



Universidad de Cuenca

PUCARA

REVISTA DE LA FACULTAD DE FILOSOFIA, LETRAS Y
CIENCIAS DE LA EDUCACION

1988

Nº 9

UNIVERSIDAD DE CUENCA

P U C A R A 9

**REVISTA DE LA FACULTAD DE FILOSOFIA
LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACION**

**Dr. Alejandro Mendoza Orellana
DECANO**

**Dr. Mario Jaramillo Paredes
DIRECTOR DE LA REVISTA**

**Número Monográfico: Area de Filosofía
Coordinador: Dr. José Vega Delgado**

*Editada por el Departamento de Publicaciones de la
Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educa-
ción de la Universidad de Cuenca.*

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

REVISTA DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Casilla No. 1543
Cuenca-Ecuador
Se solicita Canje
1987 - 1988

PROLOGO

DOS TESIS DOCTORALES Y UN LIBRO

La Investigación ha sido siempre Tarea Consustancial a la Universidad, desde la Academia de Platón en Grecia hasta los más modernos Institutos Científicos del Mundo de Hoy.

Conjuntamente con la Docencia y la Extensión o Difusión Universitarias, la Investigación constituye el Vínculo Esencial y Mediador entre una y otra ya que Docencia sin Investigación es Tradicionalismo huero, Petrificación y Cristalización del Saber en Categorías Inamovibles y por Inmóviles Caducas; a su vez, Difusión sin Investigación es Transmisión Inconsciente de Contenidos que, a lo mejor, no son los más apropiados o adecuados para una circunstancia y realidad dadas.

Es claro, también, que la Investigación se ha de ver culminada por la Docencia y la Difusión, que o la dilatan oralmente y por escrito, o, la expanden fuera de los estrictos claustros universitarios hacia la Sociedad, de la cual proviene y a la que ha de revertir sus mejores esfuerzos para humanizarla y perfeccionarla.

La Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Cuenca -desde su fundación en 1952, 35 años hace-, comprendió como la Primera y Primordial Investigación, aquella que sus Estudiantes habrían de realizar para el acceso a Títulos Académicos y Profesionales, el más alto nivel expresado en el Doctorado.

Debido al rigor y al tiempo exigidos para la Obtención del Título de Doctor en Filosofía y Letras-hasta el año de 1965-, en Filosofía, Filología, Historia... y Geografía, después, y más tarde, de Doctor en Ciencias de la Educación con Especialidad en las distintas Áreas que la Facultad ofrece, muy pocos han sido los

que han accedido al DOCTORADO EN LA FACULTAD DE FILOSOFIA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACION. Por lo general las Tesis Doctorales son verdaderos Libros, que avalan la Calidad Académica de la Facultad, en particular, y de la Universidad de Cuenca en general. Algunas de esas Tesis fueron publicadas por distintas Instituciones Culturales de la Ciudad, y, curiosamente, que sepamos, solamente dos por la propia Universidad.

La REVISTA "PUCARA" -Órgano de Difusión de la Facultad de Filosofía de la Universidad de Cuenca, y Foro de Discusión y Crítica de la Investigación que en ella se practica- ha querido realizar algunos Números Monográficos con las distintas Especializaciones. Al dedicarse el presente a la ESPECIALIDAD DE FILOSOFIA, SOCIOLOGIA Y ECONOMIA, la Dirección de la Revista en asocio con los Directores de los Centros Académicos, ha creído conveniente rescatar aquellas Tesis Doctorales que, hasta la fecha, no se habían editado, pese a sus méritos intrínsecos. En el Campo de la Filosofía -a nuestro juicio- hay por lo menos Dos Investigaciones dignas de publicación, las TESIS DOCTORALES de ALEJANDRO SERRANO AGUILAR y CLAUDIO MALO GONZALEZ, la primera inaugural de todas las que vendrían después (1958) y la segunda, novena en el orden de los Doctorados en la Facultad (1963).

DEL PRINCIPIO DE INDETERMINACION EN LA FISICA MODERNA.

SUMA Y TOTALIDAD, respectivamente, lo que justifica el Motivo de nuestro Prólogo: DOS TESIS DOCTORALES Y UN LIBRO.

El Dr. Serrano Aguilar desempeñó por largos años la Cátedra en la Facultad de Filosofía, destacándose como un brillante expositor en las diversas asignaturas que se le encomendaron: Literaturas Clásicas, Historia y Filosofía de las Cien-

cias, Lógica Formal y Matemática. Su doble formación como Ingeniero y Doctorado en Filosofía y Letras, le capacitaban extraordinariamente de un modo especial para la Filosofía de la Ciencia; su Tesis versa sobre uno de los Conceptos más revolucionarios en la Nueva Física: El Principio de Indeterminación, propuesto por Werner Heisenberg (Premio Nobel de Física -1932). Marginando el andamiaje matemático, por motivos didácticos en beneficio de sus potenciales lectores, Serrano Aguilar lo desmenuza en precisos Capítulos: Las Relaciones "Ciencia y Filosofía", la Categoría de "La Causalidad", "Las Leyes del Universo", "Las Bases Científicas del Principio de Indeterminación", "En Torno al Principio de Indeterminación". Su estilo claro y literario - muy del gusto de Don José Ortega y Gasset, bajo cuya Orientación se fundara la Facultad-, hace a la Tesis de Serrano accesible aun al no iniciado en temas filosófico-científicos.

