, -- ¿en su concepción corpuscular o en su forma ondulatoria? ¿se podría pensar que la partícula luminosa se hace onda, o en todo caso, la onda se comporta como una partícula?.

Inicialmente Einstein mostró que la naturaleza de la luz se podría entender como un efecto cuántico.

2.6 "EL FOTON".

En un comentario de Abraham Pais en su libro "Inward Bound of Matter and Forces in the Physical World" New York 1986, Pág. 248. Manifiesta como Einstein mantuvo la inquietud durante tres años y medio, acerca del tratado

de la radiación. "Han sido los años del silencio". Estos años fueron de intensa actividad científica, en los cuales la naturaleza de la luz, se puede interpretar como una fusión de la estructura de radiación electromagnética y la estructura cuántica: llamada en los campos científicos fusión de complementariedad.

Einstein fue el primero en tener una respuesta, referente a la naturaleza de la luz; en 1909, él había analizado las fluctuaciones de la energía en un sub-volumen de una cavidad llamada radiación electromagnética termal, y había encontrado que esas fluctuaciones son la suma de dos términos, uno de los cuales estaría presente todo por él mismo, si la radiación consistiera de "pointlike moving quanta". De esta manera, de acuerdo con su fórmula de fluctuación, la partícula y la onda aparecerían con sus aspectos específicos lado por lado, como es en sí misma.

En este mismo año, Einstein concluyó: "Es mi opinión que la siguiente fase de la física teórica, nos traerá una teoría de la luz que pueda ser interpretada como tipo de fusión de la onda y de la teoría de la emisión corpuscular".

Considerando a Einstein como el padrino de la complementariedad, fundó la naturaleza de la luz en los fotones, los cuales se mueven con una velocidad de 300,000 Km/s.

Se considera que estos fotones, poseen masa y que al momento que la luz incide sobre una superficie, estos fotones ejercerán presión sobre ésta, de la misma manera que la ejercen las gotas de lluvia sobre un techo. A este efecto observado, se le denomina "Presión de la Radiación".

Esta presión es muy pequeña; tanto que la ejercen los rayos del Sol

sobre la tierra alcanza solo a unos 7 gramos por hectárea, lo que hace un total de 180,000 toneladas para toda la superficie de un hemisferio terrestre.

Para nuestro beneficio la atracción gravitatoria que el Sol ejerce sobre la tierra, es muchas veces mayor e impide que ésta sea empujada lejos en el espacio por la presión de la radiación solar.

Además la fuerza gravitatoria del sol, se manifiesta cuando un rayo de luz de una estrella tiene por camino su trayectoria hacia la tierra. Pero si la luz de esta estrella roza la superficie del sol, el observador no podrá ver la estrella, que permanece oculta por el deslumbrante fulgor del Astro rey. Unicamente podrá ser observada la luz de dicha estrella durante un eclipse solar total, cuando la Luna cubre completamente la luz del Sol. Einstein indicó que se estudiara ese efecto durante un eclipse total: prediciendo que la desviación sería de 1.74 segundos de arco para un rayo de luz que rozara la superficie del Sol.

El eclipse total de Sol más favorable que fue posterior a la publicación del pronóstico del rayo desviado dentro de la teoría general de la relatividad ocurrió el 26 de mayo de 1919. Este eclipse era favorable para tal experimento, porque la Tierra y el Sol se alinean cada año hacia fines del mes de mayo con un grupo de estrellas brillantes, de manera que en este acontecimiento, todo favoreció para comprobar lo predicho por Einstein.

Se organizaron dos expediciones astronómicas británicas, para el estudio de este experimento durante ese eclipse solar total, una se dirigió a Sobral en el norte de Brasil, y la otra al golfo de Guinea. Ambos grupos fotografiaron las estrellas en el momento del eclipse y de regreso a Inglaterra después de revelar las placas confrontaron los estudios realizados.

El grupo de Sobral, confirmó que las estrellas se habían desplazado en un promedio de 1.98 segundos de arco; en tanto que el otro grupo verificó un desplazamiento de 1.6 segundos de arco. "Estos resultados son una -- aproximación al valor de 1.74 predicho por Einstein".²⁰

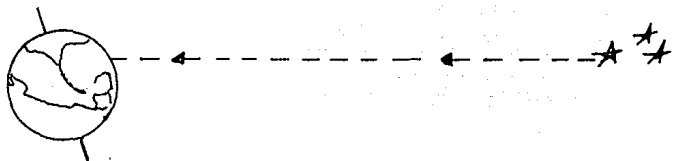
Einstein al predecir la desviación de la luz estelar en el campo de gravitación solar, ha usado la siguiente fórmula:

$$A = \frac{1}{2} (1 + \gamma) \frac{4 g m}{c^2 r}$$

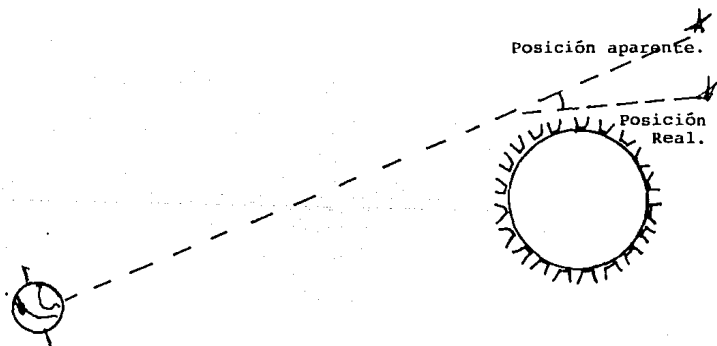
En la cual (γ), en un número igual a 1, para su teoría, y cero - para la teoría de Newton. Donde resulta que la meta de un experimento para medir la desviación de la luz, es obtener el valor de (γ).

"La desviación de la luz de las estrellas, en la gravitación solar ha sido experimentado con gran éxito en los siguientes eclipses":²¹

FECHA	LUGAR
1919	SOBRAL, BRASIL.
1922	WALLAL, AUSTRALIA.
1929	TAKENON, SUMATRA.
1936	KUBISHEV, SIBERIA.
1947	BOCAJUVA, BRASIL.
1952	KHARTOUM, SUDAN.
1973	CHINGUETTI, MAURITANIA.



EL RAYO DE LUZ DE LA ESTRELLA QUE LLEGA A LA TIERRA ES RECTILINEO.



EL ANGULO DE LA LUZ QUE ES ATRAIDO POR LA GRAVITACION SOLAR ES DE 1.74 SEGUNDOS DE ARCO.

2.7 EFECTO DE UNA MASA GRAVITATORIA SOBRE EL TIEMPO.

El estudio de la masa gravitatoria es importante sobre la teoría general que Einstein nos ha dado a conocer desde el principio de este siglo.

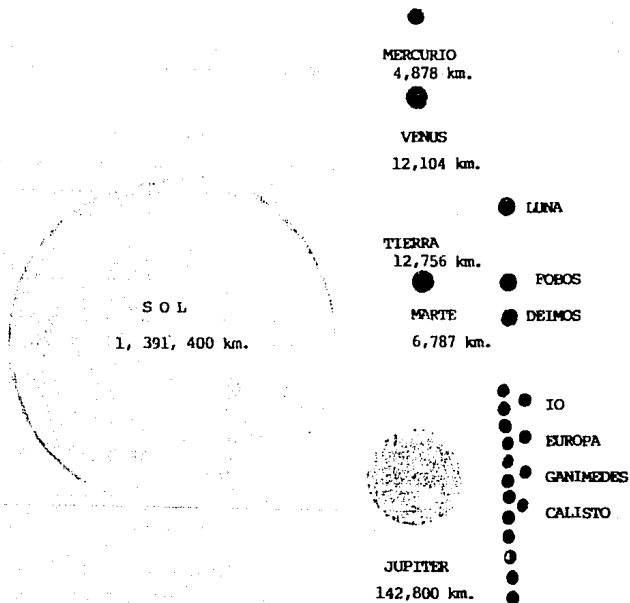
"La teoría sustenta que la velocidad espacial se desarrolla más lentamente en una masa de mayor tamaño, que en una pequeña, y que la velocidad en el espacio transcurre más lentamente en un planeta relativamente grande, como Júpiter en comparación con la tierra".²²

Por ejemplo: un reloj marchará con determinada velocidad en la Tierra, en Júpiter será menor su marcha; y lo hará más lentamente en el Sol. Einstein estableció que un segundo en el Sol, equivaldría a 1 000 002 segundos terrestres.

Para medir esta pequeña diferencia, tendríamos que colocar un reloj en el Sol, sincronizarlo con uno idéntico en la tierra, y comparar los dos periódicamente, para saber la diferencia indicada en los dos respectivos tiempos; el reloj solar, se atrasaría un segundo con respecto al terrestre al cabo de 518 400 segundos, es decir, apenas transcurridos seis días.

Para comprender mejor este proceso, consideremos lo que sucede cuando vibra un alambre que está en tensión, por ejemplo una cuerda de piano. Al apretar la tecla, la cuerda que corresponde a la nota, vibrará con determinada velocidad, esto se designa como tono o frecuencia de la nota. Al tocar una nota más baja del teclado, oiremos un tono de frecuencia más baja, ya que la cuerda vibrará más lentamente. La duración de la vibración de cada nota será mayor la de la frecuencia más baja, porque su cuerda vibra más lentamente. A un tiempo de vibración mayor o más prolongado, corresponde una menor frecuencia.

EFECTO DE UNA MASA GRAVITATORIA SOBRE EL TIEMPO.





SATURNO
120,660 km.



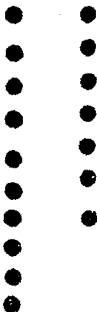
URANO
51,300 km.



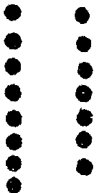
NEPTUNO.
49,100 km.



PLUTON
2,300 km.



TITAN.



TRITON



CHARONTE.

Comparando los datos anteriores, de la frecuencia de las cuerdas del piano, en relación con el tiempo del Sol, que es menor que el de la Tierra, ello significa que los periodos de vibración han aumentado; diríamos que el tiempo ha transcurrido más lentamente en el Sol.

Se puede afirmar que a menor frecuencia, mayor tiempo y a mayor frecuencia menor tiempo. Y en el caso del campo gravitatorio; a mayor masa se obtendrá mayor gravitación, mayor tiempo; a menor masa, menor gravitación y menor tiempo.

Al estudiar la gravitación, la inercia y el movimiento, nos damos -- cuenta que vivimos en un universo maravilloso. Todo ser humano está al unísono con su mundo: experimenta el movimiento, vive el palpitante de su corazón que también desarrolla un movimiento vital, se vive con una fuerza que se comunica con el Cosmos entero, siendo miembros del Universo.

El hombre contemporáneo, experimenta en sí mismo el acontecer de la gravitación en un vuelo en avión, por eso es necesario que se conozca una propiedad notable de ella: su "permanencia".

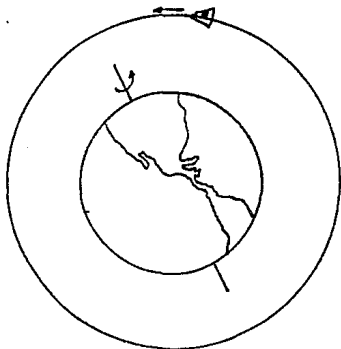
Si en cierta región se encuentra presente la influencia gravitatoria, ésta no puede hacerse desaparecer en un punto, salvo de forma momentánea.

Tomemos el ejemplo de la atracción gravitatoria de la Tierra, que está siempre presente. No se puede construir una habitación en cuyo interior no exista gravedad; ésta es necesaria y útil para dicha construcción. Si se quisiera construir una habitación donde no existiera la gravedad sus paredes se comprimirían.

