

43-26

ADALBERTO GARCIA DE MENDOZA.

LA FILOSOFIA Y LA

TEORIA DE LA RELATIVIDAD

DE EINSTEIN.

MEXICO

1936

FILOSOFIA





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 esta 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.

LA FILOSOFIA Y LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD DE EINSTEIN.

Tesis que para obtener el grado de doctor en Filosofía, presenta el Maestro en Filosofía Adalberto García de Mendoza en la Universidad Nacional Autónoma de México. -

PRIMER CAPITULO.

NATURALEZA DE LAS LEYES CIENTIFICAS.

FILOSOFIA

OBJETO DE LA CIENCIA.

Toda ciencia tiene por objeto primordial investigar, descubrir, tanto las leyes de la naturaleza, como las de la cultura. Dos amplios campos perfectamente diferenciados por científicos y filósofos. La escuela de Baden siempre ha apoyado esta separación a través de sus mejores doctrinarios, como Windelband y Rickert. La distinción no sólo obedece a una estructura de naturaleza, de contenido, sino también al aspecto metodológico de ambas ciencias. La naturaleza es la que se da espontáneamente, sin ningún esfuerzo colectivo de parte del hombre. Todos sus procesos son acatados como necesarios; es decir, con la fatalidad de ese encadenamiento de causa a efecto. Se puede decir en cierto modo que son fatales. La cultura es creada por el hombre mismo, sujeta su creación a las exigencias históricas de la época como resultado de las aspiraciones, los anhelos y las necesidades que se imponen a cada instante a la vida de los pueblos.

Frente a este criterio de carácter ontológico, ya tendremos oportunidad de exponer nuestros puntos de vista en lo que se refiere a los problemas con el determinismo y el causalismo en el campo de los fenómenos naturales.

CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS CULTURALES.

Por ahora señalaremos como ciencias naturales: la física, teoría del átomo, astronomía, química, biología, psicología, etc. Con respecto a la sociología podemos estimarle dos aspectos: uno natural y otro cultural; este último ampliamente desarrollado en la obra de Scheler. En el campo de las ciencias culturales, podemos colocar las disciplinas que directamente tienen que ver con los valores super-estructurales: Estética, Religión, Derecho, Ética, etc.- Rickert afirma entre otras cosas lo siguiente:

"Los productos cultivados son los que el campo da cuando el hombre los ha labrado y sembrado. Los productos naturales son los que brotan libremente de la tierra; según esto es Natu

raleza el conjunto de lo nacido por sí, oriundo de sí y entregado a su propio crecimiento. Enfrente está la cultura, ya sea como lo producido directamente por un hombre actuando según fines-valorados, ya sea, si la cosa existe de antes, como lo cultivado intencionadamente por el hombre, en atención a los valores que en ello residen".

Con estas frases se delimitan los campos de la Naturaleza y de la Cultura. Debe tenerse muy presente que en los procesos naturales siempre está incorporado algún valor "reconocido por el hombre y en atención al cual el hombre los produce, ó si ya existe los cuida y cultiva". En cambio, los procesos naturales no tienen absolutamente ninguna relación con los valores.

Esta división se aleja considerablemente de la clasificación tradicional, entre ciencias del espíritu y ciencias de la naturaleza; pues en este caso, la naturaleza se refiere al ser corporal y el espíritu al ser anímico. Se ve inmediatamente que en el campo de las ciencias del espíritu, se encuentran las controversias más hondas, pues en primer lugar, no existe un criterio perfectamente definido, para señalar un límite entre el espíritu y la materia y la psicología que estudia procesos ó vivencias psíquicas, queda en un campo que no le corresponde.

Dentro de la nueva clasificación, el objeto de la Psicología, pertenece al campo de la Naturaleza, pues ella se reduce al estudio de las vivencias psíquicas, sin referencia a un valor determinado y sin realizar la integración del individuo ni de la colectividad.

Sin embargo, el concepto de las ciencias culturales, lleva implícito el de valor cultural, uno de los mejores elaborados en la filosofía contemporánea.

No obstante este adelanto en la clasificación que tiene una fuerte fundamentación en el problema metodológico, adolece del defecto de no poder clasificar determinadas ciencias, ni en el campo de la naturaleza, ni en el de la cultura. Así, por ejemplo, la matemática queda fuera de la especulación, supuesto que se refiere a objetos que no son naturales ni tienen tampoco una referencia a un valor. El mismo Rickert nos dice: "La ciencia del ser ideal, como la matemática, no pertenecen ni a uno ni a otro grupo y por lo tanto no figuran en nuestro desarrollo".

Para resolver esta dificultad, más tarde expondremos otra clasificación que dentro del campo de la filosofía fenomenológica presentan, entre otros filósofos, Edmundo Husserl, Nicolás Hartmann.

Por ahora nos vamos a referir a los criterios metodológicos de las ciencias naturales, de las culturales y de las ciencias de objetos ideales como la Matemática.

EL CONCEPTO CIENTIFICO.

Lo fundamental consiste en investigar la naturaleza de los conceptos que se encuentran en estas diversas ciencias. El concepto más especulado es el de la ciencia natural. Toda la lógica

tradicional que se remonta a las lucubraciones hindúes con Geta-
na y griegas con Aristóteles, hasta llegar a los últimos doctri-
narios como Stuart Mill y Sigwart; han dedicado toda su atención
a este objetivo y es, por ello, por lo que las ciencias históri-
cas carecen de una seria fundamentación conceptual. En esto con-
siste una de las grandes reformas de la lógica contemporánea, --
que amplía considerablemente su visión, al estudiar el concepto
que se encuentra en las ciencias culturales. Pero aún tendríamos
que afirmar que ni siquiera se ha estudiado suficientemente to-
dos los aspectos de la conceptualización naturalista y, en últimas
cuentas, sólo se ha hecho un estudio del concepto elaborado úni-
camente en las ciencias matemáticas. Recuérdese la tesis Kantia-
na de los juicios sintéticos a priori, objeto de la ciencia en
general. Estos juicios, que para Kant constituyen la base de to-
da ciencia, no son otra cosa que juicios matemáticos y a lo sumo
sacados de la mecánica racional. Sólo los intentos de una teoría
completa de la inducción, emprendidos recientemente por Stuart -
Mill, y las contribuciones magníficas de Rogerio Bacon, Lord ---
Bacon y otros contadísimos pensadores de épocas posteriores; han
hecho prever una disciplina que mejor descifre la naturaleza de
los conceptos logrados inductivamente.

En general podemos decir que los conceptos sacados de la --
ciencia natural, o mejor dicho, que constituyen la ciencia natu-
ral, son los conseguidos por la comparación de objetos dados em-
píricamente y que pueden tener una universalidad que nunca podrá
sostenerse en lo únicamente experimentable. Por supuesto que ---
aquí no trataremos de la naturaleza íntima de estos conceptos, -
tomando las tres posiciones clásicas del Nominalismo, Realismo y
Conceptualismo; las cuales creemos superadas con nuestra doctri-
na sobre los universales, con una base fenomenológica y expuesta
en nuestra Lógica.

LAS LEYES CIENTÍFICAS.

El contenido del concepto consiste en lo que llamamos le---
yes. Estas pretenden tener el carácter más completo de universa-
lidad, oponiéndose al carácter individual de la naturaleza. "Un-
concepto es universal, nos dice Rickert, cuando no contiene nada
de la peculiaridad e individualidad de ésta ó aquélla determina-
da y singular realidad"; el carácter de universalidad que preten-
don tener las ciencias naturales, constituye lo que desde hace --
mucho tiempo se ha afirmado como su principio de validéz lógica.

LA HISTORIA ES CIENCIA?

Si ahora pasamos al campo de las ciencias históricas, nos -
encontramos con que los conceptos no admiten esta universalidad.
Los hechos históricos son individuales por esencia y no podrá sa-
carse de ellos una ley que llegue a tener una fundamentación uní-
versalista. De aquí que se haya creído pertinente iniciar la doc-
trina de la conceptualización individualizadora. Uno de los concep-
tos más notables de la lógica contemporánea. Su elaboración tie-
ne raíces en la diferencia lógica entre ciencias natural e histó-
rica, establecida por Schopenhauer, aún cuando este eminente fi-
lósofo negara el carácter científico de la historia. La doctrina
se elabora a través de las obras de Harms "La Filosofía en la --
Historia", Naville "De la Clasificación de las Ciencias", Simmel

"Los Problemas de la Filosofía de la Historia", Paul "Principios de la Historia del Lenguaje" y Windelband "Historia y Ciencia Natural", sobre todo estos dos últimos autores. Paul, haciendo la distinción entre ciencia de leyes y ciencias históricas y Windelband, entre el proceder nomotético de las ciencias naturales frente al proceder ideográfico de la Historia.

Ya en su debida ocasión nos referimos a este mismo punto dentro de la obra sponglariana.

Como una verdadera oposición a la tesis que considera y toma en cuenta las ciencias históricas; aún más, a su fundamentación en los conceptos de carácter individual, podemos decir que se encuentran la teoría negativa del estagirita. Para Aristóteles no hay ciencia de la singular y particular, sólo hay ciencia de lo general.

Es cierto que con respecto a los elementos conceptuados últimos elementos de los conceptos científicos, no caben diferencias formales entre los métodos de las ciencias naturales y culturales. "La cuestión debe formularse, pues, de esta manera: los conceptos científicos que se forman con esos elementos universales, son siempre universales? nos argumenta el mismo Rickert. Desde este punto de vista podremos afirmar que el método naturalista conduce siempre a leyes de carácter universal.

Cabe investigar cómo la ciencia histórica expone, manifiesta, la particularidad e individualidad de la realidad que estudia. Esto lo dejaremos para una oportunidad. De todas maneras podemos concluir aseverando que la universalidad no es el carácter peculiar de las leyes científicas, y que por lo tanto, se empieza por nueva senda de investigación científica.

SEGUNDA CONFERENCIA.

LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD Y LA CONCEPTUACION

CIENTIFICA.

CARACTER DEL CONCEPTO EIDETICO.

Si ahora nos referimos a la naturaleza del concepto en el campo de los seres ideales, por ejemplo en la matemática, podemos llegar a concluir de una manera definitiva, que el carácter de universalidad debe sostenerse en toda la línea. Ya sobre esto se han dicho las cosas más serias, tanto por los filósofos, como por los matemáticos de más amplia reputación cultural, entre ellos, Leibniz, uno de los pocos matemáticos con una amplísima visión filosófica y también uno de los pocos filósofos con una bastísima elaboración matemática. A él debemos investigaciones profundas en el difícil análisis del cálculo infinitesimal y de la matemática en general.

NATURALEZA DE LAS LEYES CIENTIFICAS Y LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD.

Expuestas someramente las diferencias y características de los conceptos a que se llega en las ciencias natural, cultural o ideal; pasaremos a ver qué importancia tiene en el análisis que vamos a hacer de la teoría de la Relatividad de Einstein.

Nuestro punto de partida es completamente distinto del de los expositores o investigadores que hemos tenido oportunidad de consultar y conocer. Pero antes de entrar a la médula de la doctrina citada, es indispensable que dejemos asentada una clasificación más congruente con la ciencia a aquélla que señala dos campos perfectamente diferenciados: el de las ciencias eidéticas y el de las ciencias fácticas. En el primer dominio se encuentran las ciencias ideales como la Matemática y la Lógica y las ciencias de esencias como la Sociología Cultural; en el segundo, las ciencias de hechos referidas a todos aquellos fenómenos que empíricamente se nos dan.

Compaginando la clasificación anterior con la presente, podemos decir que las Matemáticas y las ciencias ideales, así como los aspectos esenciales de la cultura y por lo tanto de las ciencias culturales, pertenecen a las ciencias eidéticas, mientras que los fenómenos de las ciencias naturales y algunos aspectos de los productos culturales, corresponden a las ciencias fácticas.

En estas últimas consideraciones están las bases de Scholler, para hacer su clasificación entre ciencia sociológica de esencias y ciencias sociológica de hechos, entre Sociología General, Científica y Sociología Cultural.

LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD Y LA NATURALEZA DE LA CONCEPCION CIENTIFICA.

Sentemos como afirmación categórica: la teoría de la relatividad únicamente se refiere al estudio de hechos, es una doctrina que tiene que ver exclusivamente con el campo de las ciencias fácticas. Si ahora, recordamos la distinción entre ciencias naturales y culturales; diremos que la doctrina de la Relatividad únicamente se preocupa por el estudio de un aspecto de la ciencia natural. Todavía más: todas las ramas relacionadas con la citada teoría, tienen este mismo aspecto, son fácticas.

De estas afirmaciones, y basándonos en la exposición anterior, podemos sacar dos grandes enseñanzas:

1/a.-Las leyes naturales deben basarse únicamente en lo fáctico, en la naturaleza misma; y

2/a.-Se exige una nueva fundamentación matemática para hacer una mejor interpretación de los fenómenos físicos y astronómicos.

LOS HECHOS DEBEN ESTRUCTURAR LAS LEYES.

La primera enseñanza nos lleva a la conclusión de que la formulación de toda ley, debe estar arraigada en la Naturaleza misma, en la realidad. No construir un sistema de leyes al cual deba sujetarse el Universo, tal como se ha hecho hasta el presente. No querer sujetar a todos los fenómenos de la naturaleza a un cartabón profijado por la razón ó por hipótesis determinada. Esta admirable enseñanza la toma Ortega y Gasset y la lleva al campo de los hechos políticos y sociales, exigiéndonos ver y palpar la estructura contingente y heterogénea de la realidad -

social para ajustar nuestros preceptos legales a ellos mismos.

UNA NUEVA MATEMÁTICA PARA LO CONTINGENTE.

La segunda enseñanza nos lleva a la afirmación de que es necesario construir una nueva Matemática contingente, como la realidad misma, toda llena de aproximaciones y probabilidades. En la ciencia contemporánea, entre otros ejemplos, encontramos dos muy significativos: la física estadística de Fermi y el Cálculo de los Tensores. Ambas doctrinas sobre una base perfectamente fáctica. La primera, haciendo notar todas las variantes de aproximación que ofrecen los fenómenos físicos; y la segunda, afirmándose sobre los hechos reales como son los Tensores Magnéticos.

Podemos decir que hemos empleado un pésimo procedimiento al aplicar la Matemática común y corriente, que conocemos a la interpretación de los fenómenos físicos. Hemos querido racionalizar lo físico, esquematizándolo y desvirtuando su naturaleza íntima. Hemos pecado por falta de un señalamiento claro de método y de apreciación y todavía nos domina los "ídola" de que nos hablara hace mucho tiempo Bacon de Verulamio. Error tan craso, como el señalado por Politzer al criticar el método experimental propio de la física, pésimamente empleado en la Psicología.

Queda por precisar cuales son esos hechos naturales en que se basa la doctrina de la Relatividad de Einstein, y encontraremos las más bellas conquistas de una ciencia que no se aleja de la realidad, que la sabe apreciar y nos entrega conocimientos mejor elaborados que los establecidos por la Física tradicional.

Es indispensable precisar los campos, no sólo ontológicos, sino metodológicos de las ciencias, la filosofía y el arte. La investigación de estos campos, aún no se ha establecido con precisión. La historia está enormemente resentida de este error y, es por ello, que su desarrollo véase alejado de la realidad. La obra de Einstein sirve para delimitar los campos en el terreno de la realidad fáctica. Hasta la fecha no se ha visto con claridad la importancia de este nuevo sendero que, sin duda, lleva transformaciones radicales a la Teoría del Conocimiento y, fundamentalmente, a la Epistemología en lo que ve al desarrollo inductivo.

TERCERA CONFERENCIA.

INUTILIDAD DE ALGUNAS HIPÓTESIS TRADICIONALES EN LA INVESTIGACIÓN DE LA REALIDAD FÍSICA.

CIENCIAS EIDÉTICAS Y CIENCIAS FÁCTICAS.

Las ciencias están perfectamente diferenciadas, tomando en cuenta sus naturalezas eidética y fáctica. La universalidad y la necesidad, son características aplicables a todos los principios y leyes consignadas en las primeras ciencias; mientras que en las segundas, la particularidad y la contingencia ofrecen todos sus aspectos.

La clasificación de las ciencias en naturales y culturales, da lugar por consecuencia, a sostener que las ciencias naturales no deben tener ninguna referencia a valor alguno y son lá expresión absoluta de lo que es o se sucede espontáneamente.

LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS FACTICAS.

La teoría de la Relatividad tiene un aspecto esencialmente natural, es decir, pertenece a la esfera de la Física y está completamente alejada del dominio de lo cultural. No abarca indudablemente, todo el campo de la naturaleza, pero sin embargo, los aspectos primordiales de ella los contiene. Pero ahora es indispensable pasar a la consideración de si la Teoría de Einstein corresponde al dominio de las ciencias eidéticas ó de las fácticas. Indudablemente que pertenece al campo de las ciencias fácticas y se aleja considerablemente de las eidéticas. Esto nos hace pensar en la necesidad que existe de que se establezca una nueva Matemática, con bases más cercanas a la realidad. La Matemática común y corriente, que es la que se ha aplicado a todos los experimentos físicos y hasta en ciertas ocasiones a los biológicos y psíquicos, está fincada en un terreno eidético, es decir, universalizado y necesario.

Esta aplicación da lugar a que se falsee completamente la realidad fáctica.

Dicho error hace que se llegue a dos caminos completamente deslencables: el primero, es el de creer que la realidad fáctica se ajusta perfectamente a las leyes formuladas sobre una base absoluta y exacta, necesaria y universal; y el segundo, querer reducir los fenómenos físicos o naturales a las exigencias de la razón. El primer camino da lugar a una falsa concepción de los hechos y fenómenos físicos; y el segundo, a la construcción de una Física artificial que desdeña la realidad perceptible.

Es necesario proceder a la inversa, es decir, analizar los hechos, estudiarlos detenidamente, llevar su estadística, calcular sus probabilidades, estimar sus errores y después, formular la ley. No sobre una base exacta y absolutamente necesaria, sino sobre una contingencia más o menos probable.

La Teoría de la Relatividad nos conduce a la afirmación de la realidad fáctica y a su escudriño en la doctrina particular. Para llegar a ello se exige, no hacer hipótesis que no estén perfectamente respaldadas por los hechos físicos a que se refieren. Así también, cabe pensar en nuevos principios que estén íntimamente relacionados con la naturaleza de la materia, su estructura y sus propiedades.

ABSTENCION DE HIPOTESIS.

Si nos referimos a la primera tendencia, podemos decir que la teoría de la Relatividad adelanta considerablemente a las viejas doctrinas físicas que estuvieron cuajadas de hipótesis y en que el infinito tomaba una participación preponde-

rante.