Lástima grande constituyó para la Facultad, cuando el Doctor Serrano Aguilar renunció a la Docencia dentro de ella y no se reintegró después de una ausencia en España. El Presidente Velasco Ibarra calificó a Alejandro Serrano Aguilar como el Descartes Ecuatoriano, tanto por la multiplicidad de sus talentos cuanto por la doble afición que demostró de por vida, hacia la Filosofía y hacia la Matemática.

La segunda Tesis que compone la unidad de este Libro, corresponde al Dr. Claudio Malo González. El Doctor Malo supo también aunar en su preparación doble suerte de Continentes: el de la Filosofía y el de las Ciencias Sociales y Políticas, en su calidad de Doctorado en Filosofía y Letras y Egresado de la Escuela de Derecho de la Universidad de Cuenca. Sus estudios ulteriores en la Universidad de Chicago (U.S.A.) le llevaron a especializarse en Antropología; a su retorno, empero, desempeñó por un tiempo Cátedra en la Especialización de Filosofía, más tarde, la Especialidad de Historia y Geografía le ha ganado por completo como erudito Antropólogo. Al igual que en el caso anterior -aunque en el presente por cambio de Interés Intelec-

tual- hemos de lamentar el abandono de las Disciplinas Filosóficas; la Tesis Doctoral de Malo, sin embargo, se encuadra al interior de la Filosofía. Tras una Introducción, aborda los siguientes acápites: "Influencia del Mecanicismo en las Distintas Ramas del Saber": "El Mecanicismo en la Física", "Influencia del Mecanicismo en las Ciencias Biológicas", "La Psicología Atomista", "El Individualismo en las Ciencias Sociales" "Crisis del Mecanicismo, y Nuevas Tendencias para la Comprensión de los Diferentes Estratos de la Realidad": "Crisis del Mecanicismo en la Física", "Crisis del Mecanicismo Biológico", "Psicología Estructural", "Realidades Supraindividuales".- "Elementos y Estructuras en la Realidad": "Análisis de las Nociones de Suma y Totalidad", "Suma, Totalidad y Realidad", "Realidad y Estratos".

La defensa de un Pensamiento Estructural, en franca oposición al Atomismo Mecanicista, constituye mérito singular en la Investigación de Malo González antes del "Boom" propiciado por el Estructuralismo, y, llevado de la mano por el mayor ontólogo del siglo XX, el filósofo alemán, Nicolai Hartmann (1882-1950).

Ambas Tesis se cierran con una útil Bibliografía, valedera además para Lecturas de Ampliación del Tema tratado.

Para terminar, queremos consignar nuestro agradecimiento al Prof. René Iturralde Aguilar -egresado de la Especialidad de Filosofía- por la primera corrección de Pruebas.

Prof. Dr. José Vega Delgado

NOTA: Las dos tesis doctorales: "Del principio de Indeterminación en la Física Moderna" de Alejandro Serrano Aguilar y, "Suma y Totalidad" de Claudio Malo González, fueron dirigidas por el distinguido maestro y filósofo Dr. FRANCISCO ALVAREZ GONZALEZ.

"DEL PRINCIPIO DE INDETERMINACION EN LA FISICA MODERNA"

Alejandro Serrano Aguilar

CAPITULO PRIMERO CIENCIA Y FILOSOFIA

A nuestro siglo le ha correspondido el privilegio de contemplar el crecimiento más rápido y gigantesco de las dimensiones del universo en sus dos antagónicas estructuras; la estructura de lo grande y la estructura de lo pequeño. Jamás la Historia de la Ciencia registra desarrollo de tanta magnitud. Nunca en tan pocos años el hombre de ciencia ha extendido tan desmesuradamente sus dominios.

Por una parte los investigadores dirigieron sus esfuerzos a la conquista del macrocosmos. El paso inicial lo dieron, en forma rudimentaria naturalmente, los pueblos de la antigüedad necesitados de conocer con seguridad y precisión el ritmo de las estaciones y de las lluvias, la sucesión de los vientos y de las corrientes marítimas, para garantizarse el buen resultado de la agricultura y la navegación sobre todo comercial. Ya los Caldeos y Egipcios se preocuparon de observar los astros y obtuvieron relativos éxitos en la predicción de eclipses estableciendo que el fenómeno se repite periódicamente cada doscientas veinte y tres lunaciones. Calcularon la "altura" del sol sirviéndose del gnomon y afirmaron que este astro y la luna se movían dentro de una faja de la esfera celeste a la que denominaron Zodíaco.

Tan valiosas observaciones y cálculos no pasan de ser preliminares balbuceos y hay que esperar el advenimiento de Grecia para asistir a un primer vigoroso intento de concepción científica sobre la estructura del mundo, es decir a la elaboración de una Cosmología, por errada que fuese.

En el siglo VII A. d. C. Mileto era una ciudad próspera de la Costa Jónica. Ubicada junto a la desembocadura del río Meandro, servía de tambo ineludible en el camino que a través de Lidia y Capadocia alcanzaba el Eufrates. Por tanto, bien pronto se convirtió en el eslabón de las relaciones comerciales entre el Oriente y el Occidente; circunstancia esta que, sumada a la de poseer un sólido y armonioso régimen de organización social, proporcionó a sus habitantes un cómodo ambiente de pujanza individual, posibilitando así el nacimiento y desarrollo de las especulaciones científicas.