Einstein sugirió una excepción limitada a este hecho en la famosa analogía del ascensor en caída libre.

Si un ascensor cae libremente (es decir sin control alguno de su movimiento) bajo la acción de la gravedad terrestre, una persona que caiga en él se sentirá ingrávido. La caída libre y la masa del ascensor absorben el peso de la persona que va dentro de él, todo esto que sucede está en relación de un sistema gravitatorio. Einstein tuvo esta visión como un experimento imaginario. Sin embargo ha cobrado realidad en la era espacial actual.

Un astronauta que orbita la Tierra, está sometido idealmente sólo a la gravedad terrestre, por lo que se encontrará en caída libre, aunque su velocidad inicial es tal, que continúa moviéndose describiendo una trayectoria circular. Mientras tanto el astronauta permanecerá ingrávido.



"Estos ejemplos de cancelación de la fuerza gravitatoria se presentan únicamente en una parte limitada del espacio y el tiempo." 23.

Si se toma cualquiera de los dos ejemplos, veremos que la ingravidez se da tan sólo en pequeñas regiones del espacio y en intervalos de tiempo reducidos. De esta forma, en el caso del astronauta, si tomamos una pequeña región del espacio que incluya dicha órbita, la gravedad está ausente de dicha región durante el tiempo que el astronauta tarda en atravesarla. Según las ideas de Einstein demuestra que la cancelación exacta de la gravedad, se puede lograr únicamente en un punto del espacio y el tiempo y que a pesar de todo, existe una pequeña gravedad residual en la nave espacial del astronauta. La gravedad no se puede destruir permanentemente.

CITAS BIBLIOGRAFICAS DEL CAPITULO II.

- 1.- ELI DE GORTARI "Dialéctica de la Física"
Edit. Océano México 1986. p. 127.
- 2.- ERIC CHAISSON "Relatividad, Agujeros Negros, y El Destino del Universo"
Edit. Hurophe, Barcelona 1990 p. 33
- 3.- GONZALEZ DE LA TORRE "Física"
Edit. Progreso, México 1971 p. 101
- 4.- ERIC CHAISSON "Relatividad, Agujeros Negros y El Destino del Universo"
Edit. Hurophe, Barcelona 1990 p. 40
- 5.- BANESH HOFFMAN " Einstein"
Edit. Salvat, Sarpe, Madrid 1984 p. 72-73
- 6.- GUILLERMO BOIDO "Einstein o La Armonía Del Mundo"
Edit. Escritos, Buenos Aires 1980 p. 58
- 7.- Ibidem.p.59
- 8.- Ibidem p. 60
- 9.- WHITROW G.J. " Einstein el Hombre y su Obra"
Edit. Siglo XXI, México 1969 p. 63-64
- 10.- Ibidem p. 65
- 11.- COLEMAN JAMES " La Relatividad y el Hombre Común"
Edit. Sudamericana, Buenos Aires 1965 p. 111
- 12.- Ibidem p. 104
- 13.- Ibidem. p.106
- 14.- Ibidem p. 110.

- 15.- ENRIQUE L. DORIGA. "El Universo de Newton y de Einstein"
Edit. Herder, Barcelona 1984, p. 264.
- 16.- GUILLERMO BOIDO. "Einstein o la Armonía del Mundo"
Edit. Escritos, B.Aires p. 122.
- 17.- Ibidem. p. 142.
- 18.- JAMES COLEMAN. "La Ralatividad y El hombre Común"
Edit. Sudamericana, B.Aires 1965 P. 106.
- 19.- ABRAHAM PAIS. "The Science and the Life of Albert Einstein"
New. York 1982 p. 389.
- 20.-JAMES COLEMAN. "La Ralatividad y El hombre Común"
Edit. Sudamericana B. Aires 1965 p. 109.
- 21.- VARIOS. "Albert Einstein: Perfiles y perspectivas"
Edit. Nueva Imagen, México 1987 p. 142.
- 22.- RODOLFO NERI VELA "Los Eclipses y El Movimiento del Universo"
Edit. Iberoamericana, México 1991 p. 5
- 23.- JAYANT NARLIKAR. "La Estructura del Universo"
Alianza Editorial, Madrid 1987 p. 169.

CAPITULO III.

E S P A C I O Y T I E M P O .

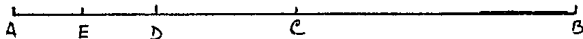
3.1 EL CONTINUO ESPACIO TIEMPO.

El continuo ha sido materia de estudio desde los clásicos: el filósofo Zenón De Elea (490-430 a.c.) lo menciona al realizar sus investigaciones sobre el movimiento.

"Aristóteles (384-322 a.c.) lo presenta en su libro de física. "El -continuo es aquello cuyos extremos son una misma cosa". Y en otro de sus libros, llamado Del Cielo, refiere: "Es continuo aquello que siempre es divisible en partes, a su vez divisibles".¹

Zenón habló del continuo y expuso una problemática importante para la filosofía de la Ciencia.

La distancia entre dos puntos es, una longitud continua; por lo tanto es divisible. A lo que argumenta Zenón, si esto es así, entonces el movimiento resulta imposible, porque para ir de A a B, es preciso pasar por el punto C, que es punto medio entre A y B, y antes tendríamos que llegar a la mitad, de esa mitad punto D; y sucesivamente, antes a la mitad E, de esa nueva mitad; como este proceso se ha de repetir varias veces, resulta que nos es imposible dar un solo paso en dirección B, pues para todo paso, por corto que sea, implica necesariamente un medio paso previo; además haría falta un tiempo infinito para poder atravesar, las infinitas partes de que constan, tanto la distancia total, como las distancias intermedias.



Este primer planteamiento de Zenón nos lleva de inmediato a la problemática del continuo matemático. Todo segmento -toda extensión- puede concebirse compuesto de partes, que al mismo tiempo que aumentan en número, disminuyen en extensión, hasta que en el límite hay un número infinito de partes que carecen de extensión.

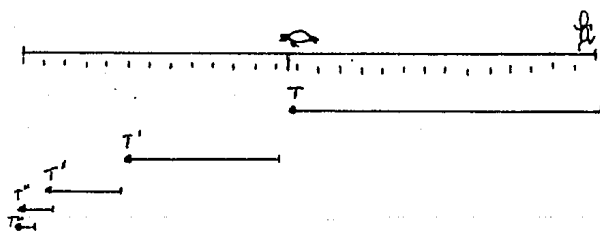
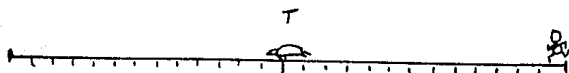
La problemática proviene de que Zenón confunde la divisibilidad conceptual de un segmento, con la división real de ese mismo segmento. De aquí que exija en su demostración que para recorrer un número infinito de segmentos, por infinitesimales que sean, necesitaremos un número también infinito de tiempos, que por pequeños que sean darán una suma infinita. A esta situación de divisibilidad infinita el movimiento resulta imposible.

Ante esta propuesta por Zenón, la ciencia aparentemente se frenó, pero no fue así. Entre líneas propuso dos variantes del movimiento: el movimiento uniforme que recorre distancias iguales en tiempos iguales; el segundo, un movimiento no uniforme, es decir, el movimiento en cambios de velocidad: se podrán recorrer grandes distancias en tiempos pequeños (a mayor aceleración) así como se podrán recorrer pequeñas distancias en grandes tiempos (menor - aceleración).

"Zenón de Elea mediante argumentaciones lógicas, presentaba como absurdas las creencias de sentido común sobre la realidad de las cosas, la multiplicidad y el movimiento".²

Así en la Aporía de Aquiles y la tortuga, Aquiles intenta alcanzar a una tortuga (T) a la que éste le precede en marcha hacia la meta; cuando Aquiles comienza la carrera, la tortuga habrá alcanzado un nuevo punto T', aunque su avance haya sido menor que el de Aquiles.

Lo mismo acontecerá en cualquier nuevo recorrido de T' a T'' etc. de modo que Aquiles nunca alcanzará a la tortuga.

APORIA DE ZENON.

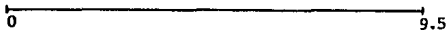
Una aplicación del Continuo Espacio-Tiempo a nuestra Historia sería: "La Constitución Mexicana fue proclamada el 5 de febrero de 1917". En este texto se registra el lugar y el tiempo en que se produjo dicho suceso. Para una persona que no conoce México, esta oración podrá aclararse mostrándole en un mapa, que México es una ciudad de nuestro planeta Tierra, que está si tuado a $99^{\circ} 10'$ de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, y a 19° lati tud Norte. Estos dos números determinan el lugar; y la frase 5 de febrero de 1917, indica el tiempo en el cual tuvo lugar dicho acontecimiento.

En la física, la determinación exacta del lugar y el tiempo en que se produce un suceso es de mayor importancia, ya que estos datos forman la base para una descripción cuantitativa.

3.2 CARACTERISTICAS DEL CONTINUO.

1.- El continuo unidimensional analiza solamente el movimiento y el crecimiento de un factor numérico en línea recta.

Por ejemplo al decir que la coordenada de un punto es 9.5 cm., significa que su distancia del origen, al punto nuevo debe marcar 9.5 cm.

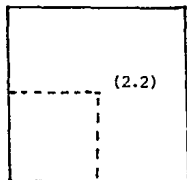


RECTA NUMERICA

Podemos afirmar: a todo número corresponde un punto determinado de la recta y a todo punto de la misma, corresponde un número.

Los matemáticos se expresan de la siguiente forma: la totalidad de los puntos de una recta numérica constituyen un continuo Unidimensional.

2.- El continuo bidimensional.- Dentro de una superficie, se puede determinar la posición de un punto a través de dos números. Estos dos números miden las distancias del punto a dos bordes perpendiculares de la superficie que se ha determinado.



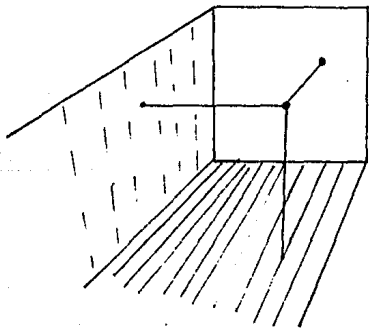
UN PAR DE NUMEROS CORRESPONDEN A UN PUNTO DEL PLANO.

EL PLANO ES UN CONTINUO BIDIMENSIONAL.

3.- Continuo Tridimensional.

Al observar nuestra habitación podemos determinar la posición de algunos objetos que se encuentren en ella. Por ejemplo, la del foco que ilumina nuestro cuarto de estar. Para ello aplicamos el sistema de coordenadas, con dos números se determinan las distancias a dos paredes perpendiculares y el tercero se orienta a marcar la distancia al techo o al piso.

A cada punto del espacio corresponden tres números definidos; y recíprocamente, cada tres números fijan un punto del espacio. "Es decir, nuestro espacio es un continuo tridimensional".³



A partir del estudio tridimensional que encontramos en el espacio, se puede captar una relación estrecha de la geometría con la física.

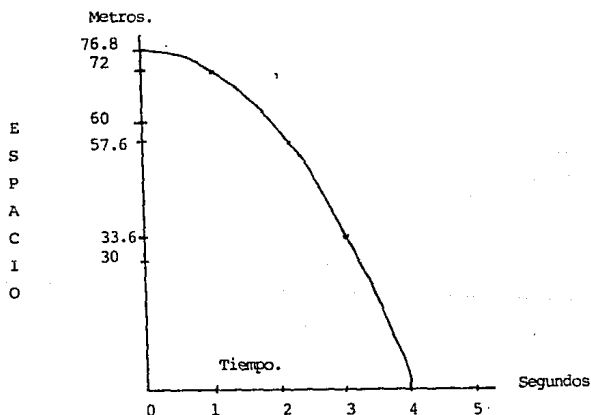
El espacio es de suma importancia, porque en él se desarrolla el movimiento de todas las cosas, desde los átomos, hasta el desenvolvimiento vital del ser humano.