Ya sabemos como Newton supuso la extensión del espacio infinito, del tiempo infinito, etc., hipótesis que han dificultado el progreso de la ciencias físicas, considerablemente.

Ya en alguna ocasión nos hemos de referir a la controversia suscitada entre Newton y Leibniz en lo que respecta al espacio y que señala a la doctrina de este último, el carácter de una de las conquistas más espléndidas de los siglos pasados y que sólo Einstein ha sabido justipreciar.

Así mismo, hemos de hacer mención en las tesis que sobre la naturaleza del tiempo se han dado desde Agustín de Ta-gaste, pasando por Bretano y Husserl, hasta llegar a las últimas doctrinas de la Física contemporánea, con las teorías de los "cuanta" y los "ondula".

LA INFINITUD DEL ESPACIO NO TIENE SIGNIFICACION.

Einstein rechaza el concepto de espacio infinito y lo reduce a espacio finito. El Universo es finito. Este es el dato que nos aporta la ciencia, la observación, la experiencia. Podemos afirmar, de una manera cierta, con auxilio de los cálculos, que el Universo se prolonga más y más; sus límites no están al alcance de nuestros mejores telescopios. Pero de aquí, llegar a afirmar que el Universo es infinito, es dar un salto enorme y fantástico y sacar de una cosa finita inmensamente grande, un concepto arroyador, como es el infinito. ¿Por qué no conformarnos con la inmensidad finita, por qué querer siempre tomar los conceptos de absoluto y de infinito en todos nuestros conocimientos, cuando ellos no pueden ni siquiera llegar a descifrarse conceptualmente? La primera enseñanza que la teoría de la Relatividad tiene para nosotros, es propiamente este principio de humildad frente al Universo. Humildad para concebirlo finito y para poderlo desentrañar dentro de su misma naturaleza. Si a la finitud del espacio se añade la finitud del tiempo, habremos dado uno de los pasos más definitivos en la elaboración de la Física y Cosmogonía contemporáneas.

La Física tradicional nos aporta un gran número de hipótesis sin comprobación de ninguna especie. No obstante que la expresión de Newton fue la de que él no hacía hipótesis (hypothesis non fingo) y de que el método positivista siempre afirmaba estar en contacto con la realidad y no introducir en sus concepciones, ningún principio, ley o postulado que no estuviera fincado en la experiencia, nos encontramos constantemente con hipótesis absolutamente irrealizables en la experiencia.

Es cierto que en muchas ocasiones las hipótesis sirven para encadenar ciertas doctrinas, para satisfacer determinadas interpretaciones. Entonces, débeseles tomar en cuenta provisionalmente, sin mayor valor que el de meras suposiciones. Nunca debe extenderse su estimación más allá de esta exigencia.

El concepto de infinito es algo que debe desprenderse de la Ciencia Física, ya que no es ni siquiera concebible por -- la imaginación y menos puede ser realizable en el mundo de -- los hechos.

EL ESPACIO NO ES ABSOLUTO.

Suponer, como lo hace Newton, el espacio como un gran sa -- co que está, en el momento actual, lleno de objetos y tiene -- posibilidad de existir por sí sólo, independientemente de es -- tos mismos objetos, es una hipótesis también arbitraria. El -- espacio lo determinan los cuerpos. Esta noción amplia y de -- tan profundas consecuencias fue ya establecida en tiempo de -- Newton por Leibnis. Ese estupendo filósofo y matemático que -- actualmente está siendo la fuente de gran parte de las doctri -- nas referidas al mundo fáctico. El espacio es una propiedad -- de la materia. Sin materia no puede existir espacio alguno.

LA GRAVITACION COMO PROPIEDAD DE LA MATERIA.

Así también nos encontramos con la existencia de una --- fuerza exterior a los cuerpos llamada gravitación, sin coordi -- nación de ninguna especie con la estructura de la materia, -- obrando continuamente sobre la misma, y señalando un escollo -- en los estudios de la Física y de la Astronomía. Es de extra -- ñarse cómo en una disciplina tan coordinada y que debe tener -- una unidad perfectamente elaborada, se presenta en campos di -- versos la gravedad y las fuerzas físicas, propias a los fenó -- menos moleculares. Einstein hace la fusión y propone en pri -- mer lugar, reducir la gravedad a una propiedad de la materia. Así como el espacio no es otra cosa que una consecuencia de -- la materia, así también la gravedad es immanente a ella mis -- ma.

! Qué rica concepción de un Universo finito, en el cual -- la materia ocupa el lugar preponderante y presenta sus propie -- dades perfectamente armónicas! En la materia está contien -- do el espacio, su forma, su estructura y también está compren -- dida la gravedad. La materia es el objetivo de toda investiga -- ción física, si se analiza consecuentemente, se encontrará en ella los últimos elementos del átomo reducidos a fuerzas, a -- energías, pero de todas maneras centralizando el objeto de -- nuestras percepciones y experimentos.

RECHACEMOS VARIAS HIPOTESIS INCONFIRMADAS.

No trataremos más con el infinito que no lo concebimos, -- ni lo podremos imaginar; dejemos esta lucubricación a los ma -- temáticos en el campo de las ciencias eidéticas, en la teoría de los Grupos o Conjunto de Lie, en los profundos análisis de los infinitamente pequeños e infinitamente grandes en la fund -- amentación del Cálculo Infinitesimal clásico. Dejemos tam -- bién el concepto de un Universo infinito que no nos consta, -- ni por cálculos, ni menos por percepciones que afirmen esa in -- finitud. Dejemos a un lado, como en el caso más arrogante de -- la interpretación einsteiniana, la noción del éter, noción -- que dificulta la verdadera interpretación de lo natural y nos

complicó enormemente la explicación de fenómenos y acontecimientos. Einstein, al tratar de resolver las dificultades -- que se presentaron en el experimento de Michelson, no resolvió el problema de la misma manera que lo hiciera Lorenz, -- pues en primer término desechó esta preocupación máxima que en la Física antigua siempre se presenta y es la existencia del éter. Podríamos decir que el intento de la teoría de la Relatividad, no es otra cosa que la separación más absoluta entre el campo de las matemáticas tradicionales, campo de -- esencias y la matemática nueva referida a la realidad fáctica.

CUARTA CONFERENCIA.

EINSTEIN NO ES MATEMATICO EN LA ACEPTACION TRADICIONAL DEL TERMINO. UNA NUEVA MATEMATICA.

EINSTEIN NO ES MATEMATICO.

Einstein no es un matemático en la acepción tradicional de la palabra. Esta afirmación ha de parecer absurda a los -- que están acostumbrados a llamar constantemente a Einstein, -- un gran matemático y un creador de formas matemáticas sobreestructuras tradicionales. Pero si pensamos un poco más, veremos que realmente tenemos razón. Los físicos tradicionales aplicaron inconsecuentemente las Matemáticas, que corresponden a los campos eidéticos, al mundo de los hechos físicos. Esta aplicación tuvo sus fatales consecuencias. Se quiso sujetar al Universo a las leyes prefijadas por la razón y absolutamente exactas. Desde luego podremos afirmar que esta correlación no puede existir de ninguna manera. Desde un punto de vista filosófico nos encontramos que el campo eidético -- tiene dos caracteres fundamentales: la universalidad y la necesidad; mientras que el campo fáctico posee las características completamente contrarias o sean la particularidad y la contingencia. Y ahora preguntamos: Cómo es posible que apliquemos a un mundo contingente, leyes absolutamente necesarias y universales como son las matemáticas?

LA MATEMATICA TRADICIONAL ES INCOMPATIBLE CON EL CAMPO FACTICO.

Lo que aconteció fue que se quiso sujetar el mundo de -- la realidad variable y contingente a un principio perfectamente delimitado y exacto y cuando se vió que la caída de un proyectil no seguía exactamente la parábola y, que en general ninguna ley se cumplía exactamente en la realidad, entonces se argumentó que era el desconocimiento de muchas causas no percibidas las que originaban que las leyes, hasta ahora consideradas como absolutamente verdaderas, no pudieran realizarse plenamente.

Esta tendencia justificatoria no sólo se encuentra en -- la Física, sino también en la Biología y hasta en la Psicología. Recordemos en este momento las máximas tendencias de -- Herbert que, al estudiar los fenómenos psíquicos, quiso aplicarles al Cálculo Integral. Aún ahora nos quedan algunos rezagos de esta tendencia en lo que llamamos la ley de Weber--Fechner, referida a la intensidad de las sensaciones con re-

lación a los estimulantes. En general, el mundo de los hechos se le ha querido sujetar a un estricto racionalismo. Este racionalismo nos viene desde el Renacimiento en que sobre-estimándose la facultad de la "ratio" aristotélica en el hombre - se creyó encontrar en él el principio de toda verdad. Sólo lo razonable conforme a los cánones de la lógica tradicional, lo que se sujeta a los principios de un léxico lógico-aristotélico, puede considerarse como verdadero. Y desde entonces, la creencia de que la razón así formulada, es la facultad más alta del hombre y la única que nos puede entregar la esencia de las cosas; nos ha llevado a querer racionalizar en la forma matemática, todo lo que es espontáneo y contingente por pertenecer a la naturaleza fáctica. Es el mismo intento que en algunas ocasiones se presenta en la legislación de los pueblos. Algunos dictadores del derecho, tratan de establecer principios universales y por medio de éstos transformar a los pueblos. Se cree que el establecimiento de una doctrina basta para efectuar una transformación sociológica. Y así vemos como, en lugar de transformar las condiciones económicas de los mismos, se inculcan de una manera oscura y poco efectiva, los principios más amplios del socialismo o de cualquiera otra disciplina política.

Frente a estos tratadistas que tratan de encauzar las realidades sociales, por medio de las leyes, existen los sociólogos que se orientan palpando la realidad social, estiman que las deben ajustar a las necesidades, aspiraciones, miserias y pobrezas de los pueblos. Suponen estos legisladores que los principios de igualdad, democracia, soberanía, imperium, etc., no son realizables en todos los pueblos y aún se duda de que lo sean en alguno. Rechazando todas estas ideas extrañas a la estructura del conglomerado social a que pertenecen, algunos países ofrecen las divergencias más grandes en la estructura familiar y contractual y, sin embargo, los legisladores siempre han querido sujetar éstas prácticas sociales a los principios del Derecho Romano ó las novísimas de las legislaturas francesa, alemana o suiza. No hay propiamente homogeneidad en estos países para justificar la estructura jurídica, que actualmente los rigen. Realmente la tesis de Einstein se ofrece como una de las más valiosas enseñanzas para el investigar científico. Ajustarse a la realidad que es contingente y aproximada, construir una disciplina científica también contingente y aproximada. La existencia de la Física estadística está espaldando nuestra afirmación. Es una Física de aproximación con esa forma un poco primitiva y primordial de lo estadístico y probable.

Einstein mismo aprovecha disciplinas que tienen una apariencia de matemáticas tradicional, pero que en realidad no lo son, pues llevan una relación íntima con el mundo de lo fáctico. Entre estas disciplinas podemos señalar el Cálculo de los tensores, que como su nombre lo indica, tiene una referencia constante a las tensiones magnéticas, es decir, a los hechos esenciales físicos y las Geometrías no-euclidianas que adquirieron en la mano maestra de Einstein, la interpretación mejor de la naturaleza fáctica del Universo, precisando la forma de Universo, conforme a determinada geometría, en armonía con la gravitación y la estructura íntima de la materia.

PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRES.

Existe actualmente en la Física un principio determinante de la realidad y este es el de la incertidumbre, es decir, de imposibilidad práctica y teórica para llegar a fijar, con toda precisión, resultados justos y exactos en el campo de lo fáctico.

Este principio da lugar a meditar hondamente sobre la razón, la efectividad de determinados postulados dentro de la teoría de la relatividad, como también en el campo de la Teoría de los Quanta, cuando éstos llegan a sostener una absoluta exactitud. ¿Cómo es posible compaginar el principio de incertidumbre con la noción que se tiene del tiempo en la doctrina de los Quanta? ¿Cómo se puede establecer una relación congruente entre ese mismo principio y las transformaciones de Lorenz, dentro de la teoría de la Relatividad, el cual supone la posibilidad de determinar absolutamente la posición y la velocidad de dos sistemas de referencia?

Es indispensable, entonces, quitarle lo que le queda de tradicionalista a la doctrina de la Relatividad y ajustarla a las exigencias que la teoría de los Quanta ha establecido. Es indispensable depurarla, aceptando el principio de incertidumbre, a que Heisenberg ha llegado, y de esa manera, establecer un aspecto nuevo de investigación y comprobación.

La Teoría de los Quanta debe armonizarse y coordinarse con la doctrina de la Relatividad. Esto es una exigencia de grandísima importancia. - Para darnos cuenta del problema, hagamos un pequeño desarrollo, exponiendo el horizonte de la doctrina cuántica.

Planck, a principios del presente siglo, tratando de explicar los fenómenos de radiación de un cuerpo luminoso, sostuvo la hipótesis de que la naturaleza íntima en la materia, era de carácter ondulatorio y de que la distribución de la energía radiante estaba en función de la frecuencia y de la temperatura. Más tarde se confirmó esta suposición en los célebres trabajos de De Broglie y Davisson. Para este Pensador, la materia, lo mismo que la energía, sólo pueden existir en forma de corpúsculos de contenido energético. La doctrina de Planck se extendió hasta la explicación de los fenómenos más varios. Así, sobre la base de la teoría cuántica, Debye y Einstein nos dan la teoría de los calores específicos; Bohr, la doctrina atómica y de los rayos espectrales; Einstein, la teoría del efecto fotoeléctrico y la doctrina cuántica de la luz; Heisenberg, la mecánica de las Matríces y De Broglie y Schrodinger, la mecánica ondulatoria. Es decir, la naturaleza del átomo fue ampliamente descubierta a través de la doctrina de los Quanta, así como la estructura del Macrocosmos era iluminada por la teoría de la Relatividad.

Nada más que en la investigación del átomo, Heisenberg llegó a formular el principio de incertidumbre que indudablemente nos conduce a nuevos métodos y conceptos científicos sobre la organización y funcionamiento del Macrocosmos. El principio se enuncia así: "Es imposible medir, simultáneamente, -

el valor de dos variables canónicas conjugadas con una precisión mayor que la siguiente: El producto del error en la determinación de la otra, es siempre igual que la constante de Planck h . Canónicas conjugadas pueden ser la posición y la cantidad de movimiento.

Imposibilidad de determinar con toda exactitud la naturaleza íntima del átomo, de la materia, de la energía. Imposibilidad que no radica, como en la tesis de Kant, en la debilidad de las facultades del intelecto; ni en la poca precisión de los aparatos; sino en el comportamiento cuántico de la naturaleza.

Es imposible medir simultáneamente, con toda precisión, la posición y la velocidad de partículas del Cosmos.

Sobre este particular, ya hemos hecho referencia en nuestra lógica, al hablar de la incertidumbre, de la aproximación que domina en el campo de lo fáctico y de la creación de una Física estadística según los lineamientos de Fermi.

Pero los años han transcurrido y la incompatibilidad de las teorías de la relatividad y de los Cuanta, se ha mantenido inmovible. La única razón fundamental existe en el principio de incertidumbre, aún no admitido en la doctrina de la Relatividad, lo que origina la idea de que las transformaciones de Lorenz, no pueden conducir a resultados absolutamente ciertos y hasta una aproximación que queremos.

Al estudiar la estructura de los rayos espectrales, Sommerfeld sostuvo que eran compuestos, comprobándolo experimentalmente más tarde, Paschen. ¿Cuál fue la explicación de este fenómeno? Para Sommerfeld, el hecho de que la masa del electrón no es constante sino que varía con la velocidad. Explicación con fundamentos en la teoría de la Relatividad. Pero, para medir el movimiento del electrón, fue necesario aprovechar las conquistas de la doctrina de los Cuanta. Es decir, la explicación del fenómeno condujo a dos doctrinas basadas en principios diferentes.

Así también hubo choques entre ambas doctrinas, cuando Schrodinger quiso construir su mecánica ondulatoria sobre las bases de la teoría de la Relatividad. No fue posible estructurar dicha mecánica en una ecuación de segundo orden, como lo establecía la Relatividad, porque contradecía el comportamiento experimental del momento mecánico y magnético del electrón, admirablemente investigado por observaciones espectroscópicas por Uhlenbeck y Goudsmit. Más tarde, Dirac trató de resolver el punto, incluyendo, no sólo los vectores y tensores afirmados por la teoría relativista, sino el semi-vector, el spinor, cosa que transformaba notablemente la doctrina de Einstein. Pero la doctrina de Dirac ofrece múltiples dificultades, como cuando se admite que el cambio de signo de la carga eléctrica, indica también el cambio de signo de la energía mecánica de las ecuaciones; dato absolutamente en desacuerdo con la experiencia.

De todas maneras, el principio de incertidumbre debe ---

dominar en el campo de la Relatividad, transformando muchos de sus principios y debe ser absoluto en el de los Quanta.

En la misma teoría de los Quanta existen contradicciones tan notables, como la que se refiere a la noción del tiempo. Entre energía y tiempo debe existir una relación de incertidumbre y por lo tanto de conmutabilidad; pero si admitimos que la energía es una variable cuántica (matriz) con valores distintos de cero; el tiempo resulta una variable continua; lo que quiere decir que no hay relación de conmutabilidad; como lo han observado matemáticos tan serios como Manuel A. Vallarta.

De todos modos, la exigencia es cada día mayor y el límite será, indudablemente, una física sobre un campo absolutamente distinto al de las matemáticas tradicionales. El principio de incertidumbre debé dominar en los terrenos de los Quanta y de la Relatividad. Algo semejante debe acontecer a lo que se operó con respecto a la Lógica Aristotélica frente a la lógica dialéctica de Hegel, llena de vitalidad y movilidad.

LA RELATIVIDAD FORMULA UNA NUEVA MATEMATICA.

La teoría de la Relatividad es propiamente un principio al regreso a la experiencia misma, atendiendo a las exigencias naturales de la misma, compenetrándose de la contingencia y la particularidad de lo fáctico, estimando nuevos métodos de interpretación ajustados a estas mismas características. Tres grandes intelectos profundizan de una manera efectiva los campos de la realidad: Einstein en lo físico, Husserl en lo eidético y Freud en las profundidades de la inconsciencia.

Tres grandes buscadores de nuevos dominios que saben realizar las máximas conquistas en el campo insondable de estas tres manifestaciones de la realidad.

Cabe ahora anotar algo acerca de las conquistas de Einstein en la investigación del Universo.

QUINTA CONFERENCIA.

PRECURSORES DE LAS GEOMETRIAS NO-EUCLIDIANAS.

El Universo real no es euclidiano, porque la luz no se propaga en él en línea recta.