Tales de Mileto, conocido dentro de la Historia como uno de los siete sabios de Grecia y dentro de la Filosofía como su inicia-

dor representa también para la astronomía el primer puntal cronológico. En su escuela enseñó los conocimientos que había adquirido en Egipto y propuso después una idea global sobre el cosmos. Suponía que la tierra estaba situada en el centro del mundo. Alrededor de ella giraban las esferas concéntricas y sólidas de cristal en las cuales se encontraban fijos los astros que eran solidarios del movimiento de aquéllas. Con alguna que otra variación el sistema Jónico fue aceptado por hombres posteriores como Eudoxio, Calipo y Aristóteles cuyo apoyo consagró definitivamente la tesis fundamental de Tales. De ahí que las ideas de un incipiente heliocentrismo propugnado por Aristarco de Samos, por ejemplo, fuese rechazado como una blasfemia por sus contemporáneos.

En el siglo II A. d. C. aparece la magna figura de Ptolomeo involucrada dentro de la escuela de Alejandría en cuya obra, titulada por los árabes "Almagesto" nos legó una bien elaborada síntesis del pensamiento de sus antecesores y de sus propias observaciones tendientes ambas a dar una idea global sobre la teoría geocéntrica. Comienza afirmando que el cielo y la tierra son de forma esférica. Esta permanece fija e inmóvil ocupando el centro de aquel, envuelta por una gran capa de aire llamada atmósfera que está a su vez aureolada por una envoltura de fuego en cuyo seno se forman los bólidos, aereolitos y cometas. Luego ubica a la Luna describiendo órbitas concéntricas alrededor del centro del Universo en veintisiete días con ocho horas. Después el cielo de Mercurio, de Venus, del Sol que tarda un año sideral en su camino concéntrico también y después de él los planetas superiores: Marte, Júpiter y Saturno. Por fin, el gran dombo de las estrellas fijas. Todos los planetas seguían órbitas circulares y como semejante forma de movimiento acarrearba algunos inconvenientes, para soslayarlos, Ptolomeo, muy lejos de suponer siquiera la posibilidad de las órbitas elípticas e inclinadas, prefirió asignar a los astros un nuevo movimiento, el epiciclo o movimiento de rotación en torno a nuestro planeta.

Por forzada que resulte la solución no cabe la menor duda que tuvo el acierto de poner a salvo al movimiento circular que para los griegos representaba el más noble, el más bello y el más perfecto de todos los movimientos. Los ciclos y epiciclos de los planetas obedecían no a un movimiento frío del cálculo, sino más bien a esa honda y constante preocupación de los griegos por hacer compatibles las formas reales con sus ideas de belleza y su preferencia estética por determinadas formas geométricas. Su predilección por lo circular, por lo acabado, por lo perfectamente visible se deja sentir en todas sus concepciones y sus realizaciones

más sublimes; la escultura, la danza, en la que fueron genios inigualables, demuestran con claridad meridiana sus módulos espirituales de ritmo y plasticidad. Los "Elementos" de Euclides con su bien trabado y cerrado sistema de definiciones, axiomas y postulados que para los suyos constituyó un tesoro para siempre" (Tucídides) y sirvió de soporte teórico para un mundo tridimensional esencialmente objetivo y visible para todas sus aristas, denota una vez más su marcada tendencia a buscar en todo, incluso en lo más abstracto, la presencia del cuerpo contorneado y la creación de las formas que se apoyan, según expresión de Eugenio D'Ors.

Ahora sí se explica cómo el sistema ptolomaico, pregón de un universo geocéntrico, mecanicista y limitado por la gran esfera de los astros fijos, adquiriera ribetes dogmáticos y mantuviera su vigencia durante diez y nueve siglos bien contados. El Cristianismo lo aceptó en su totalidad tal como aparece en la Cosmología de Santo Tomás y en el Paraíso de Dante, pues, aunque culturas de distinto espíritu, la cristiano-medieval se nutrió abundantemente de los conceptos y supuestos básicos de la ciencia, perteneciente a la cultura griega.

En 1548 se publica la famosa obra "De Revolutionibus Orbium Caelestium" de Nicolás Copérnico. En ella el canónigo polaco dice textualmente: "La primera y más elevada de todas las esferas es la de las estrellas, la cual comprende todas las otras: esta, inmóvil y a ella se refieren las posiciones y todos los movimientos de los planetas. Los astrónomos le atribuyen un movimiento, pero es una ilusión producida por el movimiento de rotación de la tierra. Debajo de esta esfera está el orbe de Saturno, cuya revolución dura treinta años. Después vienen las órbitas de Júpiter de doce años de duración, la de Marte que en dos años da la vuelta el cielo, la de la Tierra con la Luna, un año; de Venus; nueve meses, de Mercurio, ochenta y ocho días. En el centro de estas órbitas reside el Sol: ¿Qué más adecuado sitio podía asignarse al astro luminoso para iluminar ese templo magnífico?"