El método científico exige que en la observación y predicción de los fenómenos naturales se debe tener en cuenta además del lugar de los hechos, el tiempo en que suceden, debido a que estos fenómenos se desarrollan, no de un modo aislado en la naturaleza, sino en una íntima relación con el Ser humano que es quien los valoriza.

Al realizar un experimento de la caída libre de los cuerpos, si dejamos caer de un edificio una piedra, la cual puede ser considerada como el modelo de nuestro estudio. El edificio tiene una altura de 76.8 m. y los tiempos que vamos a emplear son: 0, 1, 2, 3, 4 segundos de su recorrido.

Tiempo de caída en segundos	Metros Recorridos.
0	76.8 m.
1	72.0 m.
2	57.60 m.
3	33.60 m.
4	0 m.

En el cuadro anterior están registrados cinco sucesos, representados cada uno por dos números; el tiempo y la coordenada espacial de cada suceso. El primero es la caída de la piedra desde una altura de 76.8 m. en el instante o el tiempo. El segundo suceso es la coincidencia de la piedra con la altura de 72 m. del edificio, en el tercer suceso, la piedra ha recorrido 19.2m. y se encuentra en el 57.60 m. de la altura propia del edificio. El último acontecimiento registrado en la tabla de registros, lo constituyen la coincidencia de la piedra con la tierra, que equivale al cuarto segundo de caída.



"A cada punto de nuestro continuo espacio tiempo, corresponde un par de números; uno de los cuales da el tiempo y el otro la coordenada del espacio.⁴

3.2.1 EL CONTINUO TETRADIMENSIONAL.

Ya hemos analizado cada uno de los continuos: el unidimensional, el bidimensional y el tridimensional, que han servido a modo de prefacio para comprender mejor el continuo tetradimensional que perfeccionó Einstein.

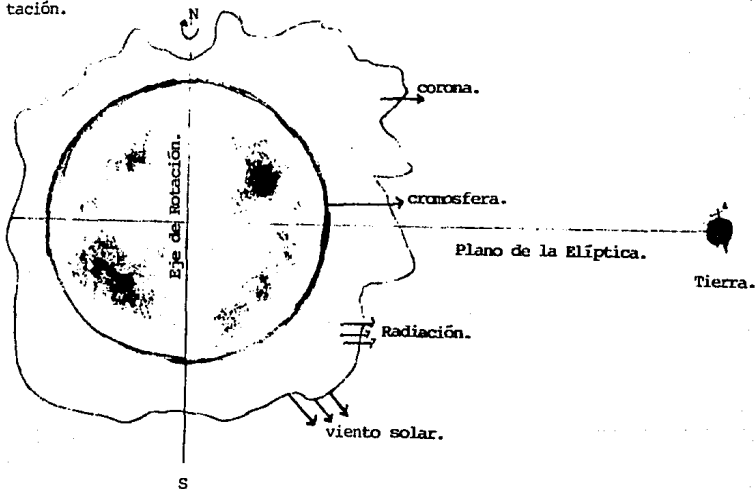
Lo más sorprendente es que el espacio-tiempo tienen una base real. Todo el universo es espacio-temporal. Así, como el acontecer del Ser humano, las horas y los días son posiciones de la tierra en su rotación y traslación; el medio día y la media noche, forman un ángulo específico en relación a la posición del Sol.

Por ejemplo, para fijar la posición de un barco, o de un avión o al trazar el itinerario de un autobús, nos exige trabajar con coordenadas espaciales, y con su coordenada temporal.

La necesidad de unir espacio y tiempo, aparece claramente al contemplar en universo. Por eso, todo astrónomo tiene que observar hacia el espacio y a través del tiempo. En el caso de que quisieramos suprimir el tiempo, no se podría opinar acerca de las estrellas y galaxias: que antigüedad tienen, si tienen movimiento, si realmente existen...etc. Por una tendencia natural el Ser humano se esfuerza a ordenar los sucesos en pasados, presentes y futuros, lo cual es correcto cuando le atañen a nuestro pensamiento; pero la realidad actual del universo solo compete a una mentalidad cósmica que pueda comprenderlo. Por lo que se ha de representar simbólicamente en un continuo tetradimensional de Espacio-Tiempo.

Los antepasados atribuían los movimientos, incluso los de las estrellas a un cuerpo en reposo, es decir a la Tierra. "Copérnico relativizó los movimientos astrales al dejar fijo al Sol y explicar los movimientos aparen

tes de los astros por el movimiento real de rotación y traslación de la Tierra."⁵ Pero sabemos, que el Sol no está fijo; éste tiene su movimiento de rotación.



"El Sol es una esfera de gases compuesta por: Hidrógeno 75%, Helio 23% y el 2% restante, está constituido por carbono, nitrógeno, oxígeno, neón y magnesio".⁶

Desarrollándose en él, el fenómeno de fusión, los átomos de Hidrógeno se unen para formar Helio, desprendiéndose al mismo tiempo una gran cantidad de energía.

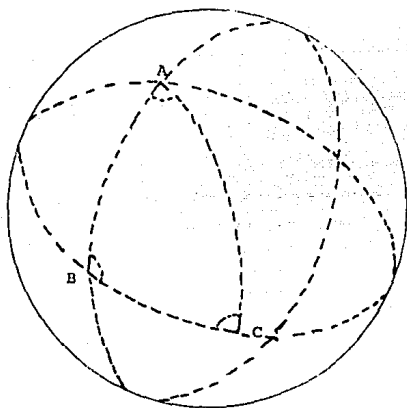
Retomando la aportación de Hug Harleston Jr., de su libro: "El Universo de Teotihuacán, Edit. Orión, México 1991; Pág. 27. En el cual comenta: que las grandes culturas de México, conocían la rotación del Sol con duración de 27 días.

El universo de Einstein no es una máquina gigantesca, cuyas partes influyeran unas en otras. El comportamiento de los cuerpos en un campo "gravitacional" no obedece a "atracciones" entre ellos, sino a las trayectorias que siguen. La gravitación es un caso de inercia; los movimientos de los astros provienen de su inercia y están determinados por las propiedades simétricas del continuo Espacio-Tiempo, en que se mueven.

El Universo no es un edificio rígido, en el que una materia independiente está situada en un espacio-tiempo independientes; sino que es un continuo amorfo, plástico y variable, sujeto constantemente al cambio y a la --distorción. Al igual que la Ballena agita el agua en que se mueve, y al hacerlo hace que los peces circundantes se aproximen o se alejen de ella, sin --que en realidad los atraiga o repele; así los astros modifican el espacio--tiempo a través del cual se mueven.

3.3. EL ESPACIO TIEMPO: ARMONIA DEL UNIVERSO .

Antes de Einstein, el universo era considerado como una isla de materia flotante en un espacio infinito. Y el espacio, era solo un ente de la razón: era el no-ser considerado como posibilidad de llegar a ser, si es que alguna materia llegaba algún día a ocuparlo.

TRIANGULO GEODESICO.

La Suma de los Angulos A, B Y C. ES MAYOR QUE 180° .

$$(\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} > 180^\circ)$$

El espacio es infinito, pues si se considerara finito, tendríamos que preguntarnos qué hay más allá del espacio. Por lo tanto, necesitaríamos otro espacio imaginario.

Pero si la materia es limitada y el espacio es infinito, los movimientos de los astros y de las galaxias harán que éstos se vayan alejando y que pronto no quede sino un espacio vacío.

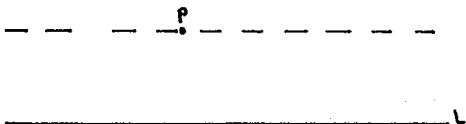
Einstein parte del supuesto de que la geometría del Universo, debe responder a la geometría terrestre, de acuerdo con su intuición de la armonía del Universo. Y la geometría terrestre, como bien sabemos, no es Euclidiana: la línea más corta entre México y Londres no es una recta, sino un arco de círculo máximo. "La suma de los ángulos interiores de un triángulo geodésico es superior a los 180° ." ⁷

3.3.1

" EL ESPACIO FISICO ES ELIPTICO."

Los matemáticos del Siglo XIX - Gauss, Nicolai Lobachevski, Janos Bolyai y Bernard Riemann - llegaron a la conclusión de que la geometría euclídea no era la única posible. Alternando los axiomas básicos de dicha geometría, se pueden construir nuevas geometrías que son completamente válidas.

Por ejemplo, tomemos el quinto postulado euclídeo, sobre las paralelas.



"Dada una línea recta (L) y un punto (P), exterior a ella, existe una única línea recta paralela a L que pase por P." ⁸

Esto, que parece un resultado correcto, es precisamente una suposición.

En el desarrollo de las geometrías no Euclidianas, recordemos el nombre de los cuatro matemáticos : Gauss, Bolyai, Lobachevsky; que entre los años 1815 y 1831 realizaron varios trabajos a fin de mostrar la consistencia de una geometría fundada en el reemplazo del quinto postulado de Euclides, - por el siguiente motivo: por un punto exterior a una recta, pasan infinitas paralelas a ella. En esta geometría, la suma de los ángulos de un triángulo

es menor que 180° Y la relación L/d entre la longitud de una circunferencia y su diámetro es mayor que π . A esta geometría se le denomina Hiperbólica.

"En 1851, Bernard Riemann expuso los lineamientos de su geometría no euclidiana, en la que se admite, que por un punto exterior a una recta no - pasa ninguna paralela a ella. Esta geometría es llamada Elíptica"⁹

GEOMETRIA.	PARALELAS Por un punto exterior a <u>u</u> na recta.	Suma de an- gulos de un triángulo.	Valor de L/ d
EUCLIDEA	Una	= 180°	π
HIPERBOLICA Gauss, Bolyai, Lobachevsky	Infinitas	< 180°	> π
ELIPTICA Riemann	Ninguna	> 180°	< π

Albert Einstein heredó la geometría Riemanna por ser la que más favoreció a la creación de la teoría de la relatividad: al ser llamada la Geometría Elíptica nos lleva a considerar el movimiento de los astros en sus tra

vectorias que son producto no tanto de su masa y energía, sino más bien son producto del resultado de su dirección. Y ésta favorece la forma elíptica.

Einstein, analizó el movimiento en sus diversas fases: el movimiento uniforme y el no-uniforme, que se da en sus cambios de aceleración.

"El pensamiento de Einstein, también se enriqueció con la aportación de Henri Poincaré; quien propuso la suposición de un mundo de seres bidimensionales, habitantes de una superficie esférica, para quienes la noción de la tercera dimensión, les estuviera vedada".¹⁰

La tercera dimensión es la conciencia que tienen los seres bidimensionales de vivir y ocupar un "espacio" dentro del universo. Y en esta tercera dimensión se desarrolla el tiempo transcurrido con referencia al Sol, y al universo en general del cual formamos parte.

3.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL ESPACIO-TIEMPO.

El espacio es un ente de razón con fundamento en la realidad; según la Filosofía Escolástica. El espacio así concebido es infinito, eterno, in-creado, inmóvil y singular: es el Espacio Absoluto.

El Espacio Posible es aquél que puede albergar a cuerpos extensos no existentes, pero que pueden existir. El Espacio Real es aquél que está ocupado por cuerpos reales ya existentes.