LA GEOMETRIA EUCLIDIA Y EL QUINTO POSTULADO.

La Geometría Euclidianas durante 2,000 años se tuvo como perfecta y absolutamente general; sin embargo, últimos matemáticos la relegan a un caso particular dentro de las muchas estructuras geométricas que existen en el Universo. Veamos cuales han sido los principios de estas nuevas geometrias. -

Ellas se encuentran en la negación de ciertas proposiciones no demostradas y que se habían tomado como verdades axiomáticas.

El postulado más ampliamente discutido, debido a la pluma de Euclides, es el siguiente:

"SI DOS RECTAS, ENCUENTRAN OTRA RECTA Y FORMAN CON --- ELLA DOS ANGULOS INTERIORES, DEL MISMO LADO, DONDE LA SUMA ES INFERIOR A DOS RECTOS, ESTAS DOS RECTAS PROLONGADAS INDEFINIDAMENTE SE ENCUENTRAN; ES DECIR, DEL LADO DONDE LA SUMA DE LOS ANGULOS ES INFERIOR A DOS RECTOS".

Esta proposición no está perfectamente caracterizada, pues, mientras unos la toman dentro del campo de los postulados ó tres dentro del dominio de las nociones comunes. En tendemos por nociones comunes las nociones primeras comunes a la Matemática en su generalidad y por postulados aquéllas que pertenecen únicamente a la geometría. El postulado anterior tiene el # 5 en la edición que corresponde al manuscrito del Vaticano del año 1814; sin embargo, algunos autores lo colocan como el axioma 11, llamado el axioma de las paralelas o de las tres rectas.

Recorriendo el primer libro de los "ELEMENTOS" de Euclides, se encuentra que este postulado es en realidad el recíproco de la proposición vigésima octava.

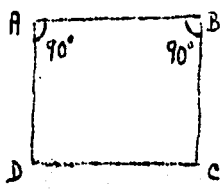
Durante veinte siglos se hicieron los mayores esfuerzos para demostrar el 5º postulado; sin embargo éstos fueron absolutamente vanos. Así encontramos los intentos de Proclus, Nasir, Eddin, Clavius, Wallis, Legendre y otros varios. Es indispensable hacer notar que ya en las obras del jesuita Flavius y de Giordano da Bitonto, se empezó a establecer la duda metódica en éstas búsquedas.

LA DOCTRINA DE SACCHERI.

Sólo Saccheri, nacido en San Remo, en la República de Génova, el 5 de septiembre de 1667, construye un ensayo genial abordando abiertamente el problema. Girolamo Saccheri, Doctor en Filosofía y Teología y Catedrático de Matemáticas en la Universidad de Pavia, muere en Milán en el año de --- 1733, recién aparecida la obra que le había de hacer célebre.

Saccheri pasa a establecer las bases de su nueva Geometría, en las consideraciones siguientes:

Supone un cuadrilátero A.B.C.D.



donde los ángulos en A. y en B. son rectos y los lados AD y BC iguales, los ángulos en C, y D. son también iguales. De aquí él supone tres hipótesis posibles: estos ángulos son rectos, agudos u obtusos. Que una de ellas sea verificada en un sólo caso, ella será la sola verdadera en todos los casos. Es indispensable hacer ver que las dos últimas hipótesis están en contradicción y por lo tanto subsiste el postulado ya establecida. Apoyándose a su vez sobre la sexta proposición del primer libro de los Elementos, proposición que exige ciertas restricciones en la hipótesis del ángulo obtuso, Saccheri llega a establecer que la hipótesis que contra dice esta proposición es independiente del postulado,

La discusión de la hipótesis del ángulo agudo es mucho más amplia y escabrosa y no recibe una refutación absolutamente rigurosa. De todas maneras, las dos últimas hipótesis quedan dentro del campo de lo probable y de lo correcto.

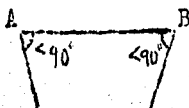
La posición que toma Saccheri la podemos aclarar suficientemente al distinguir la lógica de la Epistemología, la lógica establece únicamente las reglas que son necesarias para calificar un juicio de correcto y en muy pocos casos de verdadero. Es propiamente una condición formal toda la estructura y puede decirse que en el análisis del juicio, de los conceptos y del silogismo, sólo se obra buscando la corrección de los mismos. Pero el contenido del juicio, en lo que respecta a sentido de verdad o de falsedad, sólo se halla en los estudios epistemológicos que establecen las reglas de una correspondencia entre el sujeto cognoscente y el objeto conocido. Esta relación designada con el nombre de verdad, en la Filosofía Tomista, se ha aceptado bajo la frase: - Adequatio intellectus et rei. - Más tarde haremos hincapié en la tesis más firme de la dialéctica en que la praxis hace posible la unidad del sujeto y el objeto; y el conocimiento es el resultado de un desarrollo dialéctico de superación en la identificación.

Lo que hace el jesuita italiano es afirmar, no la posición epistemológica, sino la lógica, es decir, la corrección de las dos hipótesis. Para afirmar la corrección lógica de una proposición, se exige únicamente que no exista -- contradicción interna, ni externa; es decir, que no exista desarmonía entre el sujeto, la cópula y el predicado y además, que habiendo aceptado determinados principios, perfectamente demostrados, no se llegue a formular más tarde --- otros nuevos que estén en flagrante contradicción con estos mismos. (Véase nuestro tratado de "Lógica", primer tomo).

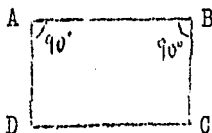
RELACIONES ENTRE LAS DOCTRINAS DE EUCLIDES Y SACCHERI.

Veamos gráficamente la expresión del postulado quinto de Euclides, así como las proposiciones geométricas de Saccheri.

Para Euclides la representación es la siguiente:

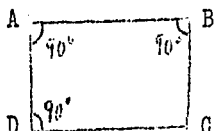


Para Saccheri la situación geométrica es la siguiente:



LA TEORIA DEL PARALELISMO DE LAMBERT.

Pero ahora, se nos va a presentar una nueva exposición del problema sostenida por otro profundo matemático Johann-- Heinrich Lambert, que nació en el año de 1728 en una de las-- ciudades de la Confederación Helvética. En el año de 1776 es99 ccribe su famosa memoria "Teoría del Paralolismo" que ha dado-- lugar a las más hondas meditaciones. Lambert supone la si---- guiente situación geométrica:



- C = 90°
- C > 90°
- C < 90°

Es un cuadrilátero tri-rectangular, es decir, los ángu-- los interiores A, B y D son rectos; debe examinarse si el res-- tanto C es recto, agudo u obtuso. Si se toma como recto, se -- establece la Geometría Euclidiana; si se toma como obtuso, se encuentra una contradicción con el postulado sexto de Eucli-- dos y entonces sólo ofrece la posibilidad de que se verifique -- sobre una esfera. Bien es sabido que ya Euclides conocía per-- fectamente la Geometría de la esfera formulada por Eudoxus y Autolyceus y actualmente no nos es desconocido el hecho de que los triángulos esféricos, contienen ángulos cuya suma es supe-- rior a dos rectos; por último, la tercera hipótesis o sea del ángulo agudo, sólo puede realizarse en una superficie análoga a la anterior, pero completamente imaginaria. Sobre el parti-- cular nos indica Lambert que esta superficie esférica imagina-- ria, debe ser el objetivo de una honda meditación. "Ichsolte boyolner imaginaron Kugelflache vor Woingstens mussimmer ---- Etwasscin, warum sie sich bey eben Flächen lange nichtso ---- leich umstoasen lasst, als es sich bey der zwotzen thun liess" Lambert.- "Theorie der Parallelin".

EL PAROMETRO Y LAS DIVERSAS GEOMETRIAS.

En las dos hipótesis, tanto del ángulo agudo cuanto del-- ángulo obtuso, el valor del ángulo lleva el nombre de paráme-- tro del sistema geométrico. Es decir, se originan tantas geo--

metrias como valores al parametro se lo puedan dar.

SEXTA CONFERENCIA.

PRINCIPALES GEOMETRIAS NO EUCLIDIANAS.

PRINCIPALES GEOMETRIAS.

Desde entonces una gran cantidad de doctrinarios y matemáticos han establecido alrededor de la naturaleza del ángulo, geometrías diversas:

A la hipótesis del ángulo obtuso corresponde la Geometría Rimaniana (Riemann), elíptica (Flein) ó doblemente abstracta (Tilly); a la hipótesis del ángulo agudo, la Geometría de Lobats chowekij, llamada por Klein hiperbólica o abstracta por Tilly, conocida también bajo los nombres de Geometría imaginaria por Lobats chowski o Geometría astral por Schwelkert.

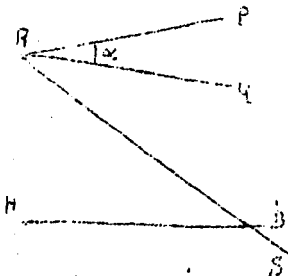
LA DOCTRINA DE TAURINIUS.

Taurinus (1794-1874), en el siglo pasado, afirma la veracidad absoluta de la Geometría de Euclides y se rehúsa a admitir con Gauss y Schwelkert que la Geometría Física depende de un parámetro. Según Lambert, la segunda hipótesis se verifica sobre la esfera y es incompatible con el sexto postulado.

LA GEOMETRIA NO-EUCLIDIANA DE NICOLAS LOBATSCHESKIJ.

Este notable matemático nació en Nijni-Novogord a fines del siglo XVIII. Fue profesor de la Universidad de Kazan y en la Facultad de Ciencias de la propia Universidad presentó en 1828 una "Exposición Suscinta de los Principios de Geometría" con una demostración rigurosa del teorema de las paralelas.

El establece un sistema independiente del 5º postulado: "Todas las rectas trazadas por un mismo punto en un plano se pueden distribuir con relación a una recta dada sobre este plano, en dos clases: en rectas que cortan la recta y en rectas que no la cortan. La recta que forma el límite común de estas dos clases es llamada paralela a la recta dada".



Admite las proposiciones 19, 20 y 22 de Euclides que afirman: En todo triángulo rectilíneo, la suma de tres ángu-

los no puede sobrepasar a dos rectos; sí, en un triángulo rectilíneo cualquiera, la suma de tres ángulos es igual a dos rectos, ésto será lo mismo para todos los otros triángulos; y si dos perpendiculares a una misma recta son paralelas entre sí, la suma de los ángulos de un triángulo rectilíneo cualquiera será igual a π (p.).

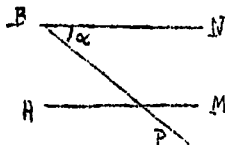
Hace consideraciones acerca de la Geometría de la Esfera y establece que un círculo donde el radio va creciendo, se cambia el límite en una línea curva que él llama horiciclo, tal que todas las perpendiculares construídas en medio de las cuerdas, son paralelas entre sí; la superficie que ella engendra al rededor de uno de esos ejes, lleva el nombre de horisfera. El horiciclo y la horisfera de la geometría de este autor, no son otra cosa que las figuras llamadas línea recta y plano en Geometría euclidiana.

Ya este concepto lo había elaborado admirablemente Leibniz en sus brillantes lucubraciones sobre los límites. La línea recta, para dicho filósofo, es el límite de una circunferencia con un radio infinito y la superficie plana igual a la superficie de la esfera, también con radio infinito. Las geometrías esféricas son iguales en Euclides y en Lobatchewakij, no así las geometrías planas en que hay una gran diferencia.

LA DOCTRINA DE BOLYAI.

Jean Bolyai nació en el año de 1802 y murió en 1900; de nacionalidad austriaca; trabajó independientemente del matemático anterior y por un método análogo, busca la solución al problema de las paralelas.

Si una semirecta AM no es cortada por una semi-recta BN, situada en el mismo plano, pero que ella sea cortada por otra semi-recta BP, comprendida en el ángulo ABN, se dice que la recta BN, es paralela a la semi-recta AM.



Estudia también el horiciclo y la horisfera, estableciendo que en la geometría euclidiana, la geometría esférica es independiente del postulado V.

Acepta el parámetro que caracteriza cada superficie. Este se refiere al radio de la esfera a que pertenece.

CONSIDERACIONES GENERALES.

Se puede afirmar que los matemáticos posteriores han girado al rededor de los postulados euclideos V y VI. Si se admite el V postulado, se llega a establecer la geometría de Riemann; si se admite únicamente el VI, se llega a la geometría de Lobatchewakij y, si se admiten los dos postulados simultáneamente, a la geometría de Euclides. Cabe imaginar una

cuarta geometría que rechace ambos postulados.

NOCIONES COMUNES Y DIFERENTES DE LAS TRES GEOMETRIAS.

Vamos a hacer un ensayo en que, de una manera general,-- establezcamos los aspectos diferentes y similares de las tres geometrías mencionadas.

I.-ALGUNAS NOCIONES COMUNES PARA LAS TRES GEOMETRIAS.

- 1.- Las magnitudes que son iguales a una misma magnitud, son iguales entre sí.
- 2.- Si a magnitudes iguales se les agrega magnitudes iguales, los resultados serán iguales.
- 3.- Si a cantidades iguales se les restan cantidades iguales, los resultados serán iguales.
- 4.- Si magnitudes desiguales son aumentadas con magnitudes -- iguales, los resultados serán desiguales.
- 5.- Si a magnitudes desiguales se les restan magnitudes iguales, los resultados serán desiguales.
- 6.- Las magnitudes que son el doble de la misma magnitud, son iguales entre sí.
- 7.- Las magnitudes que son la mitad de la misma magnitud, son iguales entre sí.
- 8.- El todo es más grande que una de las partes.

II.-DEFINICIONES Y POSTULADOS IDENTICOS.

El punto es aquel que no ocupa lugar en el espacio (def I).

Se llama límite lo que es extremidad en cualquier cosa (def.XIII).

Se llama figura lo que está comprendido por -- uno sólo o por varios límites (def.XIV).

La línea es longitud sin anchura (def.II).

Las extremidades de una línea son puntos ---- (def.III).

La línea recta es aquélla que está igualmente colocada entre sus puntos (def.IV).

POSTULADO PRIMERO.-Se puede construir una recta de un punto cualquiera a otro,

POSTULADO SEGUNDO.-Se puede prolongar una recta en su propia dirección.

Una superficie es aquella que tiene longitud y anchura solamente (def.V).

Las extremidades de una superficie son líneas (def. VI).

La superficie plana es aquella que está igualmente colocada entre rectas (def. VII).

Un ángulo plano es la inclinación mutua de dos rectas que se tocan en un plano y que no están colocadas en la misma dirección (def. VIII).

Cuando las líneas, que comprende un ángulo, son líneas rectas, el ángulo se llama rectilíneo (def. VIV).

Cuando una recta cae sobre otra, ya sea ángulos rectos, la recta se llama perpendicular. (def. X).

POSTULADO TERCERO.-De un punto cualquiera se puede trazar una circunferencia.

Un semicírculo es la figura comprendida entre el diámetro y la porción de la circunferencia que está sostenida por el diámetro (def. XVIII).

Un segmento del círculo es la superficie comprendida entre una recta y la circunferencia del círculo.

Las figuras rectilíneas son aquellas que están limitadas por rectas.

Y así sucesivamente.

Lo más interesante de nuestro asunto será hacer la comparación de los principios, postulados, axiomas y demás nociones de las tres geometrías, dejando para el último la estimación de la geometría de Gauss que es de lo más interesante.

Esta comparación la consignaremos al final del estudio que estamos haciendo, como un apéndice y con el objeto de darse cuenta mejor del problema, objeto de estas conferencias.

POSTULADO CUARTO.-Todos los ángulos rectos son iguales entre sí.

El ángulo obtuso es aquel que es más grande que un ángulo recto (def. XI).

El ángulo agudo es aquel que es más pequeño que un ángulo recto (def. XII).

El círculo es una figura plana comprendida por una sola línea que se llama circunferencia, y es tal, que todas las rectas trazadas a la circunferencia son iguales entre sí.

El punto se llama centro del círculo (def. XVI).

El diámetro del círculo es una recta trazada por el centro; termina de uno y otro lado la circunferencia del círculo y lo divide en dos partes iguales (def. XVII).

SEPTIMA CONFERENCIA.

LA GRAVEDAD Y LAS GEOMETRIAS NO-EUCLIDIANAS.

EL UNIVERSO DE CUATRO DIMENSIONES.

LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD GENERALIZADA.

Acceptando el valor lógico de las Geometrías no euclidianas, éstas no tuvieron realización plena sino hasta que Einstein las aplicó directamente al estudio del Universo.

LAS GEOMETRIAS NO EUCLIDIANAS Y LAS CURVATURAS DEL UNIVERSO.

Las Geometrías de Riemann y de Gauss satisficieron, desde entonces, el conocimiento de la estructura del espacio no euclidiano ó sea del gravitatorio. Según la curvatura del espacio, puede aplicarse una u otra de las dos Geometrías señaladas. La importancia de esta aplicación es enorme. Se llega a tener una nueva concepción del Universo que vé a principios completamente distintos de los ya aceptados como evidentes. La suma de los ángulos internos de un triángulo, puede ser -- igual, mayor o menor que dos rectos. La existencia de las paralelas, ofrece aspectos completamente distintos a los ya --- aceptados por la Geometría clásica, pues mientras en la Geometría tradicional se admitía que por un punto fuera de una recta sólo se puede trazar una paralela, en las geometrías modernas se admite la existencia de un número infinito de paralelas, comprendidas en el ángulo llamado de paralelismo ó sencillamente la no existencia de ninguna paralela.

CONFIRMACION DE LA DOCTRINA DE LEIBNIZ.

En general se ha llegado a la concepción de Leibniz, --- cuando supuso que el espacio era algo inmanente a los cuerpos. Es una propiedad de la materia el espacio. Esta tesis es tuvo en abierta pugna con la sostenida por Newton que imaginó el Espacio infinito en donde se encontraban los diversos astros y cuerpos.

EXPOSICION DE LA DOCTRINA DE LEIBNIZ.

La tesis de Leibniz actualmente ha sido confirmada por ese paso decisivo, dado por Einstein, al afirmar la existencia de la gravedad como una característica fundamental de la materia.

LA UNIFICACION A TRAVES DE LA DOCTRINA DEL CAMPO.

Todavía Einstein propone un nuevo paso en la doctrina expuesta últimamente con el nombre de "Teoría del Campo" en --- que, empleando una nueva Geometría, trata de fundir los prin-

cipios de la electricidad con los de la gravitación; de tal suerte, que las leyes de aquella, como de ésta no son más que el resultado de una ley física universalmente válida: la del Campo. El mismo Sabio expresa: "el fin de esta teoría, es -- unificar las leyes del Campo, de la gravitación y del electro magnetismo, bajo un solo concepto".