Entre las muchas imperfecciones asoma su genial idea revolucionadora que había de hacer su violento impacto en el sistema ptolomaico cuyos planteamientos tenían hundidas profundas raíces en la conciencia religiosa de la colectividad cristiana. Temiendo no solamente una reacción hostil del grueso público sino la repulsa anatémizante de la Santa Sede, cautelosamente se guardó de entregarla a la publicidad y cuando se decidió a hacerlo, la

dedicó al Papa Paulo V, como atrincherándose en el nombre pontificio y explicándole al mismo tiempo que no se trata sino de una mera hipótesis: "Los astrónomos se han permitido "imaginar círculos" para explicar el movimiento de los astros, yo he creído poder examinar igualmente, si la suposición del movimiento de la tierra hace más exacta y más simple la teoría de los movimientos". (1) No obstante su dedicatoria la obra fue condenada y colocada en el Índice donde permaneció hasta el siglo pasado.

El giro copernicano estaba dado y aunque virtualmente prevalecían las dificultades religiosas, la obra del sacerdote polaco despertó el genio de muchos investigadores. En efecto, Galileo Galilei sirviéndose de rudimentarios aparatos ópticos, contruidos por su propia mano con tubos de cartón y algunos lentes; inició las incursiones por los espacios siderales y pasándose por encima de la advertencia del Cardenal Bellarmino, adoptó la teoría copernicana como base sustancial de su obra "Dialogos". La actitud de Galileo claro está mereció un largo y penoso proceso inquisitorial a consecuencia del cual, se obligó a que el anciano repudiara maldijera y denigrara su ideal científico en testimonio del cual se quemó en su presencia la célebre obra.

El paso gigantesco aludido al comienzo fue iniciado por Herschel a comienzos del siglo, pasado al irrumpir los claustros del firmamento, como reza el epitafio de la lápida recordatoria.

Herschel amplió al sistema solar con un nuevo planeta; Urano. Demostró después que el Sol se traslada con todo su sistema hacia un punto de la constelación de Hércules y finalmente propuso la idea de que dicho sistema planetario no es sino una ínfima parcela de un enjambre de cuerpos celestes al que se denomina "Vía Láctea" que observada en la noche y a simple vista no parece sino un jalón escarmenado de nubes blancas. Y desde entonces todas las noches los infatigables astrónomos, sirviéndose de potentes catalejos, en emocionadas incursiones por la esfera celeste han conquistado los espacios siderales hasta mucho más allá de los límites soportados por la imaginación. La Vía Láctea o Galaxia constituye nuestro sistema estelar y a él pertenecen todas las estrellas perceptibles a simple vista. Según las concepciones modernas es un conjunto de forma lenticular, un elipsoide de revolución muy aplastado, con un total de mil millones de estrellas y con las siguientes dimensiones aproximadas: diámetro

del plano medio cien mil años luz, y diámetro perpendicular al anterior igual a seis mil quinientos años luz.

Fuera de la Vía Láctea existen otras galaxias llamadas nebulosas extragalácticas, porque al principio se creía no estaban constituidas por estrellas sino por gases sutilísimos o alguna materia muy diluida. Mas aun hay regiones del espacio en que las nebulosas se presentan agrupadas en conjunto de orden superior conocidas con los diversos nombres de nidos de nebulosas supergalaxias, hipergalaxias etc. Se han contado trescientos nebulosas en la Constelación de León y dos mil setecientos en la Cabellera de Berenice.

La nebulosa más alejada y conocida hasta hoy dista de la tierra doscientos cuarenta y siete millones de años luz. Y con el nuevo telescopio de Monte Palomar talvez se obtenga un radio de alcance de un mil millones de años de luz.

En resumen los estudios astronómicos hasta el siglo XVII no sobrepasaron los límites del sistema planetario, durante el siglo XIX se incrementó el estudio de las estrellas; y el siglo XX llevó al hombre por las galaxias e hipergalaxias, es decir, le obligó a recorrer caminos infinitamente más grandes que los andados hasta entonces.

En la dirección antagónica los hombres de ciencias violaron audazmente el mundo de la íntima constitución de la materia. Ya en la antigüedad los filósofos griegos Leucipo y Demócrito supusieron que los últimos sillares de la realidad eran unos elementos innumerables y siempre en movimiento, idénticos en sustancia, pero diverso entre sí en cuanto a forma y tamaño, llamados átomos, que se diferencian del puro espacio geométrico por ser impenetrables. El átomo, según estos pensadores no era matemáticamente indivisible pues tenía magnitud, pero sí lo era desde el punto de vista físico, porque "no contenía vacíos". La diversidad de las cosas provenía de la diversidad de la forma de los átomos o de su disposición; la acidez se explicaba por la forma angulosa y el sabor dulce, por la forma redondeada de los mismos. El tema no volvió a preocupar más como no sea en el caso de Epicuro, quien juzgó como una necesidad física la existencia de sillares indivisibles de la materia a los que asignó a más de las propiedades ya establecidas, la de tener peso y la de existir en número infinito. El atomismo de estos primeros pensadores recibió una dura crítica por parte de Aristóteles, cuya autori-

Citado por J. Comas Sola "Astronomía" Pg. 30

(1) Cortés Fla. "Galileo Galilei" Pg. 36

dad echó de por sí la suficiente cortina de humo para postergarla por dos milenios bien llenos; tanto más que conducía a un grosero materialismo rechazado sistemáticamente no sólo por el pensamiento cristiano sino inclusive por los gentiles. Cicerón por ejemplo, tras rendir singulares elogios a Demócrito impugnó inmisericordemente su sistema por conducir a la impiedad.