"Al aclarar la noción de espacio, permitirá que se analicen otras nociones como son: "posición y distancia", "presencia y sentido". La posición indica la relación de lugar ocupado por un cuerpo con otro lugar conocido,

favoreciendo la aplicación de las coordenadas para su propia determinación. La distancia, se refiere al espacio o intervalo existente entre varios objetos. Y la presencia, se refiere a la ocupación actual de un espacio determinado por un objeto".¹¹

Consideremos dos ideas acerca de la noción del espacio propuesto por Einstein:

A) La noción de extensión y de distancia, no es algo absoluto sino relativo. Las dimensiones de los cuerpos varían según se encuentren en reposo o movimiento; se puede decir, que dependen del sistema de referencia que se tome para efectuar esas medidas.

B) La segunda idea es que el espacio es tetradimensional, curvo, ilimitado pero finito y dotado de propiedades activas. El cual es modificado por los cuerpos gravitatorios contenidos en él.

3.3.3 E L T I E M P O .

El tiempo como el espacio, nos resulta totalmente familiar . Somos capaces de medir y programar una actividad con reloj en mano. No obstante, la firmeza en nuestro concepto del tiempo, se desvanece en cuanto nos cuestionamos qué es y en qué consiste el tiempo. Esto nos hace recordar a San Agustín quien expresó lo siguiente: ¿Qué es el tiempo? Si nadie me lo pregunta, lo sé; pero si quiero explicarlo al que me interroga, no lo sé.

Para Kant, el tiempo y el espacio, son formas "puras a Priori", de nuestra sensibilidad: son formas subjetivas.

Para Einstein, el tiempo es "variable y modificable", dejando de ser absoluto. Lo que se presenta como tiempo real, es algo relativo: un tiempo psicológico, ligado a la suscepción de los fenómenos de conciencia; y tenemos un tiempo físico, vinculado con el movimiento de la tierra.

El tiempo psicológico, transcurre más lenta o rápidamente según sea nuestra actividad psíquica: rápidamente cuando nuestra atención y nuestro interés, están totalmente concentrados; lentamente en situaciones de dolor o aburrimiento; confusamente cuando dormimos; e inadvertidamente cuando en forma natural o por medio de un anestésico se pierde el conocimiento, en cuyo caso nos resulta imposible decir si hemos estado inconscientes durante - 20 segundos, 20 minutos, o durante 20 hrs. etc.

"El tiempo físico nos resulta relativo, pues no percibimos el movimiento de la tierra, estamos acostumbrados a él inadvertidamente, solamente nos damos cuenta de sus efectos; por lo tanto, el movimiento mismo es algo relativo." ¹²

El espacio y el tiempo están unidos en el movimiento; y el estudio del movimiento de los cuerpos materiales y de las señales luminosas resulta que el espacio y el tiempo son, en realidad, dos aspectos de una sola estructura unificada, a la cual, Einstein fusionó como **Espacio-Tiempo**.

"Una de las paradojas más notables de la física, consiste en que la experiencia elemental consciente del tiempo (como flujo o movimiento presente) está ausente de la descripción que el físico hace del mundo objetivo. No es nada claro si esto obedece a una deficiencia en el marco de referencia de la física, en el que se presta poca atención al papel de la mente -- consciente en el universo, o si se debe a que el paso del tiempo es tan solo una ilusión." ¹³

Debido a esta forma de percepción del tiempo que tiene el Ser humano, cabe recordar la importante intervención de Einstein con su teoría de la Relatividad tanto especial como general; en esta última, al analizar el espacio-tiempo, nos deja entrever que el tiempo tiene una repercusión importante en el libre albedrío y en la muerte del ser humano. Además, realiza una interacción entre el mundo físico del hombre de la Ciencia y el mundo metafísico; por último, nos recuerda que todos los seres humanos somos espacio-temporales y que solo Dios puede contemplar los sucesos con independencia de todo evento; y evidentemente Dios está fuera del tiempo.

3.3.4

"CARACTERISTICAS BASICAS DEL ESPACIO REAL.."

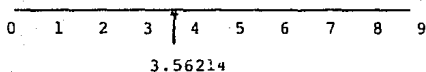
3.3.4.1

A) CONTINUIDAD.- El espacio real es un continuo, en cuanto que está constituido por partes y posee una variedad de elementos en los cuales se puede construir, sin llegar a sobreponerse entre sí.

Por ejemplo: El conjunto (A) pertenece a una sucesión de puntos, a cada uno se le puede asociar uno de los elementos del infinito de los números enteros 1, 2, 3 ...etc.

.
1	2	3	4	5	6	7	8	9

El conjunto (B), que es un segmento de recta, contiene una infinidad de puntos, a pesar de ser una longitud finita. Sus puntos están agrupados tan estrechamente, que no hay huecos entre ellos; forman una línea continua.



3.3.4.2

B) DIMENSIONALIDAD.- En el espacio, se da la dimensionalidad debido a que se va a determinar la frontera de dicho continuo.

Por ejemplo: La recta finita, su frontera está constituida por dos puntos extremos.

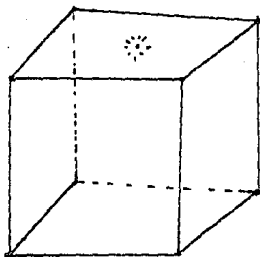
_____ La linea (Dimensión 1)

La superficie, es una frontera determinada en un preciso espacio.



La superficie (Dimensión 2)

El volumen, es un continuo tridimensional, que está formado por varias superficies delimitadas, que constituyen una armonía unitaria.

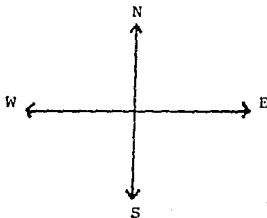


3.3.4.3

C) LA CONECTIVIDAD.- El espacio en general está dotado de esta cualidad, de participar de regiones las cuales están conectadas unas con otras.

3.3.4.4

D).- LA ORIENTABILIDAD.- El espacio tiene sentido en cuanto a que guarda un orden y una orientación hacia el Norte, Sur, Este, Oeste.



4 EL TIEMPO.

El tiempo posee una estructura métrica, ya que es posible definir la distancia entre dos puntos del tiempo, como el intervalo que existe entre - dos acontecimientos, por ejemplo: si decimos, La media hora de receso y la clase de filosofía de la Ciencia incluyen de 2 a 3 horas.

"El tiempo es el aspecto elemental de toda experiencia humana. Penetra directamente nuestra conciencia, y enmarca nuestras percepciones, actitudes y nuestro lenguaje."¹⁴ Si pretendemos analizar el factor espacio a nivel - popular, observaremos que se encuentra vacío; en cambio el tiempo, está lle no de actividad y pone en movimiento a los seres humanos, objetos que van - cubriendo un determinado espacio.

El tiempo es irreversible y unidireccional, es decir es asimétrico a diferencia del espacio, que es simétrico y posee tres direcciones.

En las actividades cotidianas, el tiempo al igual que el espacio, se utilizan constantemente para describir vivencias que se producen en el entor no humano, cuando se habla de un determinado suceso, se menciona no sólo el lugar de los hechos, sino también la hora en que aconteció . Así se agrega un dato más a los tres datos iniciales sobre la descripción de un fenómeno, se toman las coordenadas del punto (lugar), que define en resumen la posi-- ción del acontecimiento.

Al analizar la compleja estructura del espacio-tiempo, es posible re- presentarla de varias maneras, con la ayuda de las matemáticas, "Al tratar más en concreto el espacio; éste no se relaciona con la experiencia mediante

una sola regla de correspondencia; pero el punto, la línea, la superficie, el ángulo y la distancia vienen a ser "construcciones interpretativas" relacionadas exclusivamente con la experiencia sensible, y el espacio se constituye a partir de ellas y de ciertos postulados".¹⁵

Conviene acentuar, la manera como de una forma contemporánea se puede hablar adecuadamente, en base a las concepciones mismas de los científicos, del proceso tradicionalmente llamado abstracción. Se refiere a una operación que la mente realiza y que confiere a los productos de su elaboración una - objetividad, una universalidad y validez admitida por todos los científicos de la actualidad.

Por otra parte, el hecho que resulta indiscutible es que el espacio y el tiempo, son solamente dos expresiones de una misma realidad, el continuo espacio-tiempo: considerada como la cuarta dimensión, es el sistema de referencia de la teoría de la relatividad.

"Einstein añadía: las estructuras de la teoría de la relatividad son elementos "inherentes y necesarios del mundo de la naturaleza".¹⁶ Por otra parte hay que hacer notar que la naturaleza ni constriñe totalmente lo que el científico descubre, como tampoco, lo deja enteramente libre en la investigación de lo que busca; y lo que descubren los científicos no puede estar enteramente fuera de la naturaleza. Con esto se reafirma: que se establece el diálogo "realidad y espíritu", lo cual, viene a constituir lo que ya se conoce como objetivo científico.

El propósito de Einstein, con agallas de revolucionario de la filosofía de la ciencia, fue el de vincular estas ideas matemáticas de la geometría del espacio curvo, con las propiedades físicas de la gravedad.

Por otra parte, en la teoría de la relatividad generalizada, el espacio-tiempo sufre deformaciones porque los cuerpos masivos (astros), lo deforman en torno suyo.

La relatividad restringida o especial y la relatividad generalizada - no están en pugna, sino que ésta última es una extensión de la primera. La teoría de la relatividad generalizada finalizó con el espacio absoluto y propuso la nueva visión de un espacio relativo, relacionado en un marco de referencia, que parte de la importancia tanto de un observador que analiza algún determinado fenómeno; o en otro caso, al considerar a nuestro planeta Tierra como marco de referencia con sus fenómenos observables.

Además se involucran a esta teoría, los fenómenos que sufren modificaciones en su velocidad, por ejemplo: en algunos procesos astronómicos el corrimiento de la luz estelar con respecto al rojo o al color violeta...etc.

En su conjunto, la teoría de la relatividad se aplica a diferentes - campos; la restringida le compete el nivel microcosmos y mesocosmos; y la - generalizada a nivel macrocosmos.

La relatividad generalizada utiliza un sistema de coordenadas no euclidianas (coordenadas de Riemann) para la representación de los fenómenos. en este sistema de referencia, las líneas no son rectas, sino curvas y reciben el nombre de geodésicas; definiéndolas de la siguiente manera: son líneas que en un espacio curvo tienen la menor longitud al enlazar dos puntos; son las trayectorias curvas que adquieren todos los objetos con la menor resistencia en su desplazamiento a través de dicho espacio.

"Se analizan las diferencias al representar el espacio y el tiempo en el modelo de Newton (a) y en el modelo de Minkowski-Einstein (b)".¹⁷

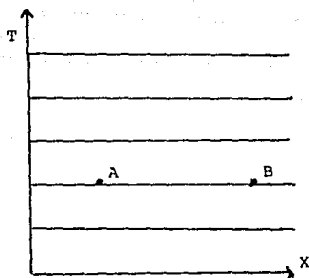


fig. (a)

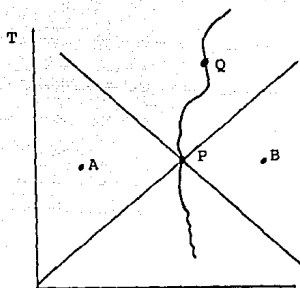


fig. (b)

En la fig.(a), se observa el modelo de Newton de espacio y tiempo in dependientes, los puntos A y B se dan en dos lugares diferentes de una manera simultánea, para todos los observadores ambos sucesos ocurren al mismo tiempo, independientemente de su estado de movimiento.

En la fig. (b), el mapa espacio-tiempo sólo es válido para un observador determinado, que se encuentre con cierto movimiento uniforme; sin embargo, todos los observadores concuerdan en cuanto a la trayectoria de la luz (líneas oblicuas). Todas las historias de las partículas que pasen por P, deben estar en el interior de los sub-espacios abarcados por las líneas de luz. Los sucesos A y B, caen en la región "exterior", y por lo tanto, carecen de un orden definido en el tiempo y no pueden influir causalmente el uno en el otro, ni en P; en tanto que Q, apareció más tarde que P.