Ya Einstein había conseguido la unificación, mediante la teoría de la Relatividad de las Leyes de la óptica y de la -- mecánica; también había sintetizado en una espléndida doctrina la Mecánica tradicional con la propuesta por él, que tiene una afirmación amplia e interesante.

EL UNIVERSO DE CUATRO DIMENSIONES.

Es el momento de tratar algo más acerca de la naturaleza del Universo y para ello nos referiremos en primer término, - al llamado Universo de Minkowsky. La idea básica de este autor es la de suponer un Universo de cuatro dimensiones; tres que corresponden al espacio y una al tiempo. Parece que esta idea ya es muy vieja y nada novedosa, pues al suponer un hecho cualquiera sobre la tierra y en cualquier lugar del sistema estelar, siempre nos referimos a su colocación especial de tres dimensiones y a un tiempo determinado.

Qué de nuevo tiene esa concepción en que se trata de analizar la cuarta dimensión que es la del tiempo?

Aclaremos los conceptos.

LAS TRES DIMENSIONES DEL ESPACIO.

Quando se fija un hecho o fenómeno físico en un lugar de la tierra, se le señalan las tres dimensiones especiales y el tiempo preciso en que ocurre. Pero éstos cuatro elementos son de naturaleza completamente distinta. El fenómeno pudo haberse realizado en un lugar especial, descrito perfectamente y sin referencia al tiempo; también señalado el tiempo pudo haberse descrito el fenómeno sin referencia al espacio. En ambos casos la descripción es incompleta, pero sin embargo no falsea la realidad. Véanse los procedimientos empleados en Astronomía para determinación del tiempo y del espacio. En la teoría de la cuarta dimensión, la imposibilidad de referirnos al tiempo sin tener en cuenta el espacio y de referirnos al Espacio sin tener en cuenta el tiempo, es absoluta. Son dos elementos íntimamente ligados complementándose y, si empleáramos una expresión matemática, diríamos que uno está en función del otro.

Ya sabemos que en la expresión $Y = f(x)$ las dos variables están íntimamente ligadas y de la variación de x depende la variación de Y . Y , está en función de x .

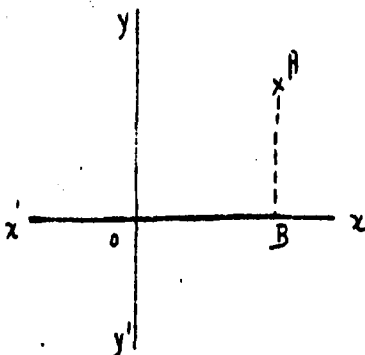
TRES PROBLEMAS.

Por qué hay esta íntima relación entre el tiempo y el Es

pacio? ¿Por qué a una variación del tiempo corresponde una variación del espacio? Y, por primeras cuentas, ¿qué podemos entender por las tres dimensiones del espacio?

TRES DIMENSIONES DEL ESPACIO.

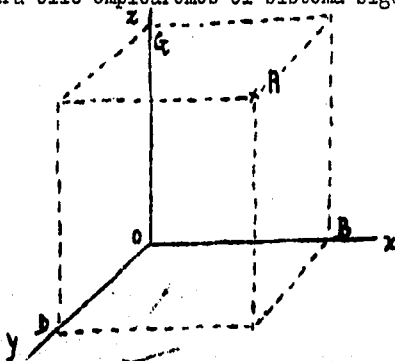
Empezamos con la tercera pregunta y diremos que se refiere a un caso sencillo de representación tri-dimensional de los puntos del espacio. Para representar un punto en un plano, nos basta con tener su referencia a dos ejes cualesquiera que éstos sean. Es ésta la representación llamada cartesiana por haber sido descubierta por el eminente filósofo-Descartes y que señala una conquista sorprendente en las lubricaciones matemáticas.



El punto A, tiene por referencia la abscisa OB y la ordenada AB. Estas dos magnitudes son bastantes para determinar el punto A, como puede verse por su referencia al Sistema de Coordenadas.

En ciertos casos llegan a ser negativas o una negativa- u otra positiva y hasta nulas. De todas maneras, por este medio podemos representar absolutamente todos los puntos contenidos en cualquier plano.

Si ahora nos referimos a la representación, ó mejor dicho, a la localización de un punto en el espacio, tendremos necesidad de aumentar un plano más y así hacer patente la altura. Para ello emplearemos el sistema siguiente:



En 61, el punto A está determinado por la abscisa OB por la ordenada OD y por la cota OG. Con estas coordenadas tenemos perfectamente situado el punto que puede, no sólo estar colocado en la primera cuadrante, sino en cualquiera de los ocho cuadrantes que se forman con la intersección de los tres planos perpendiculares, ó aún puede estar colocado en cualquiera de estos planos, en la intersección de uno con otro o en la intersección de los tres que correspondan al punto de origen.

Cuando afirmamos que el espacio tiene tres dimensiones expresamos propiamente que cualquier punto colocado en el espacio, para precisarlo debe ser referido a tres planos coordinados. En muchas ocasiones se habla de tres dimensiones incorrectamente, es decir, refiriéndose a lo largo, lo ancho y lo grueso de un cuerpo. Esta manera de expresarse da lugar a multitud de confusiones, pues en muchos cuerpos que son irregulares, podría difícilmente decirse cual es su ancho, su grueso y su largo. No es eso. Las tres dimensiones se refieren a cada uno de los puntos del cuerpo, que están perfectamente señalados y determinados por medio de sus tres coordenados, referidos a los tres planos de referencia.

La Geometría descriptiva y la Geometría analítica se refieren a estos asuntos con toda amplitud y el concepto geométrico matemático de las tres dimensiones, únicamente debe verse desde este aspecto.

OCTAVA CONFERENCIA.

LA CUARTA DIMENSION.

Ahora vamos a referirnos a la cuarta dimensión ó sea la del tiempo. Para ello tenemos que dar algunas nociones preliminares que son indispensables para comprender.

Todos los cuerpos están colocados en un sistema de traslación. El sistema de traslación, como su nombre lo indica, está moviéndose a una velocidad determinada. Podemos suponer, por un momento, que la tierra constituye un sistema de traslación y que nosotros y los fenómenos físicos que ocurren en la tierra estamos moviéndonos o estabilizándonos en ella misma. La consideración del sistema de referencia es interesantísimo. Un vehículo tiene una velocidad de 200 kilómetros por hora; esta noción sólo se consigue cuando referimos su posición, continuamente cambiable, a la tierra; es decir, con referencia al sistema de traslación que es la tierra. La velocidad de un cuerpo se determina siempre comparando dos movimientos ó un movimiento con una situación estática.

Por mucho tiempo se ha tenido la pretensión de determinar la velocidad absoluta del sistema de traslación constituido por la tierra. Esta velocidad absoluta de la tierra sería sólo con referencia a algo que absolutamente no se movería. Esto algo no sería otra cosa, que el espacio infinito.

concebido por Newton y que se imagina absolutamente estático. Los intentos máximos para la determinación de la velocidad absoluta de la tierra, fueron constantes y en ocasión próxima nos ocuparemos de uno de ellos, el de Michelson, que ha dado lugar a las meditaciones y a las teorías más espléndidas.

Por ahora diremos que existen en el Universo muchos sistemas de traslación, un número ilimitado de sistemas de traslación. El individuo que se encuentra en un aeroplano, transportado con una velocidad determinada, puede considerarse -- también, en un medio, como en un sistema de traslación y referir sus movimientos así como los de los objetos a su alrededor, a su sistema, haciendo hincapié que él, dentro del -- mismo vehículo se mueva por ejemplo a una velocidad de cinco kilómetros por hora y que un cuerpo describe determinada curva con una velocidad también determinada.

CADA SISTEMA TIENE SU ESPACIO Y TIEMPO DETERMINADOS.

Por lo tanto, ¿el sistema de traslación tiene espacio y tiempo determinados? Desde luego diremos que los espacios contenidos en cada sistema, tienen una magnitud determinada por la naturaleza de la velocidad del sistema.

Esta nueva concepción, de que el espacio depende de la velocidad, es algo completamente interesante. ¿Es una hipótesis absolutamente independiente de la realidad fáctica, podremos decir que no hay ninguna dependencia y que los sistemas de traslación, aún con las mayores velocidades, siempre ofrecerán un espacio idéntico? Pero ya desde un principio -- hemos hecho notar que la teoría de la Relatividad se basa sobre los hechos y no sobre suposiciones del mundo. Lo que -- realmente acontece en el Universo es que los cuerpos que llevan una velocidad bastante grande, van originando contracciones en todos sus elementos. Podemos decir que a mayor velocidad, mayor contracción. Esto es lo dado por la experiencia y sobre él podemos decir que todos los sistemas, ofreciendo velocidades distintas, también nos muestran espacios distintos. Concepción de Lorenz.

Por otra parte la estimación del espacio sólo puede hacerse dirigiendo visuales a los extremos de una magnitud dada. Supongamos que esta magnitud está en movimiento; su estimación sólo se puede hacer observando simultáneamente -- los dos extremos. Es decir, es necesario que exista la simultaneidad, como condición primera. ¿Pero, podemos afirmar -- la existencia de la simultaneidad? Cabe afirmar que es imposible.

Cuando observamos dos hechos, por ejemplo en el campo estelar, uno de ellos está enormemente alejado de nosotros y el otro sumamente cerca. Desde luego cabe suponer que la luz llega a nosotros después de que el foco luminoso ya ha pasado por un determinado sitio en el Universo. En este caso, --

cuando hacemos la observación y tenemos la precepción, el punto se ha alejado considerablemente. Si los dos puntos en que acontecen los fenómenos están desigualmente colocados -- con respecto a nosotros, podemos afirmar que el retardo con que hemos observado a los mismos, está también determinado -- por alejamientos desiguales. ¿Cómo podemos estimar que los dos fenómenos se realicen simultáneamente, si sus rayos luminosos hieren nuestra retina en tiempos desiguales?

Se necesitaría para determinar fenómenos simultáneos, -- estar colocados en un lugar que siempre fuera el centro de -- las distancias y esto es imposible. Por otra parte saber que no estamos exactamente en el medio, oquivalo a tener de ante mano ya conocidas las distancias, cosa a la que se quiere -- llegar. Si suponemos el caso de un vagón cuya extremidad delantera se aleja de mi ojo mientras se aproxima la extremidad trasera, podemos decir que el rayo anterior se propaga -- en dirección de mi ojo más lentamente que el rayo posterior -- sin que por otra parte, pueda advertirlo, puesto que a su -- llegada encuentra la misma velocidad en los dos puntos. Por consiguiente, el rayo anterior, ha debido dejar la extremidad trasera del vagón, después que el rayo anterior a la extremidad delantera; luego cuando veo el extremo delantero -- del vagón, coincidir con el piquete azul, veo simultáneamente su extremo posterior que ha pasado por el piquete rojo ha ce cierto tiempo. Así pues, la longitud del vagón lanzado -- con velocidad máxima y tal como ella se me aparece, es más -- pequeña que la distancia óntre los dos vagones que marca la longitud del vagón parado. -- Nos dice un comentarista, de la doctrina, objeto de nuestras investigaciones --

En unas cuantas palabras: El espacio es una función de la velocidad. La velocidad determina la naturaleza del espacio. Notar esta diferencia espacial es imposible, pues colocados en un sistema de traslación determinado, nosotros, lo mismo que los cuerpos, tendremos que sufrir esta misma deformación. Nuestro metro sufre la misma transformación que -- los cuerpos. Esto es lo que acontece cuando acostumbramos a -- ver a través de lentes que disminuyen considerablemente los -- objetos vistos, al cabo de un tiempo especial nosotros notaremos esta disminución; estamos acostumbrados a las relaciones que son más interesantes que las magnitudes en sí mismas. Esto daría lugar a una concepción especial que tendrá -- sus raíces en un relativismo proporcional a nuestras posibilidades cognoscibles.

Esta interpretación fue la aceptada por Lorentz, cuando quiso interpretar el fenómeno de Michelson y que señalaba el nudo gordiano de la Física contemporánea.

ES ESPACIO DETERMINADO POR EL TIEMPO.

Pero ahora encontramos un dato preciso, de gran significación: Si la magnitud del espacio está determinada por la -- velocidad del sistema de traslación y toda velocidad siempre

está en función del tiempo, esto quiere decir que un último análisis, el espacio está determinado por el tiempo, Matemáticamente expresaremos en la forma siguiente:

$$e = f(v) \text{ y } v = F(t) \text{ luego } e = \psi(t)$$

En donde el espacio es en función ψ de la velocidad, la velocidad es en función F del tiempo, luego es espacio en función ψ del tiempo.

Ahora sí comprendéremos la naturaleza de esta cuarta dimensión llamada tiempo.

La liga entre el tiempo y el espacio es completamente estrecha. A variaciones del tiempo, corresponden variaciones del espacio. El espacio y el tiempo están ligados estrechamente como se ve por la expresión $e = vt + E$.

EL ESPACIO Y EL TIEMPO RELATIVOS.

La magnitud de los espacios depende de la velocidad del sistema o sea del tiempo. El espacio es relativo, es decir, debe ser siempre referido a un sistema determinado de traslación. Pero Einstein no se detuvo aquí, sino que afirma que también el tiempo es relativo al sistema de traslación. El tiempo absoluto es imposible de determinar. Sería, en un caso especial, un segundo, el tiempo que tardara el rayo luminoso en recorrer trescientos mil kilómetros por segundo. Pero, ¿No siempre esto ocurre dentro de los sistemas de traslación? Y, ¿no puedo suponerse que el rayo vaya en la dirección del sistema de traslación y después en sentido contrario, lo que originaría que en un caso se tuviera

$$V_1 + V_2 = V$$

v , velocidad de la luz, más velocidad del sistema; y

$$V_1 - V_2 = V$$

Es decir, datos completamente distintos. - Por otra parte, ¿Cómo debería precisarse la velocidad absoluta del sistema para ser efectuada la fórmula anterior, si no hay referencia a un espacio absoluto? ¿Esto es posible?

La negación de la simultaneidad sólo se refiere a su elemento cognoscitivo, más que a su naturaleza ontológica. - Pero, de todas maneras, no existe la posibilidad de afirmarlo simultáneo y es preferible que nos quedemos dentro de la barrera de lo experimentable.

No pudiéndome referir con toda la amplitud que deseara, podemos llegar a la conclusión de que tanto el espacio como el tiempo, son relativos al sistema de traslación.

De aquí el nombre de la doctrina que en muchas ocasiones ha sido malamente interpretada bajo la expresión de un relativismo absoluto. He oído decir que un conocimiento relativo -- del Universo tiene su máxima demostración en la teoría de la Relatividad de Einstein, creyendo ver, los que así afirman, - en lo más íntimo de esta doctrina, un relativismo propio de un Protágoras; al afirmar que "el hombre es la medida de todas las cosas".

Discutiéremos el problema cuando veamos, desde un punto de vista filosófico, las relaciones entre la teoría de la relatividad y el relativismo, afirmado como tésis epistemológica en uno de nuestros más connotados filósofos occidentales.

NOVENA CONFERENCIA.

LA GRAVEDAD DETERMINA LA FORMA DEL UNIVERSO.

Hemos hecho notar que las ciencias fácticas deben tener como asiento de sus verdades la experiencia. Esta se presenta con los caracteres limitados de la proximación, la contingencia y la particularidad. La Ley de la matemática eidética, -- absoluta, necesaria, universal, no se puede aplicar al mundo de los hechos. Es necesario construir un nuevo cálculo, por -- ventura ya iniciado desde hace mucho tiempo en las teorías -- del azar, las probabilidades y últimamente con el Cálculo Tonorial y las Geometrías no-euclidianas para poder interpretar el mundo amplísimo de los hechos naturales.

La Teoría de la Relatividad nos conduce, en primer término, a desochar toda hipótesis que no tenga una fundamentación en los hechos. ¿ Por qué imaginar y suponer un espacio infinito, un tiempo infinito, una gravitación universal, una velocidad que puede llegar a las máximas expresiones? Si el mundo no nos entrega esos datos, si la misma elaboración científica no nos autoriza para esos desarrollos únicamente conceptuales, - no debemos hacerlos.

Humildad, acatamiento a lo reducido de nuestra inteligencia y experimentación, afirmación absoluta en la realidad. - No hacer hipótesis sin fundamentación fáctica. No llegar a la posición de Newton que hizo hipótesis que únicamente sirvieron para dilatar el ensanchamiento del conocimiento físico, - al suponer la infinitud del tiempo y del espacio y la constancia absoluta de la masa.

Ver la materia. Analizarla. Estudiar su estructura íntima. Y gracias a ésto, tomar la gravitación como una propiedad de materia; el espacio también como una propiedad de la materia; sólo en ésta forma, la estructura del Universo se aclara y se confirma.

LA GRAVEDAD ES INMANENTE A LA MATERIA.

La gran conquista de Alberto Einstein, es haber concebido la gravedad como elemento inmanente a la materia. La teo--

ría de la Relatividad generalizada, trata especialmente este asunto que podríamos decir constituye el sustentáculo de la nueva doctrina.

La gravedad determina la forma del Universo; fija la -- Geometría que le es propia y establece al espacio como una -- consecuencia de la existencia de la materia.

Esta conquista supone varios asuntos que van a ser el -- objeto de la presente conferencia:

En primer lugar, la afirmación de que LA GRAVEDAD DETERMINA LA FORMA DEL UNIVERSO.

En segundo término, la concepción de la estructura, forma y límites del Universo, concebido las GEODESICAS GAUSSIANAS.

En tercer lugar, la búsqueda de estas diferentes modalidades en la forma del Universo que Einstein encontró en las GEOMETRIAS NO-EUCLIDIANAS, formuladas principalmente por Lobatschewskij, Bolyai, Riemann, Gauss.

Y por último, la afirmación de la tesis leibniziana que sostiene la forma y EL ESPACIO COMO UNA CONSECUENCIA DE LA existencia de la materia.

LA GRAVEDAD DETERMINA LA FORMA DEL UNIVERSO.

La gravedad había sido considerada como fuerza que operaba fuera de la misma materia. Fuerza cósmica dominando a los cuerpos esparcidos por el Universo. Fuerza universal y -- absolutamente idéntica en el espacio infinito.

Sin embargo, los desarrollos teóricos y prácticos de Einstein, en la doctrina de la Relatividad, nos llevan a la confirmación de que la gravedad depende de la materia; está en función de su propia naturaleza. La gravedad es una de -- las consecuencias dentro de las manifestaciones electro-magnéticas de la materia. La fórmula que la establece no puede desligarse de tensores magnéticos ya perfectamente comprobados

La gravedad concebida así, tiene variaciones según la -- naturaleza de cada lugar del Universo. Como no es igualmente gravítico el Universo en todas sus partes, cabe suponer la existencia de ciertos espacios en que falte la gravitación. -- Existen propiamente campos gravíticos y no gravitatorios. -- Con ésto, se ha destruido el fetiche del cosmos perfectamente unificado por la Ley de la Gravitación.