Solamente a comienzos del siglo XIX la mente humana despertó con interés inusitado hacia estos minúsculos constitutivos de los cuerpos: Atomo etimológicamente deriva de las voces griegas TOMOS, divisibles que, precedida del alfa privativa, viene a significar indivisible. En efecto, Dalton en 1808 y años después Avogadro, Ampere y otros definen claramente el concepto de átomo diciendo que es: "La mínima porción separable por métodos químicos". Todas las sustancias están constituidas por átomos. Los átomos de los cuerpos simples o elementos, poseen idénticas y constantes características entre sí. Por consiguiente hay tantas especies de átomos como elementos existen en la naturaleza. Combinándose unas especies con otras, en proporciones definidas y diversas para cada caso, forman la infinita variedad de sustancias del Universo. El volumen del átomo de Helio iguala a una trillonésima de centímetro cúbico. El diámetro medio de los átomos oscila alrededor del número 10^{-8} cm. o sea un cienmilonésimo de centímetro. De tal manera que colocando linealmente la fabulosa cantidad de diez millones de átomos se acumularía una longitud igual a un milímetro.

Parece que la mente se resiste a concebir tamaños semejantes. Y sin embargo los físicos de comienzos del siglo, ayudados por potentes aparatos de observación, exploraron los misteriosos intersticios del microcosmos y lograron penetrar en lo que hasta entonces resultaba "una estricta clausura", llegando a la sorprendente conclusión de que otro mundo tan complejo como el sistema planetario se escondía tras de esa tradicional hipótesis de lo invisible. El átomo no sería considerado ya más como una "esfera maciza" completamente llena de masa, sino como una pompa en la que los espacios "vacíos" ocuparían casi la totalidad de la unidad. A este respecto escribía Thibaud: "hay que persuadirse de que el "vacío" llena la mayor parte de los espacios materiales al igual que la de los espacios siderales". (2). Los núcleos atómicos son infinitamente más pequeños; su diámetro mediría al-

(2) Citado por Riazza "Ciencia moderna y Filosofía" Pg. 135.

rededor de cien mil veces menos que el del átomo.

Después de esta somera hojeada histórica del desarrollo de la ciencia cósmica, nadie podrá negar que como ninguna otra época, la primera mitad de nuestro siglo ha marcado un jalón eterno en la vida de la Física. Hoy el hombre está colocado en la escala de dimensiones, a una distancia media entre el Universo estelar y el Microcosmos atómico, pues la distancia de una estrella es, proporcionalmente al hombre, lo que éste respecto de los constituyentes atómicos. Por esta razón hablamos al comienzo de un crecimiento de las dimensiones del Universo en sus dos antagónicas estructuras, pues, las referíamos, a quien se han de referir los conocimientos, a saber, al hombre.

Se nos ha deslizado una palabra "desarrollo" cuyo significado requiere de una exacta aclaración. No es que creamos que la Ciencia Física ha seguido una misma línea evolutiva desde su nacimiento allá en los tiempos de la vieja y sabia Grecia y que en este sentido los científicos griegos no signifiquen sino una niñez o adolescencia de lo que en la cultura occidental ha llegado a su madurez y apogeo.

La cultura griega tuvo un crecimiento autónomo, con su propia infancia, adolescencia, madurez y decadencia y sus productos son específicamente suyos, con sus propias aristas de caracterización, con "fisiognómica" indeleble, como diría Spengler. En consecuencia la Ciencia natural griega forma un todo netamente, griego, en unidad espiritual con la escultura griega, con la Filosofía griega, con la política griega, en suma con el espíritu griego. Transcurridos los años viene al mundo una nueva cultura filial, es cierto, de la griega; pero al fin o al cabo nueva; e inicia su propia ciencia de la naturaleza. Las preguntas que formula son cuestiones bien distintas, su método es un método nuevo, inspirados uno y otro en las necesidades de su propia idiosincracia y de acuerdo con todas las demás creaciones vitales, formando ese todo homogéneo de la unidad espiritual. Concretamente, en el caso de la Física, los caminos seguidos por las dos culturas casi resultan contrarios. Mientras los griegos creyeron que lo pequeño sería una simple ejemplificación de lo grande, de lo individual, asignándole un máximo de veracidad y tomándolo al mismo tiempo de punto de partida para llegar a un conocimiento certero del todo. El método científico, sin ir muy lejos, constituye una palmaria prueba de lo dicho. Los griegos mostraron sus preferencias por el denominado deductivo que consiste

en sentar un principio general e inferir conocimientos particulares comprendidos dentro de aquél. Es decir, va de lo general a lo particular, del todo a la parte. Los occidentales por el contrario se han mostrado aficionados por el método inductivo que consiste en sentar una serie numerosa de aseveraciones y tras las respectiva comprobación, generalizar su contenido. Es decir, va de lo particular a lo general, de la parte al todo.

Algo semejante ocurre en la concepción política. Para Aristóteles el Estado y se refiere siempre a la ciudad. Estado era un organismo natural anterior al individuo y sólo dentro de él, el hombre adquiría la plenitud de su naturaleza, cabal desarrollo de su esencia. Por esto le definía como "animal político". Prevalence, pues, en el pensamiento aristotélico la organización colectiva sobre el individuo, lo grande sobre lo pequeño, el todo sobre la parte. Las democracias occidentales, por el contrario, se han fundado sobre supuestos distintos. Todos los teóricos de la política unánimemente han atribuido al poder estatal al individuo, al ciudadano, se trate del Estado absolutista diseñado por Hobbes en el Leviathan o del Estado liberal tan placidamente acariciado por Locke. Esto significa tomar al individuo como punto de partida, como unidad de composición, es ir de lo pequeño a lo grande, de la parte al todo.