El gran mérito de Einstein consiste en haber tenido la capacidad de integrar los conocimientos científicos conocidos hasta su época, y el tener la intuición para superar las deficiencias que aquellas doctrinas habían acumulado: la teoría del éter, la velocidad de la luz, la teoría corpuscular, el electromagnetismo, etc. que habían preparado las condiciones necesarias de una crisis científico-filosófico a fines del siglo XIX.

Para el estudio del espacio-tiempo Einstein incorporó a su teoría de la relatividad los fundamentos geométricos de Riemann y Minkowski, quienes fueron los primeros en estudiar las propiedades de esta cuarta dimensión a la que se le ha llamado espacio-tiempo en el sentido matemático.

El universo de Minkowski tiene cuatro dimensiones (x, y, z para el espacio + tiempo). Lo relevante de esta doctrina es que viene a completar y a estructurar la nueva física, ya que anteriormente el tiempo desempeñaba un papel distinto e independiente con respecto a las coordenadas espaciales. Anteriormente, el tiempo era considerado absoluto, independiente de la posición y del estado de movimiento en el sistema de referencia.

Galileo expresa su referencia al tiempo, dentro de su teoría de la relatividad, (primer científico que menciona esta teoría) con su ecuación ($T'=T$) más tarde el físico holandés H.A. Lorentz, encontró que el tiempo se modificaba.

El tiempo (t') medido en un reloj en movimiento, resulta menor que el tiempo (t) medido en un reloj en reposo. El reloj en movimiento se atrasa, y la duración del tiempo se alarga.

Lorentz propuso sustituir el grupo de transformación de Galileo (A) por otro más completo (B).

Transformación de Galileo. (A)

$$T' = T$$

Segun Galileo el tiempo medido en un reloj en movimiento es igual al tiempo medido en un reloj en reposo.

"El tiempo en la transformación de Lorentz es importante ya que es considerada por Einstein en la teoría de la Relatividad."¹⁸

$$t - \frac{v}{c^2} x$$

$$t' = \frac{\quad}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

(reloj en movimiento,)

$$t + \frac{v}{c^2} x'$$

$$t = \frac{\quad}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

(reloj en reposo)

La nueva concepción del tiempo nos conduce a un efecto relativista muy importante conocido como Dilatación del Tiempo.

4.1 LA DILATACION DEL TIEMPO.

La mayoría de las personas, tiene la creencia que la teoría especial de la relatividad de Einstein, no tiene nada que ver con la vida cotidiana de los seres humanos. Esto es un gran error, pues son precisamente las influencias relativistas las que han hecho posible la comprensión de la vida en la Tierra.

Por ejemplo: la formación de la luz en el Sol a partir del proceso de fusión nuclear, en éstos la masa nuclear se transforma directamente en energía- pronosticado por Einstein en su famosa fórmula $E = m c^2$, donde E, es la energía, m, es la masa y la c, la velocidad de la luz.

"El Sol es una masa gaseosa de hidrógeno (72%) y Helio (27%) y es --- 330,400 veces más grande que nuestro planeta. En su centro (a más de quince millones de grados centígrados) 600 millones de toneladas de Hidrógeno, se transforman en Helio, por cada segundo."¹⁹ Parte de la energía que se genera en este reactor nuclear escapa hacia la zona conectiva, la capa más próxima al núcleo estelar. Allí el plasma solar se agita, generando campos magnéticos que emergen hacia la superficie.

"Un segundo ejemplo es: la evolución de las especies. Una condición indispensable para ella, es la aparición de pequeñísimas modificaciones de la información genética, las denominadas mutaciones."²⁰

Se produce una mutación cuando partículas cósmicas de radiación, colisionan con las moléculas de A D N, que llevan la información genética. La más importante de dichas partículas es el muón o mesón Mu, cuya duración de vida es tan corta que nunca podría llegar a la superficie de la Tierra, si no se desplazara a una enorme velocidad y estuviera sometida, por lo tan



Mesón.



Partículas de radiación cósmica -protones- chocan con moléculas del aire, se transforman en mesones, piones, o mesones π , que se desintegran en mesones μ . Estos alcanzarán la superficie de la Tierra -10 km. de viaje- aunque su vida sólo sea para 2 km.

to, a la dilatación del tiempo. Con la ayuda del tiempo y su elasticidad, el mesón Mu, alarga su período vital y desarrolla su actividad en los genes.

4.2 La paradoja de los gemelos.

Esta paradoja ilustra la elasticidad del tiempo.

Son dos hermanos gemelos: Martín y Ezequiel, los cuales tienen 20 años de edad. Martín es agricultor y Ezequiel es astronauta, éste emprende un -- viaje hacia la estrella Arturo, que se encuentra a una distancia de 40 años luz, realiza este viaje en un cohete que viaja a una velocidad de 0.99c.

Martín mide el tiempo que tarda su hermano en este viaje de ida y vuelta:

$$\text{Tiempo} = \frac{\text{Espacio}}{\text{velocidad}} \quad v = \frac{d}{t} \quad \dots \quad t = \frac{d}{v}$$

$$t = \frac{2.40}{0.99} \quad 80.8 \text{ años luz.}$$

'Por lo tanto la edad de Martín cuando regresa su hermano, es de 20+ 80.8 = 108.8 años.

Ezequiel mide el tiempo en un reloj que lleva a bordo, y observa que sufre un retraso, que equivaldría a :

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - (0.99)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - 0.9801}} = 7.14$$

Cada año medido en el reloj móvil de Ezequiel, equivale a 7.14 años - del reloj en reposo de Martín. Por lo tanto, el reloj de Ezequiel habrá marcado al final $\frac{80.8}{7.14} = 11.3$ años. Ezequiel al regresar a la tierra tendrá $20 + 11.3 = 31.3$ años. Ezequiel tendrá 77.5 años menos que Martín.

" El mismo resultado obtendríamos aplicando directamente el acortamiento del tiempo según la transformación de Lorentz".²¹

$$t' = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 80.8 \sqrt{1 - (0.99)^2} = 80.8 \times 0.14 = 11.3$$

4.3 El Aquí y el Ahora.

En nuestras experiencias cotidianas siempre tenemos presentes dos factores: Lugar de reunión y a qué hora. Dentro del universo de Einstein, recordaba tomar esas dos realidades como una sola: el espacio-tiempo.

Nuestra vida está relacionada invariablemente con la constante de la velocidad de la luz (300 000 km /segundo).

Todos los acontecimientos están en una íntima relación con el espacio-tiempo: se cubren pequeños espacios en determinadas cantidades de tiempo. - Esto se debe a que nuestra velocidad cotidiana es pequeña en comparación con la de la luz, y los espacios recorridos son proporcionales a esas velocidades; este marco de referencia espacio-temporal permite que todo ser humano se desarrolle en su ámbito familiar, social, laboral e histórico.

Por la conciencia, el hombre establece su vivencia con el espacio-tiempo. El hombre de acuerdo a sus observaciones analiza el aquí y el ahora. Lo mismo puede mirar hacia el futuro, como mirarse a sí mismo; entonces podemos afirmar que está analizando su pasado o previniendo su futuro.

El diagrama Espacio-Temporal es el marco de referencia para representar cualquier acontecimiento. En el centro del diagrama se localiza el "aquí y el ahora". Las líneas diagonales definen el "cono de luz" dentro del que se pueden representar hechos reales; el cono inferior, representa el pasado, y el superior representa el futuro. La zona sombreada es algo exterior a la zona de luz, y en aquella se analizan acontecimientos que han ocurrido, u ocurrirán a una velocidad cercana de la luz.

La línea ondulada (inferior derecha) marca el camino que sigue la luz de una estrella, desde un punto lejano en el espacio en que se emite, hasta el espacio-tiempo actual en que se detecta.

Una línea en el caso de la luz, es la representación de una historia: el conjunto de acontecimientos realizados por una comunidad dentro de las coordenadas espacio-tiempo.

Dentro de este marco referencial (espacio-tiempo) también se puede hacer una investigación de nuestras culturas: Las pirámides, acueductos, caminos y centros ceremoniales, son testigos del quehacer humano desde hace miles de años.

Los conos de luz guardan una relación de simetría-asimétrica; simetría por delimitar un espacio iluminado, y asimétrico, por estar en un intervalo temporal iluminado para el ser humano.

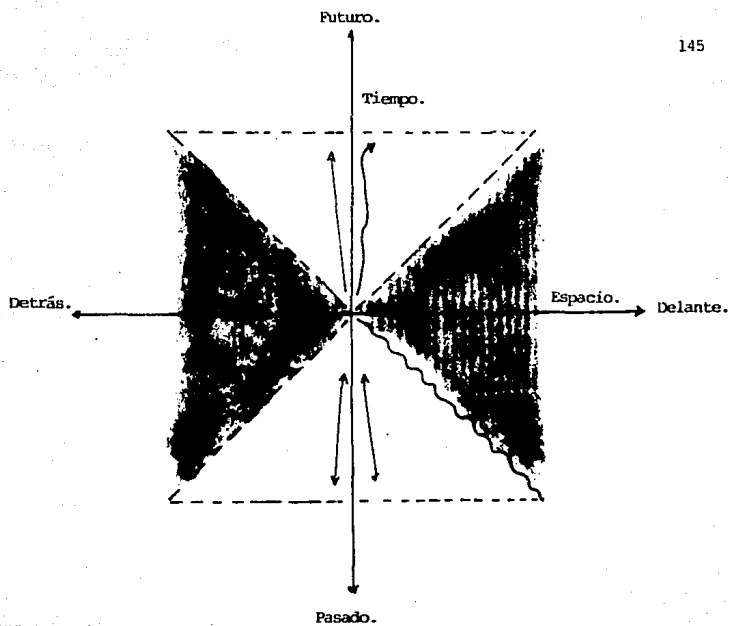


DIAGRAMA ESPACIO TEMPORAL.

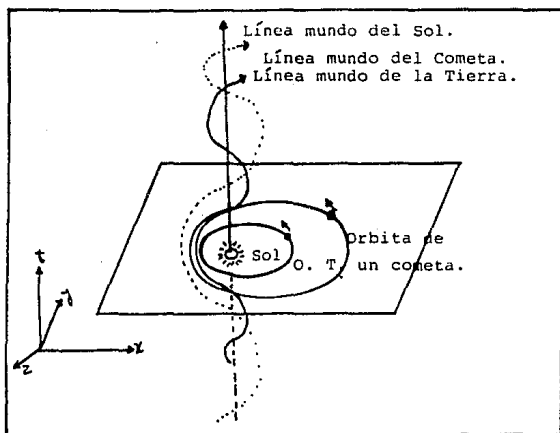
4.4 LA CUARTA DIMENSION Y LAS PARTICULAS MATERIALES.

El lenguaje de la geometría espacio-tiempo, favorece la representación de la historia de una partícula material, a través de una línea, a la cual se le llama: Línea Mundo. De manera análoga se puede hablar de bandas mundo, compuestas por el infinito conjunto de líneas que constituyen la sucesión de acontecimientos que caracterizan la vida (Historia) de un cuerpo material.

En la siguiente gráfica se ilustra claramente, como es posible en un plano, marcar la sucesión de posiciones progresivas de dos astros (la Tierra y un cometa) en su órbita alrededor del Sol, éste, se considera fijo con referencia a todo el sistema planetario, por eso se ilustra su línea mundo como una recta: fija en el espacio y en el tiempo.