NO EXISTE LA LINEA RECTA.

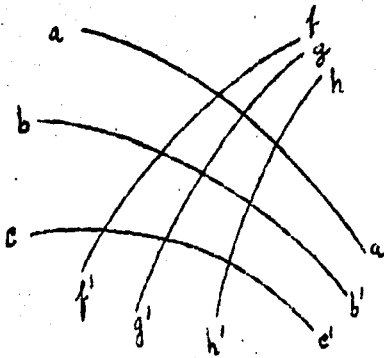
La concepción de la línea recta conforme a las ideas de Euclides, Arquímedes y Proclus, ya no satisface. Desde luego la noción de Euclides, considerando la línea recta como aquí

lla "que está sensiblemente colocada con relación a sus puntos", es absolutamente indeterminada. La noción sobre la línea de Arquímedes y Proclus, admitida por los clásicos matemáticos después de Legendre, definiéndola como el camino más corto de un punto a otro, no es posible afirmarla dentro del campo fáctico, pues entonces está envuelta en un ilimitado número de cambios y modalidades contingentes. Ya Leibniz ha hecho una de las más profundas observaciones al considerar la naturaleza de las verdades fácticas dentro del concepto de inconmesurabilidad. La idea de relacionar la línea recta con la noción de una dirección fija, supone establecer de antemano, una cuestión aún más difícil como es la de saber a qué dirección se refiere. La idea de la trayectoria de la luz no se compagina con la afirmación y la comprobación de que la luz también es grávitabe, es decir, con un hecho perfectamente comprobado. Y si queremos destruir con argumentos aún más serios desde el punto de vista lógico, las concepciones antiguas, diremos que no es realmente definición aquella que acepta, no la esencia de lo definido, sino la comparación de la cosa por definir con otros elementos que no lo son. Afirmar que la línea recta es la mínima distancia entre dos puntos, es establecer una comparación y afirmar la existencia de otras líneas que no son rectas. Y, ¿no toda comparación presupone lógicamente el conocimiento anterior de los elementos que se comparan? Entonces, no se exige de antemano un concepto esencial de la línea recta?

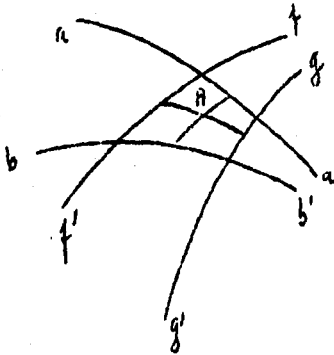
LAS GEODESICAS DE GAUSS.

La única posibilidad fáctica de hecho, es la existencia de direcciones que siguen algunos elementos de índole fáctica. Entre estos hechos, cuál es aquél que mejor se ajusta a ser tomado como dirección más constante? Indudablemente es la luz; pero la luz ofrece cambios en su derrotero según sufra el poder de la gravitación. Es imposible, por lo tanto, aplicar el concepto eidético de la línea recta al mundo de los hechos. Sólo quedan líneas sujetas a la gravitación, líneas que precisan el Universo grávitabe. Líneas que siguen la estructura grávitica de las diversas partes del Universo. Estas son las únicas líneas que por convención especialísima llamaremos rectas.

La existencia de estas líneas sujetas a la gravitación, es lo que Gauss aprovechó para concebir las llamadas Geodésicas. Estas no son más que las líneas que precisan las curvaturas del Universo. Sólo con referencia a ellas deben precisarse todos los hechos que acontecen en el mismo. La estructura de las coordenadas celestes, no debe hacerse como la que actualmente se acostumbra en astronomía, de naturaleza completamente eidética y ajustada a los principios de la Geometría Euclidiana, sino a las coordenadas geodésicas, establecidas por Gauss. La forma de estas coordenadas sería aproximadamente la siguiente:



La determinación de un punto en este sistema, debe establecerse por líneas que también sigan las determinaciones -- gravíticas del lugar.



DECIMA CONFERENCIA.

EL INTERVALO ASTRONOMICO.

EL UNIVERSO ES FINITO PERO ILIMITADO.

INTERVALO ASTRONOMICO.

Es importante la consideración de este asunto en la doctrina que sobre el intervalo astronómico presenté a la consideración de la Universidad Imperial de Kioto y que ha tenido una amplia aceptación.

Así establecido el Universo, cabe suponer que las líneas "rectas" no se prolongan en el espacio "infinito", sino que siguen indefinidamente deformándose en virtud de las diversas fuerzas de atracción gravitatoria, sin que pueda notarse dicha deformación por estar sujeto todo absolutamente a estas fuerzas imperantes en el lugar de que se trata.

EL PRINCIPIO DE ILIMITACION.

Si el Universo se mide por estas líneas, única posibilidad de medición, queda por definición establecido un principio de ilimitación. Por más que continuemos la ruta, siguiendo curvas amplísimas, jamás tendrán un límite. El Universo concebido así, como finito, sin embargo llega a tener el carácter de ilimitado.

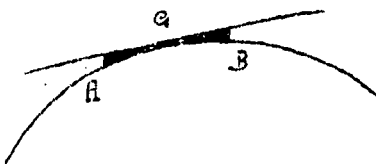
Cuando se dice que el Universo no es infinito, aunque sí ilimitado, parece que se peca por una contradicción; sin embargo creo haber aclarado suficientemente este asunto.

LA GEOMETRIA DEL UNIVERSO.

Facilmente se vé, cómo el Universo está determinado en su forma por la gravitación. Cuál es la Geometría que puede representárnoslo? La contestación que da Einstein a esta cuestión, nos conduce a un campo de investigación completamente nuevo y sorprendente.

En los campos no gravitables, la Geometría Euclidiana tiene una verdadera aplicación; en los campos gravitables no euclidianos, son los que realmente deben aplicarse.

Entonces, ¿por qué en nuestra experiencia común y corriente, la aplicación de los postulados euclídeos, es perfectamente realizable y nos conduce a resultados efectivos? Es porque la aplicación está referida a campos mínimos que llegan casi a identificarse con elementos tangenciales, tal como la figura siguiente lo expresa:



Los puntos A y B están muy cercanos al punto C, de tangencial. Pero sensiblemente la región A y B se confunde con la superficie curva, lo que dá lugar a pensar que sensiblemente es plana, como lo es el plano tangencial.

La Geometría euclidiana es sensiblemente aplicable a nuestra realidad, que corresponde a un campo de gravitación; pero, a medida que se extiende el campo de aplicación, va alejándose más y más de un dato exacto y correcto.

Este fue el pensamiento de Gauss, que más tarde se ha confirmado plenamente con la experiencia en el campo inmenso de las constelaciones. Las primeras experiencias de este

eminente matemático no le proporcionaron una confirmación a su doctrina, porque operó dentro de un terreno reducidísimo y los estudios astronómicos no estaban lo suficientemente amplios para poder realizar mediciones como las que actualmente se están verificando.

La determinación de la forma del Universo, precisada por elementos gravitatorios, exige una construcción fundamental en cuanto a la Geometría. ¿Donde encontrarla?

LA GRAVEDAD Y LAS GEOMETRIAS NO EUCLIDIANAS.

Hace mucho tiempo se pensó en la existencia de nuevas geometrías llamadas no-euclidianas. Graves y profundos intelectos lograron, dentro del campo de la matemática eidética y de la lógica, establecer, contrariando algunos interesantísimos postulados de la Geometría euclidia, nuevas geometrías que no llevaban ninguna contradicción ni externa ni interna.

Habían quedado estas brillantes lucubraciones en el campo de lo correcto y Einstein las aprovecha para aplicarlas a los campos gravíticos y por lo tanto, para representar el Universo en casi su totalidad. Veamos sus fundamentos, pero antes quiero reproducir algo consignando en mi tratado de Lógica y que se refiere al mismo asunto.

" La lógica nos entrega, por lo tanto, en los casos de la ciencia fáctica, la probabilidad de la verdad, la condición sine que non del conocimiento, el elemento necesario pero no suficiente, de la veracidad. Muchos elementos de la ciencia moderna habían quedado durante muchos años en este estado de corrección lógica y sólo debido a los recientes descubrimientos, han podido afirmarse definitivamente. Un ejemplo demasiado interesante se encuentra, en el caso de las Geometrías no-Euclidianas. El principio 5º de la Geometría de Euclides es indemostrable. Intentos varios para su demostrabilidad se han dado desde Posidonio (siglo I antes de J.), hasta los precursores de la Geometría no-Euclidiana a principios del siglo XIII, como fueron el P. Gerolamo, Saccheri, Carnot, Legendre, Bolyai y Wachter. Los intentos fueron vanos hasta que Gauss pensó y elaboró la primera Geometría no Euclidiana, con bases totalmente distintas a las del gémetra griego. Independientemente del principio de Euclides, que afirma que: "si una recta que corta a otras dos, forma ángulos internos del mismo lado de la secante, cuya suma es menor que dos rectos; aquéllas prolongadas hacia este lado, se encuentran" y que tienen como teorema deducidos, las proposiciones XXX, XXXI y XXXII, que en parte dicen: "Por un punto dado se puede trazar una sola paralela a una recta dada", construyó Gauss su Geometría. Doctrina que admite el paralelismo para regiones especiales y que, a pesar de sus paradójicas bases y conclusiones, no lleva contradicción interna y es completamente viable desde el punto de la corrección lógica".

"Al lado de esta brillante contribución se encuentran las Geometrías de Schweikart, Lobatschefskij, Bolyai, etc.

"La curvatura del espacio nos sirve para determinar la Geometría que le es aplicable; así, el espacio de curvatura positiva se ajusta a la Geometría de Riemann, resultando dicho espacio ilimitado y finito en todas direcciones. A la curvatura nula débesele aplicar la Geometría de Euclides y, por último, a la curvatura de valor negativo, sólo le satisface la Geometría de Lobatschefskij y Bolyai.

Todas estas elaboraciones sólo habían tenido lugar dentro de la lógica, pues llamaban todas las exigencias de la corrección. Einstein dá a conocer en el presente siglo su famosa teoría de la Relatividad y acepta la representación no-Euclidiana de cuatro dimensiones. Parte de la hipótesis perfectamente establecida: El Universo espacio-tiempo, no es euclidiano y la gravitación es la expresión de este hecho. Y asimilando gravitación y no-euclidismo, establece entre ellas una identidad de descripción matemática, sin ocuparse más de las relaciones causales. Afirma que la gravitación es una propiedad del espacio".

"La gravitación, para Einstein, no es más que la manifestación del carácter no-euclidiano del Universo. La línea recta es indefinible e inexistente. La masa de los cuerpos varía con su velocidad; no es constante como lo había admitido la mecánica newtoniana. Hay campos de gravitación que, para Weyle y Eddington, se unen al campo magnético en una síntesis admirable. Se encuentra la ley de la conservación, de la impulsión del Universo y otros principios más que son enseñados en las clases de Mecánica y Física modernas".

La Teoría de la Relatividad ha tenido confirmaciones en la experiencia, de tal naturaleza, que es imposible no darle actualmente el valor científico que merece. Del citado ejemplo se ve cómo las Geometrías no-euclidianas, que habían tenido el carácter de meras posibilidades de verdad, adquieren actualmente su confirmación de verdaderas desde el punto de vista de la Teoría de la ciencia.

Ahora, vamos algunos aspectos de esta nueva contribución científica de inmenso valor.

CONFERENCIA DECIMA PRIMERA.

LA FILOSOFIA Y LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD.

EL CONCEPTO EIDETICO Y EL CONCEPTO FACTICO.

Existe como hemos visto, una barrera infranqueable entre el concepto eidético y el concepto fáctico; entre la noción sacada del dominio de las esencias y la obtenida en la experiencia de los hechos.

EL REALISMO Y EL IDEALISMO.

El máximo creador de la doctrina eidética es indudablemente Edmundo Husserl y el de la doctrina fáctica, Alberto Einstein. El primero, con el Idealismo Trascendente y Fenomenológico, afirmando la existencia del "Yo puro", sus posibilidades y sus realizaciones; el segundo, señalando un realismo que vé a la Naturaleza en su estructura funcional y ha llegado a interpretar, de manera magistral, las formas, el comportamiento y la estructura del Universo.

Ambos pecan por exaltar la interpretación de sus investigaciones a dominios completamente distintos. El primero, afirma el Idealismo más absoluto, señalando a las diversas realidades el carácter de participaciones del "Yo Puro"; el segundo sostiene el realismo más completo y afirma única y exclusivamente la realidad fáctica reducida a un proceso funcional-matemático.

De todas maneras, la división de la realidad se marca perfectamente en estos dos grandes intelectos y, puede decirse, que estamos todavía en la pretendida solución al problema de las substancias.

Realmente la obra de Descartes en el Renacimiento, todavía preocupa a todos los problemas relacionados con la Ciencia y la Filosofía. Ya sea el humanismo, descartando hasta cierto punto la Teología y afirmando la posición del hombre, ya sea la estricta división de la materia y el espíritu; de todas maneras, todavía se refleja en nuestros pensamientos la compleja estructura de estas dos posiciones.

EL HUMANISMO.

Tratar de fundamentar todas las esencias y los actos en el hombre mismo, supone un esfuerzo preliminar para afirmar la naturaleza humana. Esta afirmación se ha tratado de encontrar continuamente. Todas las doctrinas éticas, jurídicas, estéticas y sociales en general, han tratado de hallar este núcleo de responsabilidad y de afirmación. Por un lado nos encontramos con el Psico-análisis que afirma en el "inconsciente" la naturaleza última del hombre; más allá la Endocrinología que trata de fundamentar los procesos espirituales en el funcionamiento de las glándulas endocrinas ó de secreción interna y acucya, la tesis filosófica, personalista de la "integración" en la doctrina de Marx Scheler.

Sin embargo, el resultado no ha satisfecho a nuestras exigencias sociales e históricas y, es por ello, que se ha recurrido a afirmaciones buscadas en los conglomerados humanos.

La tesis de Hegel, con carácter idealista y con metodológico dialéctico es aprovechada por Carlos Marx en la elaboración-

sustanciosa del Materialismo Histórico, aceptando fundamentalmente el proceso en una forma dialéctica. Se busca insensatamente la fuente de lo humano, ya no en lo individual sino en lo colectivo; ya no en la realización del Yo individual, sino en la manifestación de las masas y comunidades.

La Edad Media supo afirmar al hombre, tomando como centro de todo lo creado a la Divinidad. La obra Teológica -- prelude a la obra Filosófica. Se investiga en primer término no los problemas de existencia de Dios; sus múltiples demostraciones y realizaciones y después se sigue con el complicado sistema de la Ontología, afirmando la naturalza de seres posibles y reales.

De todas maneras el hombre se veía sostenido por una idea, por un concepto, por una fe inquebrantable y armónica. Aún la Escolástica con sus bases en la filosofía del -- "No Yo" de Aristóteles, señalando al problema filosófico la tendencia a desentrañar la estructura del Universo y las -- causas del mismo, vióse afirmada con la documentación amplísima de la Suma Teológica que profundizaba la esencia de la Divinidad.

Roto este pedestal por la Filosofía Cartesiana y seña lado el hombre como el centro de sí mismo; era necesario -- que se le diera una base firme, que se le impusiera un punto de apoyo y esta base y este punto nunca aparecieron en la obra Cartesiana. Todas las filosofías y doctrinas individualistas o colectivistas no han hecho otra cosa más que buscar la afirmación del hombre. El Ser Humano es para la doctrina darwiniana la continuación de una serie evolutiva vital, y por lo tanto tiene su razón íntima de ser, en este proceso de la evolución. El hombre es para Freud la manifestación plena del inconsciente y debe buscar su esencia en esa manifestación perpetua de la lívido o de la voluntad -- de poderío, como lo estableciera más tarde Adler. El hombre es la manifestación del funcionamiento de las glándulas -- tiroideas, paratiroideas, suprarrenales, parte anterior y media de la hipófisis, células intersticiales de los testículos, células de los ovarios, islotes de Langerhans del páncreas y, para algunos autores aún de las glándula pineal y lóbulo posterior de la hipófisis, como lo anuncian los más connotados endocrinólogos. Y para no citar más doctrinas, -- el hombre es la manifestación del espíritu puro, capaz de aprender esencias y de realizar potencialidades completamente sui géneris. Reducido el campo de estas manifestaciones de especie animal o de formación individualista. De la misma manera se ha pretendido llegar a sostener la Naturalza on el aislamiento más absoluto; sin embargo todo se comontra y se influye. Pero ¿Cuál es la naturalza de esa coparticipación?

Cuestión la más profunda y la más difícil de todas -- las investigaciones modernas.

La colectividad influye en la conciencia del individuo, - ha dicho Carlos Marx, pero también, el individuo influye en la conciencia de la colectividad, ha propuesto Federico Engels. La experiencia requiere un anticipo ideal, un a priori en su elaboración, ha sostenido Stammler, basándose en la doctrina kantiana, al referirse a la naturaleza del Derecho; pero el a priori señala en su elaboración una realidad, pre-fijada en la experiencia interna o externa. El ser señala el punto de apoyo de todo lo existente, pero el devenir se impone intuitivamente. Para existir el movimiento se exige la existencia de "algo" que se mueva; para existir el ser se requiere la manifestación de elementos que lo aprehendan y tengan conciencia del mismo. La Metafísica presupone la Epistemología y también ésta presupone la anterior. Se necesita -- poseer la facultad cognoscitiva para afirmar la existencia del ser o del devenir, pero a la vez se requiere la existencia del ser o del devenir para afirmar la posibilidad del su jeto cognoscente.

Toda una serie larga de apreciaciones contrapuestas en las que se nota la íntima compenetración de las realidades, - su conexión y su más inquietante y misterioso enlace.

Todos los inventos se refugian en la búsqueda de las diferentes manifestaciones de la realidad, y ¿cuándo radicarán su atención en descubrir, con toda penetración, las relaciones fundamentales de estas realidades? Es cierto que en algunas ocasiones se les acerca y hasta confunde lamentablemente como pasa con el Psicologismo; otras se les aleja considerablemente como acontece, por ejemplo, con la doctrina mística de Keyserling a través de investigación de los fenómenos telúricos completamente alejados de los espirituales. Falsas posiciones. Ni el Universo es la manifestación de una única sustancia, ni sus realidades están separadas radicalmente. - Enlace admirable, trama de infinita laboriosidad.