Frente a las espeluznantes distancias de que hemos hablado, no puede por menos que incitar nuestra curiosidad el hecho de que por ambos caminos los científicos se han topado con ciertas infranqueables vallas; el Universo en expansión, finito pero ilimitado de una parte; y la imposibilidad intrínseca de calcular rigurosamente algunas características de los elementos subatómicos sin perjudicar el rigor de la medición, de otras cualidades por otra parte. El Dr. Alberto Einstein, uno de los más connotados científicos del siglo exclamaba: "El hecho de que en la ciencia tengamos que contentarnos con una imagen incompleta del Universo Físico, no es debido a la naturaleza del Universo sino más bien a nosotros mismos". (3).

Pero, ciertamente lo más valioso de la Física sigloveintina, no radica tan sólo en el hecho de haber ampliado vertiginosamente las dimensiones del Universo. No cabe la menor duda de que semejante hazaña refleja el apogeo de la ciencia y significa un timbre de honor para las generaciones que lo consiguieron. Hay al-

(3) Prologo de "A dónde va la Ciencia" de Max Planck.

go más profundo y de mayores alcances, a saber la revolución emprendida por la Física en los conceptos multicelulares de la Ciencia y lo que es más trascendental todavía, en los principios de sustentación de la misma. "Lanzarse al alto mar de los primeros principios —decía Ortega refiriéndose a Toynbee es tarea problemática, necesaria e ineludible". Anadiríamos que en el caso de la Física es aventura audaz y difícil que requiere, por ende, el concurso de titanes del pensamiento no solamente físico sino filosófico. Esta empresa colosal, esta aventura atrevida han llevado a cabo los físicos de nuestro siglo en un despliegue asombroso de genialidad y en un derroche magnífico de energía. Todo lo cual fue posible, a nuestro entender, por tres razones bien claras: en primer lugar, porque en este tiempo como no ha ocurrido en ninguna época del pasado, se dieron cita numerosos y preclaros talentos hasta formar una verdadera pléyade de hombres ilustres cuyos nombres sería ocioso enumerar, pues el público los pronuncia con harta frecuencia y con cierto tono de mágica admiración. En segundo lugar, porque teniendo por delante serios problemas de la Física teórica que se resistieron a toda tentativa de solución por parte de Hertz y otros científicos del siglo pasado, tales como la naturaleza de los rayos catódicos y el movimiento electrodinámico, tuvieron la osadía de acotarlos desde fuera de la esfera estrictamente física, invadiendo campos ajenos y por lo mismo ignotos. Y en tercer lugar, porque frente al edificio robusto, lógicamente construido de la ciencia secular concibieron y acometieron la tarea de revisarlo desde sus cimientos y hacerse cuestión, no de sus resultados, sino de los principios teóricos y de los ideales mismos de la investigación científica. Y la acometida fue tan violenta y terminante que se hablaba y se habla todavía de una bancarrota, o en términos más benignos, de una crisis de la Física.

La crisis es indiscutible; pero no hemos de tomar el fenómeno en su sentido peyorativo. El giro caleidoscópico de la Física no implica debilidad o autoaniquilamiento, sino un máximo de pujanza y un esfuerzo creador. La crisis que venimos aludiendo es un síntoma clarísimo de exuberante vitalidad, pues, ante todo es una crisis de principios. Como afirma Zubiri: "Una ciencia es, en efecto realmente ciencia, y no simplemente una colección de conocimientos, en la medida en que se nutre, formalmente de sus principios y en la medida en cada uno de sus resultados vuelve a aquellos".

Hemos de hacer un alto en este punto porque ante la Física y sobre todo ante la moderna, caben actitudes bien distintas, cuya caracterización y valorización resulta necesaria, no vaya a ser que tomemos el rabano por las hojas.

La primera actitud, de la generalidad de los hombres, consiste en la creencia de que la Física vale tanto cuanto valen sus aplicaciones prácticas. Se valora la ciencia por los inventos que gradualmente han ido mejorando las posibilidades vitales de la humanidad. Cómodamente sentados en el diván escuchamos la música de nuestro antojo y con sólo mover el dial del receptor nos informamos del último suceso político en el lejano Oriente. El médico aplica a su enfermo los Rayos X con la misma facilidad con que sus predecesores aplicaban el emplastro más asqueroso. Y qué decir de la atención en que nos mantienen las grandes potencias con los repetidos experimentos de la bomba atómica cuyo solo nombre evoca decenas de miles de víctimas en una infortunada mañana de Hiroshima. ¿O quién puede evadirse de la diabólica guerra fría a base de armas nucleares, de cohetes interplanetarios? etc. ¿Porque se han desprendido tantos progresos materiales de la Física de nuestra época que gastaríamos todo el tiempo en enumerarlos? Además no hace falta sino despertar de nuestra embriaguez de progreso para percatarse de ellos. Mas, por mucho que todo aquello representa para nosotros, hemos de convenir en que no recibe allí el sentido auténtico de la Física Moderna. A lo más serán el signo de lo ocurrido en las cimas del pensamiento científico, como signos de mejores realidades son las conchas que afloran a la playa tras dejar las perlas negras en los ignotos piélagos del mar.