Con fines descriptivos de los movimientos de las partículas o de los cuerpos materiales. tanto en la física como en las matemáticas se puede hacer abstracción de coordenadas, lo cual nos ayuda a simplificar el trabajo, y más aún con la intervención de la teoría de la relatividad se profundiza la labor de investigación: la cuarta dimensión de espacio-tiempo posibilita a todo investigador un estudio más objetivo de la realidad.

Por eso Einstein, considera la cuarta dimensión como un instrumento necesario para explicar la misma naturaleza del Cosmos.



Líneas mundo de la Tierra, el Sol y de un cometa en un espacio-tiempo del Sistema Solar,

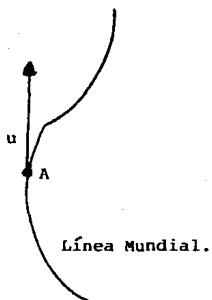


Diagrama espacio-temporal que muestra la línea mundial de una partícula y el vector tangente (U) a la línea en el evento A .

Debido a que en la relatividad especial no hay superficies absolutas de simultaneidad, por lo cual la antigua fórmula de "Momento = $M \cdot V$ " carece de significado.

La nueva noción de energía y momento en la teoría de la relatividad especial es : (considerando una partícula en el espacio-tiempo). El vector tangente u , en proximación a la curva en el espacio-tiempo.

Se define el momento de energía "Vector tetradimensional" e de la -- partícula; mediante la siguiente fórmula:

$$e = m \cdot u$$

" En la que m es la masa, u vector tangente a la línea mundial en el evento A".²²

Toda partícula en el espacio-tiempo está relacionada con el universo entero, debido a que forma parte de él, no solamente se encuentra como algo sin resonancia, con la cuarta dimensión toda partícula tiene una historia - y ésta va a ser evaluada por el ser humano. El cual se encarga como administrador de la creación. Einstein comprendió de una manera maravillosa que todo el universo está ordenado y construido por el Dios de Spinoza, Un -- Dios perfecto, geómetra que pensó las leyes, cuerpos celestes en perfecta armonía.

4.5 La Curvatura del Espacio-Tiempo.

La superficie del planeta tierra aparece como si fuera plano, sin em bargo, al analizar los vuelos de los aviones, el recorrido de los barcos a

través de los océanos, nos damos cuenta que su trayectoria no es una recta, sino más bien es curva.

Así sucede en determinados puntos del universo, en ausencia de materia, la curvatura de espacio-tiempo es cero, y la geometría adecuada para representar esos puntos es la plana, debido a que los objetos se mueven, - describiendo una línea recta.

Por otra parte, el espacio-tiempo se ve curvado cerca de los objetos masivos pesados. Es preciso aclarar que el objeto y la superficie no se -- curvan; solo el espacio-tiempo en que el objeto está inmerso. Cuanto mayor es la cantidad de materia en una posición determinada, mayor se da la curvatura de espacio-tiempo en esa región, que está ocupada por un planeta, por una estrella etc, además que la curvatura se hace progresivamente más débil a medida que aumenta la distancia con referencia al cuerpo masivo.

Al igual que con la gravitación y la cantidad de materia y la distancia con respecto a esa materia se va determinando el grado de curvatura del espacio-tiempo.

Esta visión es más precisa que la que podemos obtener por la ley de la gravedad del mundo de Newton y de Euclides, es conveniente reemplazarlas por la nueva de Einstein.

"Se puede plantear una pregunta: ¿como puede una curva remplazar una fuerza? la respuesta es que la topografía del espacio-tiempo repercute en los cuerpos celestes y en la determinación de sus órbitas".²³ Así como una esfera no puede seguir una trayectoria recta cuando se echa dentro de un tazón, del mismo modo la curvatura del espacio-tiempo hace que los objetos sigan trayectoria curvas (llamadas geodésicas).

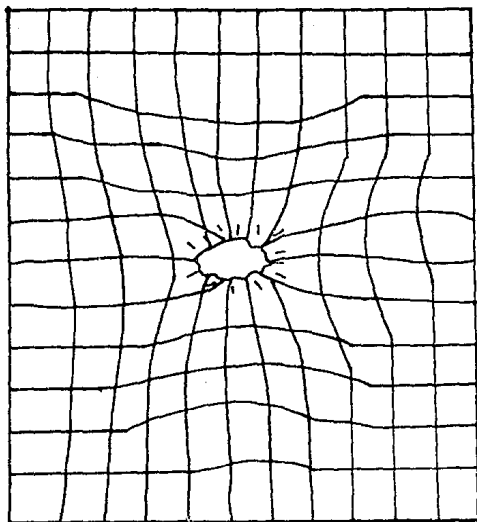
Cualquier objeto que cambia de dirección en su movimiento, incluso si su velocidad permanece constante, se dice que experimenta una aceleración. Por ejemplo, la Tierra sufre una aceleración al orbitar alrededor del Sol, no a causa de la gravedad, según decía Newton, sino a causa de la curvatura del espacio-tiempo, como Einstein explicó.

Para comprender mejor esto, se propone una analogía. Una mesa de billar cubierta por una capa de goma, en lugar de tela rígida, que es lo usual; esta capa de goma se deformaría si se coloca algo pesado sobre ella, - por ejemplo una piedra, haría que la superficie se deformara. La capa de goma tomaría la forma curva, especialmente cerca de la piedra pesada; cuanto más pesada fuera la piedra, mayor sería la curvatura. Si se intentara jugar billar en esa mesa, se encontraría con que las bolas que pasaran cerca de la piedra se desviarían a causa de la curvatura de la superficie.

De un modo semejante, la radiación solar y los cuerpos celestes se desvían por la curvatura del espacio-tiempo cerca de los objetos masivos.

La Tierra se desvía de su trayectoria por dicha curvatura creada por el Sol. La magnitud de la desviación es suficiente para que nuestro planeta gire continuamente u orbite alrededor del Sol.

. De una forma semejante, la luna responde a la curvatura espacio-tiempo generada por la Tierra y también se mueve en trayectoria elíptica. La desviación de la Luna no es muy grande por lo que ésta orbita a la Tierra sin parar.



"El Espacio - Tiempo se curva cerca de un cuerpo Celeste" ²⁴

Sería más exacto decir que la masa del Sol curva el espacio-tiempo que le circunda, y que la línea mundo de los planetas queda marcada en el -- Espacio-Tiempo Tetradsimensional.

4.6 LA LUZ Y EL ESPACIO-TIEMPO .

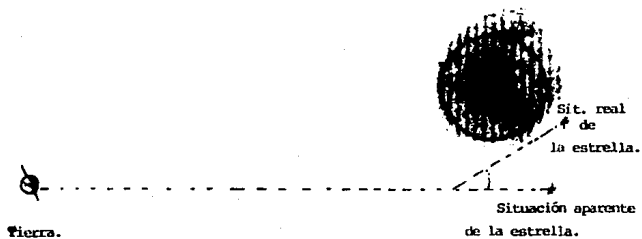
Einstein tomó para explicar su idea sobre el universo, la geometría de Riemann, (no euclidiana).

De acuerdo a lo que manifiesta los rayos de la luz no siguen una línea recta al pasar por un campo gravitacional, debido a que en el continuo espacio-tiempo no existen líneas rectas, sino más bien arcos de círculos máximos llamados líneas geodésicas.

La conocida curvatura de la luz junto a un campo gravitacional muestra que el continuo espacio-tiempo está determinado por la misma curvatura que experimenta en sí mismo por la masa y la fuerza gravitatoria que deforman dicho continuo tetradimensional.

A mayor concentración de la materia, corresponde una mayor curvatura del espacio-tiempo de manera que el conjunto del universo está curvado sobre sí mismo formando una gran curva cósmica.

El universo einsteniano es, el análogo tetradimensional de una esfera: es finito pero limitado.

LA CURVATURA DE LA LUZ EN UN CAMPO GRAVITACIONAL.

CITAS BIBLIOGRAFICAS DEL CAPITULO III

- 1.- ENRIQUE L. DORIGA. "El Universo de Newton y de Einstein"
Herder Barcelona 1985, p. 69.
- 2.- JUAN GARCIA BARRON. "Historia de la Filosofía de la Ciencia"
Edit. Teide Barcelona 1989. p. 13.
- 3.- LEOPOLD INFELD "La Física Aventura del Pensamiento".
Edit. Losada XV edición. Buenos Aires 1939 p. 174.
- 4.- Ibidem. P. 176.
- 5.- ENRIQUE L. DORIGA "El Universo de Newton y Einstein"
Edit. Herder Barcelona 1985,p. 174.
- 6.- RODOLFO NERI VELA."Los Eclipses y el Movimiento del Universo"
Edit. Iberoamericana,México 1991, p. 16.
- 7.- ENRIQUE L. DORIGA "El Universo de Newton y de Einstein"
Edit. Herder Barcelona 1985, p. 182.
- 8.- JAYANT NARLIKAR "La estructura del Universo"
Edit. Alianza, Madrid 1987 p.70.
- 9.- GUILLERMO BOIDO. "Einstein o la Armonía del mundo"
Colección Escritos, Buenos Aires 1980, p. 151.
- 10.- Ibidem. p. 154.
- 11.- ENRIQUE L. DORIGA. "El Universo de Newton y de Einstein"
Edit. Herder Barcelona 1985, p. 189.
- 12.- Ibidem. p. 193.
- 13.- P. C. W. DAVIES. "El Espacio y el Tiempo en el Universo Contemporáneo"
Breviarios FCE # 322, México 1982, p. 16

- 14.- Ibidem. p. 14.
- 15.- JORGE A. SERRANO "El Pensamiento de Albert Einstein"
Edit. Edicol, p. 169.
- 16.- Ibidem. p. 69
- 17.- DAVIES P.C.W. " El Espacio y el Tiempo en el Universo Contemporáneo"
Breviarios FCE # 322, México 1982, p. 104.
- 18.- ENRIQUE L. DORIGA "El Universo de Newton y de Einstein"
Edit. Herder Barcelona 1985, p. 159.
- 19.- CLIFFORD M. WILL. Revista "Muy Interesante" Artículo.
Distribuidora Provenemex, México 1990, p. 12 (año VII, # 6).
- 20.- CLIFFORD M. WILL. Artículo Revista "Muy Interesante"
Edit. Samra México 1990, p. 12 (año VII # 1)
- 21.- ENRIQUE L. DORIGA " El Universo de Newton y de Einstein"
Edit. Hélder Barcelona 1985, p. 166
- 22.- ROBERT M. WALD. "Espacio, Tiempo y Gravitación"
FCE Breviarios # 315 México 1977 p. 156.
- 23.- ERIC CHAISSON. " Relatividad, Agujeros Negros y el Destino del Universo"
Impresos Hurope Barcelona 1990 p. 78.
- 24.- Ibidem. p. 79.

C O N C L U S I O N E S

CONCLUSIONES .

La Teoría de la Relatividad de Albert Einstein es la explicación de la realidad desde principios del Siglo XX.

En esta investigación se optó por seguir el método inductivo-deductivo.

Primero se analizaron las ideas principales de dicha teoría: materia-energía, movimiento, inercia y gravitación; por último espacio y tiempo.

La Teoría de la Relatividad está compuesta por:

a) LA TEORIA RESTRINGIDA (ESPECIAL) en la cual se analizan los sistemas inerciales, tomando en cuenta el comportamiento de la materia-energía en el microcosmos y en el macrocosmos. Teniendo una velocidad constante como es el ejemplo de la luz: 300 000 km/s y la equivalencia de la materia y energía es: $E = mc^2$.

b) LA TEORIA GENERAL ésta sirvió a Einstein para analizar los fenómenos naturales con la variación de la velocidad; incluyendo sistemas de velocidad no-constante.

El espacio absoluto y el tiempo absoluto dieron paso a la cuarta dimensión: "Espacio-Tiempo Relativos".