¿Armonía pre-establecida de Leibniz? ¿Paralelismo metafísico de Spinoza? ¿Coparticipación del Yo, según Husserl? - Intentos que no satisfacen porque no señalan un amplio horizonte. La realidad es múltiple y una al mismo tiempo. Unidad en la diversidad. Clara y penetrantes frases de Lao Tseu y Rumi en la profundidad de la meditación china e indostánica.

"He levantado los ojos y he visto en toda la extensión del espacio un sólo Ser.

"Los he bajado y he visto en las ondas espumantes un sólo Ser.

"He mirado a los corazones y allí he visto un océano, - un número infinito de mundos.

"Llénos de mil ensueños y un sólo Ser he visto en estos ensueños.

"El aire, el fuego, la tierra y el agua, se han fundido en un solo ser.

"En el temor a Tí porque nada osa resistirte.

"El corazón de todo lo que vive entre la tierra y el cielo.

"No debe cesar de vibrar para adorarte. ¡Oh Unidad! Exclama Rumi.

CONFERENCIA DECIMA SEGUNDA.

LA EXPERIMENTACION DE LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD.

LA HIPOTESIS Y LA EXPERIENCIA.

Una enseñanza verdaderamente excepcional se encuentra en la Teoría de la Relatividad cuando destruye conceptos que no tenían ninguna afirmación en el campo de lo físico. Las hipótesis arbitrarias de la infinitud referidas al tiempo y al espacio, dieron lugar durante mucho tiempo a que no se pudiera conocer la naturaleza íntima de estos dos elementos. La aceptación de la Geometría Euclidiana, como tesis universal y absolutamente valedera para todos los lugares del Universo, dió también ocasión a crear en la mente del hombre, un cosmos completamente alejado de la realidad y sólo contenido en la inteligencia.

PRINCIPIO GENERAL.

Cuando se opera en el campo de las realidades fácticas, débese apoyar en la experiencia. Que ésta resulta pobre, --- aproximada y contingente, no es un asunto de mayor impedimento, puesto que los resultados de la Ciencia Física deben ser aplicados a la realidad tal como se encuentran.

VELOCIDAD DE LA LUZ.

La velocidad de la luz considerada aproximadamente como igual a 300.000 kilómetros por segundo, se puede estimar como la velocidad máxima hasta ahora encontrada y establécese su enunciación como un principio absolutamente evidente. No cabe duda que los cálculos matemáticos, la mente siempre ampliada del hombre y aún la fantasía y la imaginación, nos pueden llevar a la consideración de velocidades máximas a --- 300.00 kilómetros por segundo; velocidades de millones, trillones o cuatrillones de kilómetros por milésimo de segundo; velocidades fantásticas. Sin embargo, ningún hecho de la experiencia justifica ésta apreciación y nos colocamos fuera de la realidad física.

Hasta la fecha nó se ha encontrado velocidad máxima que supere a la de la luz. No hay inconveniente en considerar a-

ésta como la velocidad máxima. No debemos tener la intención de establecer principios eternos, infalibles para todos los siglos, para todas las épocas. Y ésto, no porque creamos que debe satisfacernos un principio utilitario como lo hace el -- Pragmatismo, ni tampoco aceptando a la realidad "como si ---- existiera en la tésis filosófica de Veinger. No. Lo que se establece es que debe bastarnos la realidad tal como se presente. Sabemos muy bien que ella es contingente y que se dará a nuestras precepciones cada día mayor amplitud. Por eso mismo exigimos leyes contingentes, principios relativos, consecuencias sacadas de labores estadísticas.

EL VALOR DE ALGUNAS CONSTANTES.

¿Por qué suponer que el valor de π es igual en la investigación matemática y en la experimentación física?

Si establecemos que pudiera verificarse el valor de π en una esfera tan grande como la de un planeta en rotación, tomando en cuenta que este fuera exactamente esférico, al verificar la relación de la circunferencia con el diámetro, tendríamos que contar con que los individuos que estimaran esas magnitudes, tendrían que recorrer el citado cuerpo en el sentido ya de su propia rotación ó contrario a la misma. En ambos casos, la contracción ampliamente estudiada por Lorenz, debería de aplicarse y por lo tanto las estimaciones de la -- circunferencia, serían completamente distintas, lo que daría lugar a que la relación tuviera un valor completamente distinto al estimado en la fórmula:

$$\pi = 3.14159265358979323846$$

LA LINEA RECTA Y LA GEODESICA.

La misma línea recta es difícil aceptarla dentro del --- campo de las realidades fácticas. Podríamos decir que el Universo no es euclidío, sencillamente porque no existe la línea recta. La trayectoria señalada por los rayos luminosos está -- sujeta a la gravitación y, por lo tanto, describe enormes --- curvas, no fáciles de apreciar por estar dentro del mismo campo gravitatorio del observador. Curvas llamadas geodésicas y -- que sirven de fundamento a la Geometría de Riemann. No existiendo la línea recta, difícilmente podemos afirmar la existencia de las paralelas. La misma estructura de las geome---- trias no-euclidianas, nos conducen a mirar los teoremas de --- que la suma de los ángulos internos de un triángulo, es igual a dos rectos; por un punto colocado fuera de una recta podemos trazar una sola paralela y otros, relacionados con los -- fundamentos de la Geometría, que habíamos considerado como -- invariables.

COMPOSICION DE VELOCIDADES.

Pero así como se destruye la universalidad de la Geome---

tría Euclídana, así también la Mecánica tradicional sufre menoscabo. Si la velocidad máxima es la de la luz y existen velocidades muy cercanas a la de la misma, cuando tratemos de encontrar la resultante de varias velocidades, ésta no podrá ser exactamente igual a la suma de las velocidades componentes, pues originaría ésto que se llegara a cantidades más grandes que la velocidad de la luz. Por lo tanto, las fórmulas de la suma de velocidades y composición de las fuerzas, hartamente sabidas, se niegan de una manera terminante y dan lugar a meditar en la construcción de una nueva mecánica más ajustada a la realidad.

EL ESPACIO Y EL TIEMPO.

El espacio es relativo a los sistemas de traslación y lo propio acontece con el tiempo. Sólo el intervalo einsteiniano, es absoluto e indiferente en cualquier sistema que se le asigne. De aquí que se llegue a formular una relación íntima entre el tiempo y el espacio, de tal manera, que es imposible concebirlos aislados. La estructura del Universo es de naturaleza tetradimensional, es decir, de cuatro dimensiones. Sólo bajo esta consideración pueden comprenderse los fenómenos que existen y se desarrollan en el cosmos.

EL UNIVERSO TETRADIMENSIONAL.

No se puede concebir actualmente el espacio y el tiempo aislados; estamos, por ejemplo, en Astronomía, operando arbitrariamente al proceder a la determinación del tiempo y del espacio en una forma completamente independiente, por eso mismo sostuve, en conferencia dada en la Universidad Imperial de Kioto, la necesidad de buscar nuevos métodos de investigación en la medición del intervalo astronómico. Tesis que mereció la aprobación de meritisimos matemáticos y astrónomos, como la del Doctor Issei Yamamoto, Director del Observatorio de Kwasan.

LA SIMULTANEIDAD.

El concepto de simultaneidad también queda destruído en la esfera fáctica y por lo tanto, en su mundo propio. No es posible afirmarlo, porque su realización tiene un principio de absoluta incognoscibilidad.

La casualidad sufre transformaciones radicales, tomando en cuenta la velocidad de los sistemas. El carácter no reversible de la causa y el efecto, véese destruído frente a la consideración de la relatividad del tiempo, ocasionada por la diversidad de velocidades en los sistemas de traslación. Es cierto que ésto constituye uno de los más grandes defectos de la concepción einsteiniana. No es posible señalar a toda la estructura del Universo, un carácter funcional, matemático. Llegar a estas consecuencias, es destruir la consideración naturalista de los fenómenos físicos y en algunos peñadores extralimitarse en los campos de lo vital y hasta de-

lo psicológico. Ya Hans Driesch ha hecho la defensa al principio naturalista de la causa y del efecto, pero creemos -- que su argumentación no es lo suficientemente fuerte, ya -- que para nosotros, el devenir dialéctico con sus características propias, afecta no sólo al mundo histórico sino a la realidad física. Así también la refutación del Profesor -- Carvalho, Director honorario de los Estudios de la Escuela Politécnica de París, señalando defectos en la consideración del principio que afirmaba la invariabilidad de la velocidad de la luz, sostenida por la doctrina de la Relatividad, en parte, trata de restablecer el concepto más ajustado a las exigencias y á la naturaleza de lo físico, de lo vital y de lo psíquico. Pero no obstante estas refutaciones que de una manera bastante profunda ha señalado Painlevé, - puede decirse que las bases fundamentales de la doctrina de Einstein, que nosotros radicamos en la llamada Teoría de la Relatividad generalizada, quedan como columnas perfectamente estables. No cabe duda de que el principio de equivalencia de un movimiento acelerado del sistema de referencia, - con un campo gravitatorio, es el sentido último de toda la teoría de la Relatividad de Einstein. En los últimos capítulos de nuestra obra "Fundamentos Filosóficos de la Dialéctica", damos nuestros puntos de vista acerca del encadenamiento de los fenómenos en esos tres campos tan interesantes como son el físico, el vital y el psíquico.

LEYES DE LA OPTICA, MECANICA Y ELECTROMAGNETISMO.

Estas transformaciones son múltiples y se refieren --- principalmente a los conceptos de masa, naturaleza de la -- luz, leyes en el campo electromagnético, gravedad, etc. --- Llegan a modificarse tanto y a adquirir nuevas apreciaciones, que es imposible ajustarlas a las doctrinas tradicionales. Campos de gravitación, en lugar del principio univesal gravitatorio; curvatura del espacio y del tiempo que -- lleva a un universo cilíndrico para Einstein; hiperbólico -- para Sitter; masa en función de la velocidad conforme a la ley de Lorentz-Einstein; invariancia del hipervolumen cuatridimensional; contracción de las longitudes y dilatación del tiempo; empleo de los tensores, densidad tensorial; revisión de las leyes generales del electromagnetismo; apreciando especialmente el tensor de energía electro-magnética y la ley general de la conservación, etc., constituyen elementos de una nueva concepción del Universo.

LA GRAVEDAD Y LA FORMA DEL UNIVERSO.

La gravedad determina la Geometría. La mayor parte de los doctrinarios relativistas, afirman que la Geometría determina la gravedad. Como son dos cosas perfectamente ligadas e inmanentes a la materia misma, no cabe establecer una primacía de cualquiera de los dos. Más bien, por sistematización, podríamos decir que la gravedad determina la Geometría, aceptando en este instante, la profunda investigación

que en alguna época Leibniz hiciera. He aquí una noción completamente nueva y que transforma el mundo científico considerablemente; la misma gravedad no es universal y existen campos gravíticos determinados. En los campos gravitatorios las geometrías no-euclidianas tienen su máxima realización y sólo de una manera aproximada es posible aplicarles la Geometría Euclidiana y ésto únicamente para regiones muy cercanas a los puntos tangebenciales.

CONFERENCIA DECIMA TERCERA.

EL RELATIVISMO Y LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD.

RELATIVIDAD Y NO RELATIVISMO.

Vamos a hacer hincapié en una noción fundamental como es la de la Relatividad. Constantemente se ha desnaturalizado la doctrina de Einstein por considerarla dentro del campo del Relativismo.

EL RELATIVISMO.

Desde luego hagamos hincapié en lo que debemos entender por Relativismo. Esta doctrina no llega ni a la negación ni a la afirmación absoluta del conocimiento, como lo hace el Dogmatismo, ni tampoco se entrega en brazos de la duda como el Escepticismo. El Relativismo hace depender la verdad: ya de elementos subjetivos, ya de factores externos como son la utilidad, la economía del pensamiento, la existencia de ciclos culturales cerrados con sus propias elaboraciones conceptuales; o se sumerge en el agnosticismo con la constante afirmación del "como si".

RELATIVISMO INGENUO O SUBJETIVO.

El Relativismo subjetivo es aquel que cree que el conocimiento no es entregado únicamente por las percepciones y que en vista de la variabilidad de éstas, de sus aspectos distintos y contingentes, aún en el individuo mismo, varía considerablemente, no teniendo lugar la afirmación de un conocimiento universal. Protágoras, con el principio de que "el hombre es la medida de todas las cosas", señala el aspecto más distintivo de dicha posición.

Ya esta doctrina fue ampliamente especulada por los escépticos griegos de la Escuela de Pirrón, Georgias, Enesídemo, Sexto Empírico, etc. Sus bases cada día se combaten con más fuerza y aún cuando ésta no es la ocasión de tratar directamente el problema, sólo diré que a través de las épocas van destruyéndose los principios que sostuvieron esta doctrina. Ya en la antigüedad Sócrates y Platón dieron algunos ciertos golpes a esta tésis y con el transcurso del tiempo los más grandes filósofos como Agustín, Tomás de Aquino Descartes, Leibniz y Husserl, señalaron nuevas rutas

al problema.

RELATIVISMO SOBRE EL CONCEPTO UTILITARIO.

Si nos referimos al Relativismo sostenido por factores externos como la utilidad, nos encontramos tanto con el Pragmatismo, como con el Economismo y la Filosofía del "como si". Estas posiciones hacen depender la verdad, ya de los bienes que nos aporta el exterior o ya de las funciones que ejercen los objetos mismos sobre nosotros.

EL PRAGMATISMO.

En la doctrina pragmática se hace la identidad más absoluta entre utilidad y verdad. Las bases últimas de esta doctrina están en la Filosofía de la contingencia de Boutroux y del intuicionismo de Bergson.

EL ECONOMISMO.

El Economismo de Avonarius y Mach, es también otra de las formas en que se trata de afirmar que, así como el hombre en su vida biológica requiere, para su propia conservación, economizar fuerzas y energías; y a mayor economía de energías, se encuentra mayor efectividad en la existencia; así también la economía del pensamiento es una condición, sine qua non, de la verdad.

LA FILOSOFÍA DEL "COMO SI".

La Filosofía del "como si" establece que debe tratarse al mundo, al Universo, al hombre, "como si" existieran; es decir, fuera de las consideraciones Ontológicas de esencia. Únicamente importa que las leyes rijan al mundo y a la humanidad "como si" éstos realmente se comportaran, tal como las mismas leyes lo establecen.

EL CRITICISMO KANTIANO.

Podemos considerar también como relativista la interpretación de la Doctrina del Cristianismo Kantiano hecha por Scheler. Kant, al admitir una posición intermedia, señala la necesidad de la existencia de una conciencia universal. El número es incognoscible, sólo lo fenomenal tiene realización el conocimiento. Ahora bien, Scheler nos habla del Relativismo del apriori kantiano, haciéndonos ver que la universalidad que sostenía a Kant, no es efectiva. La conciencia que estableció este filósofo sólo se refiere a un aspecto apriorístico de su época.

LA DOCTRINA DE LAS CULTURAS DE SPENGLER.

Por último podemos citar dentro de las tesis relativistas la de Spengler. Este filósofo del ocaso del Occidente, afirma que el conocimiento sólo se ajusta a determinadas --

épocas culturales. No hay conocimiento absoluto. La cultura determina la naturaleza íntima de la voluntad, del conocer, del sentimiento. Las culturas apolínea, dionisiaca o fáustica, establecen aspectos nuevos, cada una de ellas, en los productos del conocimiento. Hay una Matemática apolínea, una fáustica, una dionisiaca. Lo propio acontece con la Física y con todas las ciencias que tratan de descifrar la naturaleza del Universo. Con mayor razón la tesis puede extenderse al campo de los valores éticos, religiosos, estéticos, jurídicos.

EL PERSPECTIVISMO DE ORTEGA Y GASSET.

Se puede señalar también dentro del campo del relativismo, la doctrina del perspectivismo, en que la verdad depende del punto desde el cual se contempla el campo de la realidad. Tesis que tiene sus raíces en la obra de Scheler y su desarrollo en la pluma de Ortega y Gasset.

LA TESIS DE EINSTEIN.

La tesis de la Relatividad de Einstein está completamente alejada de estas doctrinas. Si queremos catalogarla dentro de las teorías del conocimiento, tendríamos que aceptar su posición dogmática, pues llega a tener afirmaciones aún más rotundas que las de la mecánica clásica y, con la noción de una mecánica nueva, de un principio universal como es "el intervalo", puede considerarse dentro de las doctrinas más afirmativas.

La Mecánica clásica estableció un principio del Relativismo conocido ampliamente. Galileo, lo mismo que Newton, admitieron, sin dejar de sustentar la noción de tiempo y espacio absolutos, que existía una verdadera imposibilidad de distinguir unos de otros los movimientos de traslación uniformes, la equivalencia de esas traslaciones y, por consiguiente, la imposibilidad de evidenciar una traslación absoluta.

Einstein, el creador de la Teoría de la Relatividad, da una solución a este principio relativista de la Ciencia clásica. Empieza por deshacerse provisionalmente de la hipótesis que afirma la existencia del éter y sigue, anulando la noción de simultaneidad. Interpreta la contracción a que se refiere Fitzgerald y Lorentz, al interpretar el experimento de Michelson, como meramente aparente, pues la contracción de ningún modo se debe al movimiento de los objetos con relación al éter, sino que es el efecto de los movimientos de los objetos y de los observadores, los unos con respecto a los otros; en una palabra, es la consecuencia de los movimientos relativos como se dijera en la antigua Mecánica.

La interpretación dada por Lorentz está apoyada en viejos conceptos clásicos, fundamentalmente en la hipótesis --

del éter. La solución de Einstein tiene un punto de partida completamente distinto, pues llega directamente a sostener, no la contracción siempre universal de los objetos con relación al éter, sino la diversidad, la relatividad del espacio, tomando en cuenta las diversas velocidades de los sistemas de traslación. Claramente se ve que Einstein va directamente a la formulación de una nueva concepción del tiempo y del espacio, desarrollando la teoría de la Relatividad -- restringida.

La dimensión encontrada en el experimento de Michelson depende de la velocidad de los cuerpos con relación al observador. Hay relatividad en el espacio. El elemento espacio, aislado del elemento tiempo, jamás podrá determinar la traslación absoluta de un objeto, por ejemplo la tierra.

¿No hay solución? Einstein prosigue y llega a afirmar que sí la hay. Está en la íntima componetración del espacio y del tiempo, en la realización del "intervalo" llamado --- einsteinniano. Es la admirable concepción del Universo, de cuatro dimensiones debida a Minkowaky.

Cuál de las dos concepciones es más exacta?

¿La de la Mecánica clásica de Galileo y Newton ó la de la Teoría Mecánica de la Relatividad de Einstein?

Podemos afirmar que es la segunda.