Hay otros menos numerosos que, elevándose un poco sobre el nivel común de la vulgaridad, se han percatado de que al progreso material ha precedido un compás de pujanza teórica, un cierto desplegarse de teoremas y formas que proyectan luces cada vez más certeras y avanzadas sobre el mundo físico. Para estos hombres la Física es una especie de palestra, en la cual la mente se somete a una acrobacia rítmica con aquella elegancia y euforia con que el atleta acude a la pista de deporte. Siguen con verdadero interés y fruición los derroteros de todas las investigaciones; pero en su mente han colocado un prudente tamiz que no permite el paso de ciertas elucubraciones, a su entender nocivas para las ideas científicas. Se incomodan malamente cuando se encuentran con que un electrón no está localizado en ningún sitio, o que son legítimas las teorías corpuscular y ondulatoria porque no son sino dos manifestaciones de una misma reali-

dad. Fruncen desdeñosamente el entrecejo al oír que el Universo está en expansión y no pueden reprimir un gesto de franca indignación al escuchar que la última realidad física es hoy una vigorosa estructura mental. Da la impresión de que estamos frente al Dr. Dilner tan burlescamente criticado por el maestro español Ortega y Gasset. Tampoco en este nivel afina el éxito genial de la Física.

Consideremos un tercer grupo, reducidísimo por cierto, de gentes extrañas, taciturnas y solitarias cuyo descuido de su persona ha llegado muchas veces a la extravagancia. Son hombres consagrados a la extraña tarea de conformar una simple y sinóptica imagen del universo que proporcione —según Einstein— una cierta expresión tangible de lo que la mente humana ve en la naturaleza.

Hemos encontrado a los hombres que en razón de su robusta mentalidad se han permitido el lujo de someter a una arrogante revisión los principios de su propia ciencia, provando esa crisis que a la postre se ha resuelto en una "fecunda fiebre de crecimiento". Los nombres de Max Planck, Albert Einstein, han encabezado la revolución más radical en la concepción del cosmos y por lo mismo marcan el principio de una nueva era en la historia de las Ciencias de la Naturaleza.

¿En qué consiste las tantas veces mentada revolución contra la llamada Física Clásica? Aunque no nos proponemos responder a esta pregunta en forma completa y sistemática, hurtando un poco la habilidad de los modernos pintores a quienes les basta pocas pinceladas para concretar sus temas, nos aventuramos sin embargo, a enunciar los principales brotes subversivos contra el gobierno secular ejercido por Galileo y Newton. En la aurora del siglo en el año 1900 Max Planck, sin imaginar siquiera el trascendental alcance de su tesis, publica su estudio sobre la energía del cuerpo negro en el que formula la teoría de los quanta de acción, echando por tierra el viejo e inmovible principio de la continuidad energética. Se acababa la época de la investigación científica que se inició con el Renacimiento y se habría de par en par el recinto maravillosos de una nueva era para la Física. Coincidencia significativa: en el mismo año "como si la casualidad hubiera querido que el siglo XX se iniciara con una obra que iba a revolucionar en gran parte la Filosofía tradicional" (4), Edmund Husserl publica también sus "Investigaciones Lógicas", piedra

(4) Francisco Alvarez González "Historia de la Filosofía Tomo II Pg. 553"

fundamental de los diversos movimientos filosóficos posteriores. En el año 1905 Alberto Einstein tras declarar a un amigo suyo: "Nada me detiene. Quiero satisfacer mi sagrado arrebat. Quiero triunfar sobre la humanidad confesando honradamente que he robado los vasos de oro de los egipcios para adornar el tabernáculo de mi Dios, lejos de los confines de Nilo. Si me perdonas me alegrará, si te encolerizas sabré soportarlo, están lanzados los dados, el libro está escrito para ser leído ahora o por la posteridad. Poco me importa. Bien puedo esperar un siglo para tener un lector, si Dios ha esperado seis mil años para lograr un observador. . ." (5) con paso tranquilo y a la vez temeroso se dirigía a la Editorial de Anales de Física en Berna para entregar al director sus densos pliegos sobre la teoría de la Relatividad, en la forma llamada después, Teoría Especial.

En el período de tiempo comprendido entre 1915 y 1921 el mismo físico completa su teoría con la Relatividad Generalizada. Una y otra obligaban a sacrificar conceptos familiares como el de masa, energía, espacio, tiempo, etc. . . y sustituirlos por requerimientos perentorios con otros conceptos nuevos e insólitos, exigían implacablemente el replanteo de las ecuaciones de la Dinámica veneradas hasta entonces como bastiones inamovibles de la Física. Lo que ahora interesa sobre-manera es que de aquellas nuevas imágenes del Universo o de estas revisiones de principios han brotado no solamente las nuevas posibilidades de desenvolvimiento para la Ciencia Física, sino ciertos problemas de profundo contenido filosófico que, a modo de hipótesis algunas ocasiones, o como axiomas incontrovertibles otras, se han deslizado sigilosamente planteando siempre inquietantes interrogaciones al pensamiento humano. Como afirma el Dr. Einstein en su libro "la Física aventura del pensamiento" "Los resultados de las investigaciones científicas determinan a menudo profundos cambios en la concepción filosófica de los problemas cuya amplitud escapa al dominio restringido de la Ciencia" (Pg. 50) .