Einstein adoptó la aportación valiosa de la matemática y de la física para explicar la realidad. Por ello su teoría es una cosmovisión que expresa la realidad física existente.

Al analizar los elementos constitutivos de dicha teoría, podemos reflexionar sobre otros beneficios aportados:

El Tiempo es el conjunto de propiedades temporales contenidas en los procesos que se realizan en el universo, éstos permiten que su existencia - sea transformada en temporal.

El tiempo y el Espacio son formas fundamentales de la existencia, que se encuentran en íntima relación con el Ser Humano.

El espacio es la totalidad de las manifestaciones objetivas del universo, en una multitud de ordenaciones coexistentes. En cambio el Tiempo es ese mismo conjunto total de las manifestaciones de la existencia, autoconcientes del sujeto.

- La equivalencia de materia-energía, que ha servido para explicar algunos fenómenos cósmicos, como es la inagotable actividad del Sol; para obtener nuevas fuentes de energía al servicio del Ser Humano.

- La negativa de la posibilidad de una velocidad infinita, que implicaría una fuerza también infinita.

- La eliminación de la acción a distancia igualmente difícil de aceptar por los filósofos y los físicos, a pesar de que las fuerzas gravitacionales parecían actuar a distancia, sin necesidad de un medio interpuesto.

- La velocidad constante de la luz; conceptualmente resulta fácil -- de comprender en cuanto que es una categoría metafísica.

- La velocidad de la luz como velocidad límite; no se trata de una problemática sino de una comprobación práctica

- El resultado aparece de una forma inadecuada y difusa, al querer analizar la equivalencia real entre la gravedad 9.8 m/s^2 y la aceleración. El ejemplo del ascensor ya mencionado es altamente ilustrativo, pero obliga

ría a admitir velocidades crecientes, que se acercarían a la velocidad de la luz, si es que en un momento determinado podría superarla.

- La relatividad del Tiempo solo se puede entender como una vivencia autoconciente del Ser Humano. Según Newton, no hay un tiempo absoluto; En - Albert Einstein, éste es relativo por su referencia al sujeto y a los viajes que él ejecuta interplanetariamente.

- El Tiempo (vivencia del sujeto) medido fuera del planeta en que habitamos se torna elástico: en un viaje interplanetario el piloto y sus pasajeros al volver a Tierra, regresan más jóvenes, que sus familiares de la misma edad.

- El concepto de un espacio tetradimensional, amorfo, curvado sobre sí mismo y dotado de propiedades físicas interfiere también con nuestra idea de espacio, y se basa sobre la existencia de la cuarta dimensión: Espacio-tiempo

- El espacio-tiempo se presenta como, si fueran dos realidades independientes. Sin embargo, Einstein las fusiona por ser vivencias autoconscientes del sujeto y autodeterminables.

Al presentar esta serie de relaciones de la Teoría de la Relatividad con la Filosofía se pretende comprender que los elementos que forman la estructura de dicha teoría, no estan fuera de la realidad, más bien son categorías que facilitan la interrelación del sujeto con la realidad.

Ciertamente que la teoría no agota ni descubre todos los misterios - del Cosmos, pero si aporta elementos y propone postulados para su investigación.

Además de plantear nuevas interrogantes, a las cuales los científicos de hoy, están en proceso de encontrar nuevas respuestas adecuadas.

Por ejemplo, el que se estén buscando nuevos métodos para obtener -- nuevas fuentes de energía. El interés por preservar la vida ecológica de -- nuestro planeta. Y sobre todo el descubrir el valor del Ser Humano y de la humanidad en su íntima relación con el Creador.

BIBLIOGRAFIA

B I B L I O G R A F I A .

- 1.- BOIDO GUILLERMO. " Einstein o la Armonía del Mundo "
Artes gráficas, Santo domingo, B.Aires, 1980.
- 2.- BOLZAN JUAN ENRIQUE, "Continuidad de la Materia"
Edit. Universitaria, Buenos Aires, 1973.
- 3.- COLEMAN JAMES A. " La Relatividad y el Hombre Común"
Edit. Sudamericana, Buenos Aires, 1965.
- 4.- CHAISSON ERICK."Relatividad, Agujeros negros y el Destino del Universo"
Hurope, S.A. Barcelona 1990.
- 5.- DAVIES P. C. W. "El Espacio, y el Tiempo en el Universo contemporáneo"
Breviarios # 322, FCE. México 1982.
- 6.- DURRENMATT FRIEDRICH . "Albert Einstein";
Editores Tuskuets Barcelona 1983.
- 7.- EINSTEIN ALBERT. "Como veo el Mundo"
Edit. Siglo XX Buenos aires, 1988.
- 8.- EINSTEIN ALBERT. "La Relatividad"
Enlace-Grijalbo, México 1986.
- 9.- GEYMONANT LUDOVICO. "Límites Actuales de la Filosofía de la Ciencia"
Edit. Gédisa, Barcelona 1987.
- 10.-HAWKING STEPHEN W. "Historia del Tiempo"
Edit. Crítica, México 1989.
- 11.- HEY TONY Y WALTERS PATRICK, "El Universo Cuántico", Alianza
Editorial, Madrid,1989.
- 12.- HOFFMANN B. "Einstein"
Edit. Salvat. Barcelona, 1984.

- 13.- INFELD LEOPOLD. "La Física Aventura del Pensamiento"
Edit. Lozada, Buenos Aires 1990.
- 14.- LAWSON ROBERT W. "Teoría de la Relatividad: Especial y General"
Crown Publishers, Inc. New York. 1952.
- 15.- LOPEZ DORIGA ENRIQUE "El Universo de Newton y de Einstein"
Edit. Herder Barcelona, 1985.
- 16.- MELIJJIN S. "Problemas Filosóficos de la Física Contemporánea"
Edit. Grijalbo, México 1969.
- 17.- MIRANDA J. PORFIRIO "Hegel Tenía Razón"
Edit. C.S.H. UAM. México 1989.
- 18.- NARLIKAR JAYANT "La Estructura del Universo"
Alianza Editorial. Madrid 1987.
- 19.- NERI VELA RODOLFO "Los Eclipses y el Movimiento del Universo"
Edit. Iberoamericana. México 1991.
- 20.- PAIS ABRAHAM "The Science and the Life of Albert Einstein"
Oxford University Press New York, 1983.
- 21.- PAIS ABRAHAM "Inward Bound of Matter and Forces in the Physical World"
Oxford University Press, New York, 1986.
- 22.- PEÑA DE LA LUIS "Albert Einstein: Navegante Solitario"
F.C.E. SEP. México 1988.
- 23.- RUSSEL BERTRAND "ABC de la Relatividad"
Planeta Ariel, México 1988.
- 24.- SERRANO JORGE A. "El Pensamiento de Albert Einstein"
Edicol México 1980.
- 25.- URBINA JULIO CESAR "Moléculas de la Vida"
Edit. Siglo XXI, México 1989.

- 26.- WALKER ROBERT M. "Espacio, Tiempo y Gravitación"
Breviarios # 315 F.C.E. 1984.
- 27.-WALKER R. MARSHALL "El Pensamiento Científico"
Edit. Grijalbo, México 1968.
- 28.- WHITROW G. J. "Einstein El Hombre y su Obra"
Edit. Siglo XXI, México 1990.

COMPLEMENTARIAS.

- 1.- BEISER ARTUR "Physics"
Addison Wesley Menlo Park, California 1991.
- 2.- GAMOW GEORGE "Uno, Dos, Tres...Infinito".
Espasa Calpe, Madrid 1969.
- 3.-GAMOW GEORGE"Biografía de la Física"
Alianza Editorial, Madrid 1980.
- 4.- GONZALEZ DE LA TORRE "Física"
Edit. Progreso,México 1979.
- 5.- KHUN THOMAS "La Estructura de las Revoluciones Científicas"
F.C.E. México 1985.
- 6.- LANDAU L. RUMMER "Que es la Teoría de la Relatividad"
Quinto Sol, México 1990.
- 7.- LAPP RALPH "Materia"
Time Life International, USA 1969.

- 8.- PORTER-BROWNE-BYNUM "Diccionario de Historia de la Ciencia"
Edit. herder, Barcelona 1986.
- 9.- RODRIGUEZ-HOJMAN "Albert Einstein: Perfiles y perspectivas"
Edit. Nueva Imágen UNAM. México 1987.
- 10.- WARTOFSKY MARK W. "Introducción a la Filosofía de la Ciencia"
Alianza Universidad, Madrid 1987.

REVISTAS.

"MUY INTERESANTE" Distribuidora Provenemex, México 1990.
Artículo de Clifford M. Will (Año VII # 6).

"MUY INTERESANTE" Edit. Samra, México 1990.
Artículo de Clifford M. Will (Año VII # 1).

COMITE UNIVERSITARIO PARA LA OBSERVACION DEL ECLIPSE DE SOL DE 1991.

U.N.A.M. 1991.

A P E N D I C E .

ECLIPSE TOTAL DE SOL .

"MIRA A LOS CIELOS Y APRENDERAS" (Albert Einstein).

Durante la realización de esta Tesis me vi sorprendido el día 11 de julio de 1991, ya que se dieron dos noches en ese mismo día, debido al Eclipse Total de Sol; fenómeno de luz y sombras, en el que se dieron cita el Sol y la Luna.

Como seres humanos habitamos un planeta llamado tierra, que iluminado por el Sol produce el día y la noche como consecuencia del fenómeno de rotación que se sucede desde hace miles de millones de años, y determina así -- nuestras vidas, costumbres y hábitos. Por tal motivo, cuando se tiene la -- oportunidad de presenciar un eclipse total de Sol, algo sucede en nuestro interior que nos hace recordar que no sólo somos parte de una especie determinada, de un País, de un Continente, o de un planeta, sino que pertenecemos - al Cosmos; que está en expansión, el cual permanentemente nos estará revelando nuevos acontecimientos.

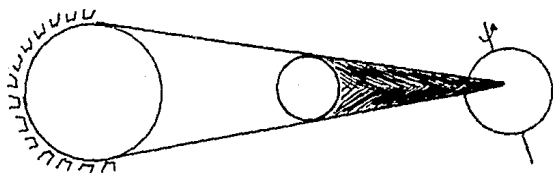
Un Eclipse de Sol, es uno de los fenómenos naturales más impresionantes que podamos presenciar y vivir.

Con la ayuda de la astronomía se ha podido saber, con muchos años de anticipación, y con gran exactitud, cuando tendría lugar aquel grandioso espectáculo que nos dona la naturaleza.

El cambio que el pensamiento del hombre ha debido efectuar para comprender los fenómenos del Cosmos no ha sido fácil. Por el contrario, muchas veces se vió obstaculizado por ideas fantasiosas que le llevaron a suponer o

crear supersticiones que convertidas en pesados lastres, han detenido el progreso de la ciencia. Para el hombre de la antigüedad un eclipse de Sol, despertaba temores e incertidumbre, para el hombre moderno, representa la oportunidad de conocer y comprender los secretos de la naturaleza. El Astro que iluminó a la humanidad del pasado es el mismo y a la vez es distinto al que alumbra a la contemporánea.

El 11 de julio, poco después del medio día, cuando el Sol, la Luna y la Tierra culminaron su cita, se dió un segundo amanecer pero el Sol que surgió y brilló otra vez, siendo el mismo, es distinto; cuenta con más años, es más maduro, más perfecto y además simultáneamente iluminará nuestras vidas y nuestros recuerdos.



EL DÍA DEL GRAN ECLIPSE.

Durante el eclipse, los discos del Sol y la Luna siguen una secuencia bien determinada; ambos discos se acercan uno hacia el otro hasta que llega el instante en que aparentemente se tocan, a partir de ese momento que astronómicamente es llamado primer contacto; el disco del Sol comienza a ocultar se detrás de la Luna.