Pero ahora, ¿cual es la relativista, tomando esta palabra dentro de la doctrina epistemológica del Relativismo? -- Ninguna de las dos. Las ideas de Newton y Einstein están completamente alejadas de las ideas sobre la Teoría del Conocimiento de Protágoras, Pirrón, Gorgias, Enesidemo, Sexto Empírico, Jámex, Vaihinger, Mach, Scheler, Spengler u Ortega y Gasset. Las dos son afirmativas, con mayores barreras y límites más estrechos, la primera, la clásica; con horizontes vastos, la de la Relatividad de Einstein.

DECIMA CUARTA CONFERENCIA.

EL OBJETIVISMO Y LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD.

FORMULISMO U OBJETIVISMO.

La contraposición entre la tésis de Einstein y la de Newton nos lleva directamente al problema que trata de la naturaleza del espacio. Para comprender esta cuestión en -- sus propias raíces, es indispensable señalar, cuando menos, las características fundamentales de los pensamientos sobre el espacio que han tenido los más destacados filósofos y -- matemáticos.

TESIS PLATÓNICA.

La concepción de Platón, señala al espacio un lugar intermedio entre las Ideas y las Cosas. Las Ideas para Platón son las realidades últimas y las cosas son las sombras de las mismas. El conocimiento de las primeras constituyó la "epistémé"; el conocimiento de las segundas la "doxa". El espacio comparte con las Ideas, el Ser Eterno e Inmutable; y así mismo tiene también caracteres comunes con las cosas, necesitando una justa determinación por medio de leyes. En el "Timeo", Platón nos dice expresamente: "así pues, se puede resumir con brevedad: que el ser, el espacio y el devenir existían ya antes del origen del mundo como tres especies separadas."

TESIS ARISTOTELICA.

Para Aristóteles, con una visión más realista de la Naturaleza, el espacio es lo que rodea y limita los cuerpos. Ya sabemos que la noción de espacio para este filósofo estuvo siempre ligado a una concepción realista e ingenua del Universo. La Tierra, ocupa el centro del Universo y todos los demás astros, impulsados por una fuerza interna o "ánima motriz", describen las más perfectas curvas.

TESIS MEDIEVAL.

La Edad Media, con la exaltación más plena de los valores espirituales, afirmando un mundo interior en que radica no sólo la verdad, sino la Divinidad misma, llega a suponer al espacio como el elemento principal del mundo exterior, contingente y sin ninguna significación.

TESIS DEL RENACIMIENTO.

Sin embargo, en los principios de la nueva época, con la preponderancia de la Matemática y de los estudios de la naturaleza física, vióse transformado el problema del espacio en una categoría de primer orden.

NICOLAS DE CUSA Y COPERNICO.

Nicolás de Cusa en el siglo XV señala al espacio el carácter infinito y vé al Universo sostenido dentro de este mismo concepto. Copérnico, con esa exaltación de una idea radical y transformadora, concibiendo a la Tierra como un simple astro, llega a formular una nueva imagen del Universo. El espacio, poblado de infinito número de sistemas estelares, tiene ese aspecto también de infinitud. Sería de una enorme enseñanza, buscar la importancia de las ideas de Copérnico en las concepciones del Universo.

GIORDANO BRUNO.

El pensamiento de Giordano Bruno, está también bastante cerca de estas consideraciones. Pero los que dan un aspecto más exacto a la idea del espacio, son indudablemente Keplero y Galileo.

KEPLERO Y GALILEO.

En el siglo XVI, estos dos matemáticos y físicos, estudian las leyes que animan a los cuerpos estelares e investigan la naturaleza del espacio. Keplero encuentra que los planetas no describen círculos perfectos sino eclipses; cree todavía en el "ánima motrix" de que hablara Aristóteles y prelude la admirable teoría que posteriormente sostuvo Newton y Galileo. Hace también grandes desarrollos -- tratando de reducir la llamada armonía de las esferas, al fino y sagaz análisis del cálculo matemático.

LEIBNIZ Y NEWTON.

Ya en el siglo XVII se presentan dos grandes genios -- que, elaborando las bases del Cálculo Infinitesimal, llegan también a sostener puntos básicos para las nuevas teorías del espacio.

Newton, como actualmente lo hace Einstein, formula una síntesis que servirá posteriormente para hacer más comprensible el comportamiento del Universo. La Ley de la atracción de las masas y de las caídas libres, armonizada con las leyes descubiertas por Keplero y con la amplísima de la inercia, llega a formular la estructura de la Física completamente remosada. Para Newton, el espacio es una magnitud absoluta e infinita. Su naturaleza se hace patente -- por el comportamiento de la fuerza centrífuga. El espacio es absoluto, real, inmóvil. En él, están contenidos todos los cuerpos y sus movimientos deben referirse al mismo. Es una realidad independiente de los cuerpos, de tal manera, -- que si éstos dejaran de existir, el espacio infinito absoluto, inmóvil, permanecería eternamente.

Leibniz, más profundo en sus concepciones matemáticas y filosóficas, más congruente en la fundamentación de su Cálculo Infinitesimal, llega a sostener que el espacio no es más que un esquema ordenador, sólo existe donde hay cosas y, en resumidas cuentas, no es más que una propiedad de la materia. El espacio y el tiempo son immanentes a las cosas mismas. No pueden existir fuera de las cosas. El principio de razón suficiente, es el que debe aplicarse ampliamente a esta situación. Si no existiera ninguna cosa, no podría de ninguna manera existir tampoco el tiempo.

La doctrina de Leibniz nuevamente se hace valer en la Teoría de la Relatividad y vemos cómo se acepta la noción --

de que las cosas determinan el espacio y aún la forma de éste. Noción fundamental que Einstein desarrolla para internarnos dentro del campo de las Geometrías no-Euclidianas.

EL SUBJETIVISMO Y FORMALISMO DE KANT.

La doctrina de Kant es completamente diversa a las dos anteriores. Señalan un carácter subjetivo, tanto al espacio cuanto al tiempo. Para él, el espacio es un apriori, -- una forma de nuestra intuición. Por lo tanto, este Filósofo nos presenta una tercera solución al problema del espacio. La primera se encuentra en Newton, al sostener, dentro de un empirismo amplio, la infinitud y la independencia, con respecto a los cuerpos del espacio; la segunda, debida a Leibniz, basada en un racionalismo, llega a la conclusión de que los cuerpos determinan el espacio; y la tercera, señalada por Kant, considera al espacio como una de las formas de nuestro conocimiento.

El conocimiento para Kant tiene dos fuentes: las formas dadas por la inteligencia, que constituyen los apriori y los contenidos de la realidad. Con motivo de la experiencia, los apriori se manifiestan. No es posible que ellos existan antes de la experiencia. La forma del conocimiento está dada por el intelecto del hombre; el contenido por la realidad. - El intelecto transforma a la realidad al tratar de aprehenderla cognoscitivamente. Es, tomando una figura, una torre desde la cual a través de lentes, podemos contemplar la realidad exterior. Las lentes son los a-priori, que no nos entregan exactamente la realidad, pero que la hacen racional. Entre estas lentes existen el tiempo y el espacio. Intuiciones ampliamente investigadas y expuestas en la *Estética Trascendental*.

Para Kant, el espacio y el tiempo son formas de nuestra intuición; constituyen el modo y la manera como nosotros vemos y efectivamente debemos ver todas las cosas. El espacio es una forma de nuestro conocer y por lo tanto no pertenece al mundo exterior.

Esta doctrina nos lleva directamente a un subjetivismo que más tarde sirviera a Schopenhauer para formular su doctrina ya perfectamente contenida en el título de la obra: -- "El Mundo como Voluntad y como Representación".

LA FISICA ACTUAL FRENTE A ESAS POSICIONES.

Frente a estas tres doctrinas, la Física contemporánea acepta la aportada por Leibniz. Resulta hipotética la tesis de Newton, que sostiene la infinitud como uno de los caracteres del espacio. Su misma consideración absoluta también, es rechazada. Resulta ilusoria la consideración de Kant -- afirmada en un subjetivismo alejado completamente, no sólo de las tesis modernas filosóficas, sino de las doctrinas contemporáneas sobre la materia y los fenómenos físicos.

La Doctrina del Espacio en Leibniz se une íntimamente a las teorías de las Geometrías no-Euclidianas y a la consideración de la gravitación conforme a la tesis de la Relatividad y dan por síntesis una de las más vigorosas teorías científicas.

Tanto Leibniz como Newton y Kant, admitieron la existencia de un espacio infinitamente extenso, rectilíneo, homogéneo, euclidiano. Sin embargo, los doctrinarios de las nuevas geometrías proponen, como lo hemos visto, nuevas bases geométricas que modifican la idea del espacio.

En este nuevo campo de investigación, Gauss, Lobatschewskij y Bolyai, admiten la infinitud en el espacio; no así Riemann que sostiene un Universo no finito, en que todas las rectas se cortan por tener que retornar en sus caminos.

Las tres formas de Geometrías que se ofrecen, tienen los siguientes caracteres:

1a.-La de Gauss y Lobatschewskij que afirma: la hipótesis del ángulo agudo; suma de los ángulos de un triángulo inferior a 180 grados; infinito número de paralelas a una recta. Se le llama Geometría hiperbólica.

2a.-La de Euclides, que sostiene: Hipótesis del ángulo recto; suma de los ángulos de un triángulo igual a 180 grados; una única paralela a una recta. Se la llama geometría parabólica o euclidiana, y

3a.-La de Riemann, que se apoya en la hipótesis del ángulo obtuso; suma de los ángulos de un triángulo superior a 180 grados; ninguna paralela a una recta. Se denomina geometría elíptica (caso especial es la geometría esférica).

La existencia de estas geometrías nos lleva a destruir el concepto de realidad de la Geometría Euclidiana. Cambio radical en el campo lógico. Pero, la aplicación de estas Geometrías a la realidad, transforma también nuestra visión cósmica. La recta, deja de tener realización tal como la concibiera Euclides, Arquímedes, Grassmann y otros, y se convierte en la geodésica, íntimamente ligada a las curvaturas del espacio y a los campos gravitables del Universo.

La noción del espacio con la cuarta dimensión, la curvatura positiva según Riemann, o negativa según Lobatschewskij, la relatividad del espacio con respecto a los sistemas de traslación, nos llevan, no cabe duda, a nuevos dominios de conocimiento y a concepción absolutamente distinta de la realidad que nos envuelve.

CONFERENCIA DECIMA QUINTA.

EVOLUCION DEL CONCEPTO DE ESPACIO.

EL ESPACIO PARA NEWTON Y EINSTEIN.

¿ Por qué para Newton el espacio es absoluto, libre de toda materia?

Es por una exigencia racional. Para salvar dificultades que se originan en la consideración de sistemas que se mueven unos con respecto a los otros, en forma acelerada o rotatoria. Expliquémonos.

El principio de inercia, la segunda ley newtoniana, la tercera ley de igualdad de acción y reacción; se mantienen invariantes frente a una transformación de Galileo. Las leyes de transformación de Galileo, se refieren a los valores que obtienen las diferentes coordenadas de los acontecimientos físicos, cuando se pasa de un sistema en reposo a otro que se mueve respecto al primero en la dirección del eje de la X, con una velocidad V constante.

Todos los experimentos mecánicos se verifican, lo mismo en el sistema en reposo que en los que se mueven rectilíneamente y uniformemente. De aquí sacamos la conclusión que dos observadores que se mueven en dos sistemas uniformes y rectilíneos, uno con relación a otro, no pueden reconocer nunca, por experimentos mecánicos, una velocidad absoluta de traslación rectilínea y uniforme. Esta es la base del principio de Relatividad clásica, que nos llevó a la imposibilidad de determinar el movimiento absoluto.

Las leyes antes mencionadas se conservan invariablemente en los dos sistemas que se desplazan uno con respecto al otro en una forma rectilínea y uniforme. sino acelerado o rotatorio, no permanecen invariantes las ecuaciones fundamentales de Newton. La ley de inercia ya no tiene validez ni tampoco las otras dos.

Newton tuvo que recurrir a la hipótesis de un espacio absoluto. Un sistema especial que se conservara siempre igual e inmóvil. Un espacio vacío de toda materia.

¿Realmente existe este espacio? ¿Se identifica con el éter? ¿Se puede hacer patente el movimiento de la tierra por ejemplo, con respecto al éter?

Estas dudas planteadas desde el tiempo de Newton dieron lugar al famoso experimento de Michelson. Sus resultados fueron absolutamente negativos, llevando por consiguiente un principio de anarquía en el campo de la Física. No podía determinarse la velocidad de la Tierra con respecto al éter, es decir, la llamada velocidad absoluta.

La crisis de la concepción del espacio absoluto de Newton era evidente.

¿Por qué una nueva teoría del espacio dada por Einstein resuelve el problema físico?

Para Einstein, el defecto estaba en la consideración -- del espacio. No existe ningún sistema privilegiado, ya no di gamos para fenómenos mecánicos, ni siquiera los ópticos, ni los electro-magnéticos.

Para terminar con esta dificultad, débese formular matemáticamente la condición de que la velocidad de la luz es -- una invariante; no tiene ningún cambio cualquiera que sea el sistema de traslación rectilínea y uniforme.

La referencia de un sistema a otro sistema, donde la -- luz conserva siempre su invariancia, se resuelve, en cuanto a sus determinaciones, satisfaciendo las fórmulas de transformación de Lorentz:

$$\left\{ \begin{array}{l} x' = \frac{1}{\alpha} (x - vt) \\ y' = y \\ z' = z \end{array} \right. \quad t = \frac{1}{\alpha} \left(t - \frac{vx}{c^2} \right) \quad \text{ó} \quad \left\{ \begin{array}{l} x = \frac{1}{\alpha} (x' + vt') \\ y = y' \\ z = z' \\ t = \frac{1}{\alpha} \left(t' + \frac{vx'}{c^2} \right) \end{array} \right.$$

De aquí que se verifiquen cambios en el espacio y en el tiempo, mientras permanece invariante la velocidad de la --- luz.

No hay tiempo absoluto. No hay espacio absoluto.

"Tiempo y espacio independientemente considerados, son sombras; sólo una especie entre los mismos conserva todavía su personalidad".

El espacio está íntimamente ligado al tiempo. El Univer so es de cuatro dimensiones. El problema no radica en saber-cual es la naturaleza del espacio, sino cual es la naturaleza del intervalo de cuatro dimensiones: reunión de tiempo y espacio. Nadie preguntaría actualmente, para darse cuenta de lo que es un cuerpo, únicamente por dos dimensiones. Así tam-bién es imposible desligar el tiempo y el espacio.

Las leyes del Universo permanecen inalterables si las -- referimos a los sistemas de traslación en totalidades que -- comprenden el espacio y el tiempo. Este hecho nos lleva a -- una novísima idea de naturaleza ontológica y epistemológica.

El problema que el momento actual debe preponerse, no -- sólo en el campo de la Física, sino de la Filosofía, debe -- ser la investigación unitaria del tiempo y del espacio.

No tiene sentido alguno la pregunta: Qué es el espacio? Tampoco lo tiene: Qué es el tiempo? Transformación radical que nos conduce a nuevas interpretaciones en lo que respecta a la concepción del Universo.

Universo mejor sintetizado. Unidad admirable dentro de una diversidad aparente. Realización de propósitos totalizadores no sólo en el campo de lo físico, sino también en el de la cultura.

Qué es el tiempo-espacio? Unica pregunta que tiene sentido. Unica cuestión que entraña una solución satisfactoria.

Interesante labor la que de una manera amplísima pudiera resumir todos los conceptos que acerca del espacio, se han dado y las doctrinas que acerca del tiempo han sido elaboradas a través de las mentes privilegiadas de Agustín, --- Brentano, Bergson y Husserl. Aún más. La doctrina del tiempo debe recordar la admirable elaboración de Heidegger que señala en su obra "Zeit und Sein", el preludio de una majer comprensión de la existencia.

TEMAS Y TESIS SOBRE LOS CAPITULOS ANTERIORES.

PRIMER CAPITULO.

Temas:

La Ley Científica para la tesis aristotélica.-Caracteres tradicionales de la ley científica.-Sobre la ciencia, - las opiniones de Aristóteles, Bacon, Mill y Rickert.-La ciencia y la conceptualización individualizadora.-Opiniones de Rickert, Windelbandt, Spengler y Frobenius sobre los caracteres universales y científicos de la Historia.-La Naturaleza y la Ciencia.-Contingencia en el campo de las leyes científico-naturales.-Opiniones de Boutroux y Bergson, sobre la contingencia de las leyes.-Cualidad de la ley científica para el pragmatismo de James.-Necesidad o contingencia, sus doctrinas a través de la filosofía.

SEGUNDO CAPITULO.

Temas:

Las leyes eidéticas y su universalidad.-Estudio de los caracteres científicos de los axiomas, teoremas y leyes matemáticos.-Opinión sobre la naturaleza de los objetos matemáticos en la doctrina fenomenológica de Edmundó Husserl.- Los objetos matemáticos para la nueva Ontología.-La objetividad de los elementos ideales-matemáticos.-Relaciones entre el mundo eidético y el mundo fáctico.-El problema de las substancias.-Soluciones a esta relación en las filosofías de Spinoza, Leibniz, Rickert y Husserl.-Irreductibilidad de ambos mundos.-La Relatividad colocada en el campo exclusivamente fáctico.-Cómo encontrar una nueva matemática.-Hágase un ensayo sobre una matemática de lo contingente, -- aprovechando la teoría de las probabilidades, la estadística y los análisis de aproximación.-La doctrina de las probabilidades.-La estadística y sus funciones en el campo estrictamente físico.-La incertidumbre y la probabilidad en la nueva matemática.-La particularidad en la nueva matemática.-Interpretación de los hechos físicos en esta nueva matemática.

CAPITULO TERCERO.

Temas.

Principales hipótesis en el campo de las ciencias naturales.-Falsa comprobación de las hipótesis físicas.-La experimentación y las hipótesis.-Papel epistemológico de las hipótesis.-Leyes e hipótesis.-Caracteres del espacio y del tiempo para la física tradicional.-Fundamentos para afirmar el carácter de infinitud para el tiempo y el espacio.-Ideas de infinitud en la filosofía y en la ciencia, desde los sistemas griegos hasta el presente.-La forma fuera de la materia.-La materia y la forma en las doctrinas de Aristóteles-

y Leibniz:.-A espacios diferentes corresponden geometrias diferentes?.-Existen geometrias sin cuerpos?.-Controversia de Leibniz y Newton sobre la materia, el espacio y la geometria.

CUARTO CAPITULO.

Temas:

Inconfirmación de las matemáticas tradicionales.-La física-Estadística de Fermi.-La física de las quanta.-La indeterminación ontológica.-El proceso dialéctico en el campo físico.-Dialéctica e incertidumbre.-El principio de incertidumbre formulado por Heisenberg para la física.-Estudio de la física-estadística, el principio de incertidumbre y la doctrina de las probabilidades en el campo de la materia.-Relaciones de indeterminaciones fácticas.-La Relatividad y la doctrina Cuántica, frente al principio de indeterminación.

QUINTO CAPITULO.

Temas:

Caracteres generales de la geometría euclidea.-Relaciones entre la Geometría euclidiana y los principios filosóficos en el Oriente.-El Quinto postulado euclidiano y su relación lógica con los demás postulados, axiomas y teoremas.-El axioma matemático es demostrarle?.-El quinto postulado euclidiano es axioma?.-El parámetro y su importancia en la geometría actual. Ideas del paralelismo para Euclides, Arquímedes, Proclo, Newton, Leibniz y Einstein.

SEXTO CAPITULO.

Temas:

Geometrias no-euclidianas.-Principales geometrias no arquimédicas.-Estudio de las diferencias entre los postulados, los teoremas y los axiomas de las geometrias euclidianas y no-euclidianas.-Desarrollo dialéctico de estas geometrias.-Las geometrias no-euclidianas y la tesis dialéctica de Hegel.

SEPTIMO CAPITULO.

Temas:

El Universo es curvo?.-Que se entiende por curvatura en las nuevas geometrias?.-La materia condiciona la forma del Universo?.-La doctrina de Leibniz en lo que respecta a la forma del Universo en relación a la materia.-Controversia de Leibniz y Clarke sobre la materia y la forma.-Cómo aprovecha Einstein la doctrina de Leibniz?.-La doctrina del Campo como unificación superior en la elaboración física de Einstein.-El Universo y las cuatro dimensiones.-Ideas de la cuarta dimensión en los filósofos y científicos tradicionales.

OCTAVO CAPITULO.

Temas:

Relación entre el espacio y el tiempo.-Origen de la idea sobre la cuarta dimensión.-Espacios de n dimensiones.-Estudio de las relaciones entre el espacio y el tiempo a través de los sistemas filosóficos.-El espacio y el tiempo para Agustín Hipona, Descartes, Kant Husserl.-Nuestro espacio es de cuatro dimensiones?.-Con el descubrimiento de los rayos energético-magnéticos se descubrirán nuevas dimensiones para nuestro Universo?

NOVENO CAPITULO.

Temas:

La gravedad y la materia.-La gravedad en los sistemas físicos tradiciones.-La unificación de la gravedad y las fuerzas inherentes a la materia.-Propiedades energéticas de la materia y de la gravedad.-¿Qué es línea recta?.-Doctrinas sobre la línea recta entre los griegos, medioevales, renacentistas y contemporáneos.-La geodésica y la línea recta en relación con la forma del Universo.

DECIMO CAPITULO.

Temas:

Estudio de los procedimientos para determinar el espacio y el tiempo en la astronomía clásica.-Nuevos aspectos de la astronomía, tomando en cuenta el Universo de cuatro dimensiones.-Cálculos necesarios para esta nueva estimación.-La geodésicas en astronomía contemporánea.-Relaciones entre la geometría descriptiva y el espacio de n dimensiones.

CAPITULO ONCEAVO.

Temas:

La filosofía y sus relaciones con la ciencia.-La lógica y la epistemología.-Los fundamentos filosóficos de la ciencia.-La concepción del Universo y la ciencia.-Los diversos conceptos.-Realismo o idealismo en la filosofía.-Historia de estas direcciones y su íntima componetración.-Importancia del realismo en las ciencias físicas.-Importancia del idealismo en las ciencias físicas.-Proceso dialéctico de las ciencias naturales y su fundamentación filosófica.

CAPITULO DOCEAVO.

Temas:

La experimentación, base de la ciencia.-La experiencia

trascendente en la filosofía.-La experiencia común y corriente de las ciencias físicas.-Existe la simultaneidad?.-Transformaciones conceptuales en la filosofía con la negación de la simultaneidad.-La simultaneidad y la causalidad.-La simultaneidad y la mecánica contemporánea.-Evolucionismo, dialectismo y simultaneidad.

CAPITULO DECIMO-TERCERO.

Temas:

Principales doctrinas relativistas.-El relativismo de Protágoras.-El relativismo en el pragmatismo.-El relativismo en la filosofía de Vaihinger.-El relativismo spingleriano.-El relativismo en la doctrina de Scheler.-El relativismo --- frente al dogmatismo.-Las tesis de Newton y Einstein alejadas del relativismo.-El intervalo einsteiniano como tesis absoluta en toda la física moderna.-Fundamentos de un absolutismo en el campo físico.-El perspectivismo y la teoría de la Relatividad.

CAPITULO DECIMO-CUARTO.

Temas:

El formalismo Kantiano.-La tesis objetivista en la filosofía contemporánea.-Campo del objetivismo en las doctrinas de Platón, Aristóteles, Copérnico, Galileo, Leibniz, Newton y Einstein.-El formalismo y Leibniz; el formalismo en el kantismo y la doctrina objetivista de Scheler y Husserl.-La teoría de la relatividad frente al formalismo y al objetivismo.

CAPITULO DECIMO-QUINTO.

Temas:

El espacio para el griego.-El espacio para el medieval. El espacio para el renascentista.-El espacio para el hombre contemporáneo.-El mismo tema histórico en lo que respecta al tiempo.-Fuentes de interpretación filosófica del espacio y del tiempo.-Conocimiento del espacio.-Conocimiento del tiempo.-Diversas interpretaciones del espacio en doctrinas orientales y occidentales.-Bases de un espacio n dimensional.

BIBLIOGRAFIA.

I.-Obras generales de la Teoría.

- A. Einstein.- "Ueber die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie".
Traducciones inglesa, francesa, italiana y española. (Por Lorente de No.)
- M. Schlick.- "Raum und Zeit in der gegenwertigen Physik".
Traducciones inglesa y española. (Por M.G. Morente).
- H. Reichenbach.- "Relativitätstheorie und Erkenntnis a priori".
- E. Borel.- "L'Espace et le Temps".
- G. Mie.- "Die Einsteinsche Gravitationstheorie".
Traducción francesa.
- M. Born.- "Die Relativitätstheorie Einsteins und ihre physikalischen Grundlagen".
Traducción española de M.G. Morente.
- E. Freundlich.- "Die Grundlagen der Einsteinsche Gravitations-
- Theorie".
Traducciones inglesa y española. (Por J.M. Plans).
- L.G. Du Pasquier.- "Le principe de la Relativité et les théories
- de Einstein".
- E. Cunningham.- "Relativity and the Electron Theory".
- A.S. Eddington.- "Space, Times and Gravitation".
Traducciones francesa y española. (Por J.M. Plans).
- A.N. Whitehead.- "The principles of Natural Knowledge".
"The concep of Nature".
- A.A. Robb.- "The absolute relations of Times and Space".
- Milhaud.- "La géométrie non-euclidienne et la théorie
de la connaissance. Rev. philosoph, XXV, 1888.
- Poincaré.- "Les géométries non-euclidiennes. Rev.gén.-
des Sciences, II, 1891.

- De Broglie.- "La géométrie non-euclidienne. Ann. de philo-
sophie chrét., avril et juillet 1890.
- Delaporte.- "Géométries non Euclidiennes".
- Schlogel.- "Sur le développement et l'état actuel de la-
géométrie à n dimensions. L'Enseignement ---
mathématique, II, mars 1900.
- Poincaré.- "Science et hypothèse. Paris, Flammarion, --
1902.
- Renouvier.- "Philosophie de la Règle et du Compas. L' ---
Année philosophique, II, 1891.
- Calinon.- "Les Espaces géométrique. Revue philosophique
juin 1889.
- Dolboeuf.- "L'ancienne et les nouvelles géométries. ----
Revue philosophique. t. XXXVI, 1893.
- Léchalas.- "La courbure et la distance en géométrie générale.
Revue de métaph. et de morale. 1896.
- García de Mendoza.-Lógica. Primer tomo.

II.-Relatividad restringida.

- Lorentz.- "The Theory of Electrons".
- M.B.Weinstein.- "Die Physik der bewegten Materie und die Relativitätstheorie".
- J.M.Plans.- "Mecánica relativista".
- R.C.Tolman.- "The theory of the Relativity of Motion".
- E.Cunningham.- "The Principe of the Relativity".
- Silberstein.- "The Theory of Relativity".
- M. V.Lauf.- "Die Relativitätstheorie" (Tomo I).
- A.A.Robb.- "Theory of Time and Space".

III.-Relatividad generalizada.

- G.Juvet.- "Introduction au calcul tensoriel et au calcul différentiel absolu".
- A. Einstein.- "Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie".
- A. Einstein.- "Vier Vorlesungen "über Relativitätstheorie. Traducción inglesa.
- A.S.Eddington.- "Segunda parte de la traducción francesa de Space, Time and Gravitation".
- A.Kopff.- "Grundzüge der Einsteinschen Relativitätstheorie".-Traducciones inglesa e italiana.
- R.Marcolongo.- "Relatività".
- J.Becquerel.- "Le Principe de Relativité et la Theorie de la Gravitation".
- M.v.Laue.- "Die Relativitätstheorie" (Tomo II).
- H.Weyl.- "Raum-Zeit-Materie". Traducciones francesa e inglesa.
- W.Pauli.- "Relativitätstheorie".
- A.N.Whitehead".- "The Principe of Relativity with applications to Physical Science".
- B. Riemann".- "Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen".-Anotada por H. Weyl.

IV.-Fuentes de la Teoría.

- Saccheri.-Euclides ab omni naevo vindicatus, sive Conatus Geometricus quo stabiliuntur prima ipsa universae Geometriae principia. Milan, 1733. (Uno de los únicos ejemplares de esta obra fue consultada en la Biblioteca Nacional de París).
- Bolyai W.-Testament juventutem studiosam in elementa mathematicos...introducendi...Maros-Vásárhely, 1832.
- Bolyai J.-Appendix scientiam spatii absolute veram exhibens: a veritate aut falsitate Axiomatis XI Euclidi. -- (a priori haud unquam decidenda) independentem; - adjecta ad casum falsitatis, quadratura circuli - geometrica.
- Lobatschewskij.-Geometrische Untersuchungen zur Theorie der Parallellinien. Berlin, 1840.
- Pangéométrie ou Précis de géométrie fondé sur une théorie générale et rigoureuse des parallèles. -- Kazán, 1855.
- Riemann.- Ueber die Hypothesen welche der Geometrie zu --- Grunde liegen. Leipzig, 1866.
- Engel.F. Gauss, die beiden Bolyai und die nicht-euklidische.-1897.
- A. Einstein.- Geometrie und Erfahrung. Aether und Relativitätstheorie.
- Klein.- Nicht.-Euklidischen Geometrie. 1893.
- Ueber die Sogenannte Nicht-Euklidische Geometrie. 1871.
- De Tilly.-Essai sur les principes fondamentaux de la géométrie et de la mécanique. 1880.
- Beltrami.-Saggio di interpretazione della Geometria non euclidea, Giornale di matematiche", VI, 1868. Teoria fondamentale degli Spazi di curvatura costante".-En traducción francesa por J. Hehler. Essai d'interprétation de la géométrie non euclidienne". Annales de l'Ecole normale supérieure, - IV, 1869. Théorie fondamentale des espaces à courbure constante, Id., VI, 1869.
- Tannery.- La géométrie imaginaire et la notion d'espace. Rev. philosoph., II et III, 1877-1878.

- A. Einstein.- "Geometrie und Erfahrung. Aether und Relativitätstheorie".-Traducciones inglesa, francesa o italiana.
- J.A.Maten.- "La Teoría de la Relatividad".
- Minkowski.- "Raum und Zeit, 1908.
- Becquerel.- "Le principe de relativité et la théorie de la gravitation.
- Weyl.- "Raum, Zeit Materie. -1921-
- Eddington.- "Report on the relativity theory of gravitation (1920).
- Eddington.- "Espace, temps et gravitation (1921).
- P.Langevini.- "L'évolution de l'espace et du temps.1911)
- De Sitter.- "On Einstein theory of Gravitation, and its astronomical consequences.Monthly notices.1916.

INDICE.

PRIMER CAPITULO.

<u>Naturaleza de las Leyes Científicas</u>	Pág 1
Objeto de la ciencia.....	1
Ciencias Naturales y Ciencias culturales.....	1
Concepto científico.....	2
Leyes científicas.....	3
La historia es ciencia?	3

SEGUNDO CAPITULO.

<u>La Teoría de la Relatividad y la concepción científica.</u>	4
Carácter del concepto eidético.....	4
Naturaleza de las leyes científicas y la teoría de la relatividad.....	4
La teoría de la Relatividad y la naturaleza de la concepción científica.....	5
Los hechos deben estructurar las leyes.....	5
La nueva matemática para lo contingente.....	6

TERCER CAPITULO.

<u>Inutilidad de algunas hipótesis tradicionales en la investigación de la realidad física.</u>	6
Ciencias eidéticas y ciencias fácticas.....	6
La Teoría de la Relatividad en el campo de las ciencias fácticas.....	7
Abstención de hipótesis.....	7
La infinitud del espacio no tiene significación.....	8
El espacio no es absoluto.....	9
La gravitación como propiedad de la materia.....	9
Rechacemos varias hipótesis inconfirmadas.....	9

CUARTO CAPITULO.

<u>Einstein no es matemático en la acepción tradicional del término.</u>	10
Una nueva matemática.....	10
Einstein no es matemático.....	10
La Matemática tradicional es incompatible con el campo fáctico.....	10
Principio de incertidumbre.....	12
La Relatividad formula una nueva matemática.....	14

QUINTO CAPITULO.

<u>Precursores de las Geometrías no-Euclidianas.</u>	14
La Geometría euclídea y el quinto postulado.....	14

La doctrina de Saccheri.....	15
Relaciones entre las doctrinas de Euclides y Sacché- ri.....	16
La doctrina del paralelismo de Lambert.....	17
El parámetro y las diversas Geometrías.....	17

SEXTO CAPITULO.

Principales Geometrías no-Euclidianas.

Principales Geometrías.....	18
La doctrina de Taurinius.....	18
La Geometría no-Euclidea de Nicolás Lobatschewskij.....	18
La doctrina de Bolyai.....	19
Consideraciones generales.....	19
Nociones comunes y diferentes en las tres Geometrías	20
a).-Algunas nociones comunes para las tres Geo- metrías.....	20
b).-Definiciones y postulados idénticos.....	20

SEPTIMO CAPITULO.

La Gravedad y las Geometrías no-Euclidianas.-El Universo-
de cuatro dimensiones.-La Relatividad generalizada. 22

Las Geometrías no-Euclidianas y las curvaturas del -- Universo.....	22
Confirmación de la doctrina de Leibniz.....	22
Exposición de la doctrina de Leibniz.....	22
La unificación a través de la doctrina del Campo.....	22
El Universo de cuatro dimensiones.....	23
Las tres dimensiones del espacio.....	23
Tres problemas con referencia a estas cuestiones....	23

OCTAVO CAPITULO.

La Cuarta Dimensión. 25

Cada sistema tiene su espacio y tiempo determinados; 26	26
El espacio determinado por el tiempo.....	27
El espacio y tiempo relativos.....	28

NOVENO CAPITULO.

La Gravedad determina la forma del Universo. 29

La gravedad es immanente a la materia.....	29
La gravedad determina la forma del Universo.....	30
No existe la línea recta.....	30
Las geodésicas de Gauss.....	31

DECIMO CAPITULO.

El intervalo astronómico.-El Universo es finito pero ili-
mitado. 32

El intervalo astronómico.....	32
El principio de eliminación.....	33
La Geometría del Universo.....	33
La gravedad y las Geometrías no-Euclidianas.....	34

ONCEAVO CAPITULO.

<u>La Filosofía y la Teoría de la Relatividad.</u>	35
El concepto eidético y el concepto fáctico.....	35
El realismo y el idealismo.....	36
El Humanismo.....	36

DECIMO SEGUNDO CAPITULO.

<u>La experimentación de la teoría de la relatividad.</u>	39
Principio general.....	39
Velocidad de la luz.....	39
Valor de algunas constantes.....	40
La línea recta y la geodésica.....	40
Composición de velocidades.....	40
El espacio y el tiempo.....	41
El Universo tetrádimensional.....	41
La Simultaneidad.....	41
Leyes de la óptica, mecánica y electro-magnetismo.....	42
La gravedad y la forma del Universo.....	42

CAPITULO DECIMO TERCERO.

<u>El Relativismo y la Teoría de la Relatividad.-Relatividad y no relativismo.</u>	43
El Relativismo.....	43
Relativismo ingenuo y subjetivo.....	43
Relativismo en el campo utilitario.....	44
El Pragmatismo.....	44
El Economismo epistemológico.....	44
La Filosofía del "como si".....	44
El Criticismo Kantiano.....	44
La Doctrina de Spengler.....	44
El Perspectivismo de Ortega y Gasset.....	45
La tesis de Einstein.....	45

CAPITULO DECIMO CUARTO.

<u>El Objetivismo y la Teoría de la Relatividad.</u>	46
Formalismo y objetivismo.....	46
Tesis Platónica.....	47
Tesis Aristotélica.....	47
Tesis Medioeval.....	47
Tesis del Renacimiento.....	47
Nicolás de Cusá y Copérnico.....	47
Giordano Bruno.....	48
Koplero y Galileo.....	48
Leibniz y Newton.....	48

CAPITULO DECIMO-QUINTO.

Evolución del concepto de espacio en Newton y Einstein. 51

Espacio absoluto e independiente de la materia..... 51
No existe sistema privilegiado..... 52
No hay tiempo absoluto..... 52

TEMAS Y TESIS PARA LOS CAPITULOS..... 54

Temas para el primer capítulo..... 54
Temas para el segundo capítulo..... 54
Temas para el tercer capítulo..... 54
Temas para el cuarto capítulo..... 55
Temas para el quinto capítulo..... 55
Temas para el sexto capítulo..... 55
Temas para el séptimo capítulo..... 55
Temas para el octavo capítulo..... 56
Temas para el noveno capítulo..... 56
Temas para el décimo capítulo..... 56
Temas para el onceavo capítulo..... 56
Temas para el doceavo capítulo..... 56
Temas para el décimo-tercer capítulo..... 57
Temas para el décimo-cuarto capítulo..... 57
Temas para el décimo-quinto capítulo..... 57

BIBLIOGRAFIA. 58

Obras generales de la teoría..... 58
Obras sobre la Relatividad restringida..... 60
Obras sobre la Relatividad generalizada..... 60
Obras sobre las fuentes de la teoría..... 61