Al continuar el movimiento de los discos lunar y solar, el ocultamiento parcial del Sol, se hace más evidente. Es en esta etapa cuando el observador corre mayor peligro de que sus ojos se dañen, pues existe un impulso natural de mirar hacia el Sol cuando la oscuridad de nuestro entorno aumenta gradualmente.

Mientras dura el eclipse parcial se deben tomar precauciones aplicando las técnicas de observación indirecta del eclipse. Se recomendó usar filtros autorizados por las Secretarías de gobierno; S.S.A., SEDUE, y solo por un tiempo de 10 segundos como máximo.

Es importante reconocer la importancia de este eclipse, pues este fenómeno natural con las características que presentó sólo se puede observar pocas veces. Además pertenece a una serie de eclipses cuya duración total - van más allá de los 6 minutos; por ejemplo el que le precedió (el 30 de junio de 1873) tuvo una duración superior a los 7 minutos y el que lo sucederá ocurrirá según pronósticos, el 21 de julio de 2009; y se pronostica otro - eclipse total hasta el 8 de abril de 2244.

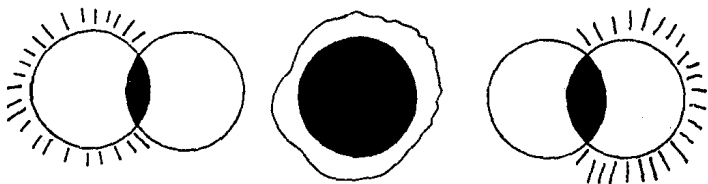
Un eclipse de Sol se divide en tres etapas:

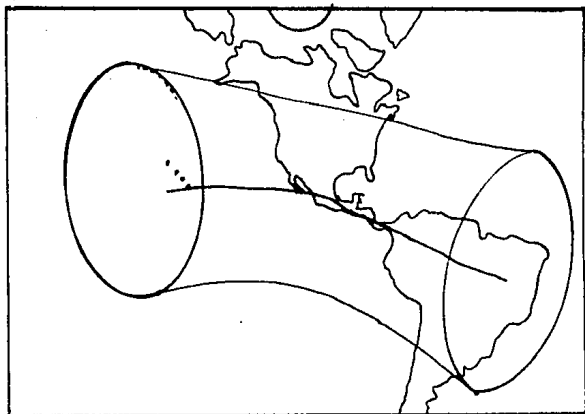
- a) Parcialidad previa a la totalidad.
- b) Totalidad del Eclipse.
- c) Parcialidad después de la totalidad.

El primer contacto es cuando la luna inicia a cubrir parcialmente al Sol, dando comienzo al eclipse. Posteriormente al cabo de determinado tiempo, la Luna cubre totalmente al Sol.

Durante esta fase es posible en algunas ocasiones observar un fenómeno espectacular conocido como: efecto del anillo de diamante; debido a que el último rayo de Sol que pasa entre las montañas o cráteres lunares forman un punto brillante, en el borde de un delgado anillo.

La tercera etapa, es cuando el disco lunar deja de cubrir totalmente al Sol y la totalidad del eclipse declina.



TRAYECTORIA DEL ECLIPSE TOTAL DE SOL.

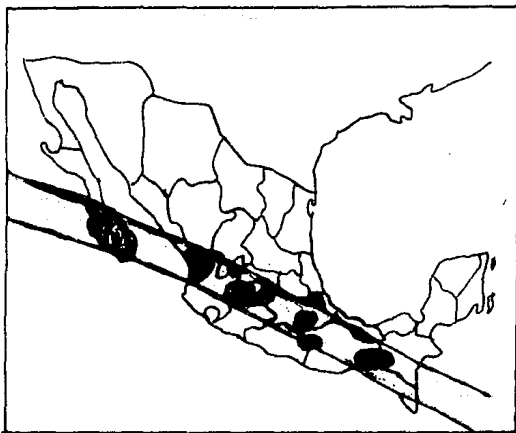
La sombra lunar tocó la superficie terrestre en un lugar del Océano Pacífico, al sureste de las islas Hawai a las 11:00 hrs. (Hora central de - Méx.), minutos más tarde pasaría sobre ellas para desplazarse hacia la República Mexicana, recorrió América Central, Colombia y finalmente la sombra de la Luna dejó de proyectarse sobre la Tierra en la región Central de Brasil, a las 15:00 hrs. Su recorrido fue de 15,000 km. en un tiempo de tres horas y media; la sombra lunar recorrió aproximadamente 1190,47 m/m.

En la República Mexicana la sombra cubrió Baja California Sur, a las 12:46 hrs. (Hora de México), y a las 12:06 hrs. penetró en Nayarit. Posteriormente, a las 13:24 hrs. pasó por la Ciudad de México y salió del país - por el Estado de Chiapas, aproximadamente a las 13:34 hrs.

Al observar la franja por la cual pasó el eclipse solar, nos percatamos que por su recorrido se localizan la mayoría de los observatorios y templos prehispánicos; los cuales han servido para conocer, adorar, o dar culto al Sol, como en : Mexititlán, Malinalco, Teotihuacán, Templo Mayor Azteca, Tula, Xochicalco, Tonazintla-Puebla, Monte Albán-Oaxaca, y Salina Cruz.

En el instante que el disco lunar cubría al Sol, se iniciaba la fase de totalidad del eclipse. Y daba comienzo a una breve noche poco común; la cual causó admiración en todos los espectadores que presenciaron dicho acontecimiento.

Fue una noche especial de breve tiempo, en la cual, se mezclaron las emociones y sentimientos: temor, admiración, sorpresa, inseguridad, angustia. Los testigos de este acontecimiento se encontraban en calles y azoteas, contemplando el Sol negro, que parecía haber sido vencido por la Luna, era una noche de silencio, las estrellas parecían mudos testigos en el firmamento, que se pudieron observar como un regalo de la naturaleza.



7 Regiones que tuvieron mejor posibilidad para la observación del Eclipse.

- 1.- LA PAZ (BCS)
- 2.- NAYARIT (MEXQUITILAN)
- 3.- GUADALAJARA - GUANAJUATO.
- 4.- DISTRITO FEDERAL - TULA, HIDALGO.
- 5.- XOCHICALCO, MORELOS.
- 6.- PUEBLA.
- 7.- MONTE ALBAN, OAXACA - SALINA CRUZ. CHIAPAS.

Las personas estaban abrigadas, ya que hubo descenso de temperatura, algunas personas regresaban o iban al trabajo o a distintas actividades y - fueron testigos de este grandioso espectáculo cósmico.

Se sentía una rara sensación de abandono en el mundo, por la falta de la luz solar, parecía increíble que a escasos minutos que el Sol daba su luz a la Tierra, de repente todo se cambiaba en tinieblas. Los rostros humanos resaltaban como siluetas, perplejos por unos instantes, parecía que todo que daba ahí.

Sin embargo más allá de la Luna, había un resplandor de esperanza, lo que parecía vencido, volvería a vencer, el Sol nacería de nuevo: ha comenzado una nueva era. El hombre sigue su marcha, al unísono con el universo; el hombre sin la luz se ve opacado, vencido, atemorizado.

Al día siguiente se notaba una penumbra y todas las personas comentaban las vivencias experimentadas el día anterior, día inolvidable; 11 de julio de 1991.

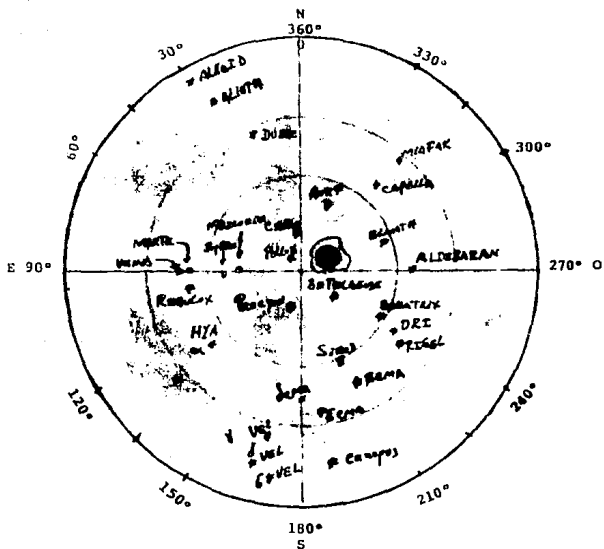
Los comentarios que se escuchaban eran: ¡fue fantástico!, parecía un sueño, ¡todo era hemoso!, ¡que brutal; todo se apagó!, hizo frío, sentí es calofrío, me es difícil expresarlo, lloré, miré al cielo y sentí que no era nada, ¡me sentí impotente!, reflexioné en el más allá, sentí que el Sol y yo eramos algo o alguien, ¡pensé en el Creador!, Dios está con nosotros y nos manifiesta sus maravillas. etc., y después apareció de nuevo la luz.

"El Eclipse Solar en la República Mexicana".

Estado.	Inicio Parcial.	Total.	Máximo.	Termina Total.	Parcial	Duración.
La Paz, B.C.S.	11 23 11	12 47 34	12 50 45	12 53 55	12 18 40	6.4
Tepic, Nayarit.	11 37 24	13 04 05	13 07 25	13 10 44	13 33 59	6.7
Guadalajara	11 41 49	13 19 03	13 12 13	13 15 23	13 38 08	6.3
León, Gto.	11 45 55	13 13 01	13 15 54	13 18 46	13 40 39	5.8
Morelia, Mich.	11 48 23	13 15 49	13 18 59	13 22 08	13 43 44	6.3
Querétaro Gro.	11 49 45	13 16 56	13 19 39	13 22 20	13 43 44	5.4
México, D.F.	11 54 06	13 21 01	13 24 18	13 27 34	13 47 42	6.6
Iguala Gro.	11 54 08	13 22 39	13 24 51	13 27 02	13 48 39	4.4
Chernavaca, Mor.	11 54 20	13 21 29	13 24 47	13 28 03	13 48 19	6.6
Orizaba, Ver.	12 00 09	13 27 12	13 29 49	13 32 26	13 51 50	5.2
Oaxaca, Oax.	12 03 09	13 30 31	13 33 17	13 36 02	13 55 10	5.5
Tuxtla Gutierrez. Chiapas.	12 13 11	13 39 47	13 41 31	13 43 14	14 00 42	3.5

EL CIELO DE UNA NOCHE ESPECIAL .

Durante el eclipse total, las estrellas aparecieron en el Universo.



Durante la fase de totalidad del eclipse aparecieron, cerca del Sol, tres de las constelaciones más fáciles de ubicar en el firmamento:

1.- **CAN MAYOR**: Sirio, la estrella más brillante del cielo (después del Sol) ;se presentó al Sur.

2.- **ORION**: Conocida en México popularmente como "Los Tres Reyes Magos" Las estrellas más brillantes de esta constelación son: Betelgeuse, Rigel y - Bellatrix.

3.- **GEMINIS**: En el momento del eclipse, las dos estrellas más brillantes de esta constelación son: Cástor y Pólux, se encontraban inmediatamente al norte.

El próximo Eclipse Total visible en México, está pronosticado para el 8 de abril del año 2244.

B I B L I O G R F I A .

- 1.- DR. JOSE RASELES JIMENEZ."El Cosmos Interrumpido".
Edit. Cultura Medica y Congos Editores, México 1991 p. 3
- 2.- DR. JOSE SARUKHAN KEMEZ (Rector de la UNAM). Coordinación de la Investigación científica, Difusión Cultural, Coord. de Humanidades, Instituto de Astronomía de la UNAM.
- 3.- Comité Universitario para la Observación del Eclipse de Sol de 1991 UNAM.