Uno de esos planteó Werner Heisenberg con el nombre de "Principio de indeterminación" a cuya génesis científica y discusión filosófica van dedicados estos pliegos. Peligraba el principio de causalidad tan esencial para la Ciencia Física y para las leyes de la Naturaleza. . .

Veremos entonces como deterministas e indeterministas, resucitando una antigua antinomia, originaron una verdadera bron-

(5) Gordon Carbedian "Einstein" Pg. 52

ca en el hasta entonces pacífico campo de la Física, apresurándose cada uno de ellos a esgrimir los diversos argumentos a favor de su tesis y en contra de la de sus adversarios. El problema no era nuevo, había preocupado a los pensadores desde la más remota antigüedad pero dentro del campo de la Filosofía, exclusivamente.

Lo singular del caso, y lo que apasionó a los físicos sigloveintinos, es que la tromba se aremolinó en su propio terreno y para poder conjurarla se vieron forzados a ampliar el cerco limitrofe los físicos tuvieron, entonces, que familiarizarse con las ideas y conceptos que hasta entonces habían sido de competencia exclusiva de los metafísicos. He aquí cómo hombres que habían amasado los conceptos físicos con manos de matemáticos purísimos, se vieron abocados a saldar su tarea con un precipitado de sabor filosófico. El profesor de la Universidad de Leipzig, Werner Heisenberg en su libro "Los principios físicos de la teoría Cuántica" se expresaba en los siguientes términos: "Con el advenimiento de la Teoría de la Relatividad de Einstein ha sido necesario conocer por primera vez que el mundo físico difiere del mundo ideal que concibe la experiencia cotidiana . . . El material experimental que resulta de los modernos refinamientos en la técnica exige la revisión de las antiguas ideas y la adquisición de nuevas; pero como la inteligencia tarda siempre en ajustarse a nuevos conceptos, la Teoría de la Relatividad ha parecido al comienzo abstracta. No obstante la sencillez de la solución para un problema difícil le ha valido la aceptación universal. Como se evidencia por lo dicho, la resolución de las paradojas de la Física atómica sólo puede conseguirse renunciando a viejas y queridas ideas. . . Amoldar nuestros pensamientos y lenguaje a los hechos observados de la Física atómica es tarea muy difícil, como lo fue en el caso de la Teoría de la Relatividad. En este caso de la Relatividad resultó ventajoso volver a las antiguas discusiones filosóficas de los problemas del espacio y del tiempo. Del mismo modo es ahora conveniente volver a las discusiones fundamentales e importantísimas para la epistemología, sobre las dificultades de separar los aspectos subjetivos y objetivos del mundo. Muchas de las abstracciones características de la Física Teórica Moderna se encuentran discutidas en las Filosofías de siglos pasados. En aquella época dichas abstracciones pudieron ser consideradas como meros ejercicios mentales por aquellos científicos que sólo se interesaban por la realidad; pero hoy día los refinamientos del arte experimental nos obligan a tomarlas seriamen-

te en consideración". (6) Y no podemos resistir a la tentación de transcribir de inmediato un párrafo de Ortega: "Los principios son el suelo de la Física. Sobre ellos camina el investigador. Pero cuando hay que reformarlos no se pueden reformar desde dentro de la Física, sino que hay que salirse de ésta. Para reformar el suelo es preciso, evidentemente, apoyarse en el subsuelo. De aquí los Físicos se venían obligados a filosofar sobre su Ciencia y en este orden el hecho más característico del momento actual es la preocupación filosófica de los físicos. Desde Poincaré, Mach y Dhen hasta Einstein y Weyl, con sus discípulos y seguidores, se ha ido constituyendo una teoría del conocimiento físico debida a los físicos mismos. Claro es que han recibido todos ellos grandes influencias del pasado filosófico, pero lo curioso del caso es que, mientras la Filosofía misma exageraba su culto a la Física, como tipo de conocimiento, la teoría de los físicos concluía descubriendo que la Física es una forma inferior de conocimiento; a saber que es un conocimiento simbólico" (7).

Porque, haciendo un paréntesis, habría que puntualizar que "conocer" es una expresión equívoca, que, en cuanto a la Física se refiere ha significado, por lo menos hasta aquí las siguientes cosas: Entre los griegos Física es la ciencia de las cosas. Interesaba el conocimiento de su esencia. De allí la preocupación socrática por la definición. Para poner en claro acojámonos a la doctrina de Aristóteles. En su *Metafísica* afirma que el ser puede ser de dos clases.

"Ser en potencia y el ser en acto, que es lo mismo que decir antitesis y coexistencia del no-ser y del ser, lo resuelve interponiendo el movimiento." En efecto, Aristóteles dice: "Movimiento es la actualización del ser en potencia en cuanto potencia". A la Física le interesa el ser en acto. Ahora bien, este ser en acto se compone de dos ingredientes irreductibles e inseparables que son la materia y la forma. La materia es el principio de individualización de los seres. La forma es la esencia de los mismos. Aristóteles advierte terminantemente que el conocimiento científico es el conocimiento de las formas universales que inciden en cada objeto. "No hay mas conocimiento científico que el de las formas, de lo Universal", recalca el filósofo. Para ello el "nous poietikos" o entendimiento agente abstrae lo que de general hay en el material suministrado por los sentidos, asimila la "eidos" del fantasma dejado por la imagen de los objetos. Ahora si po-

demostramos entender mejor el concepto griego de Física: Es el conocimiento de la esencia de las cosas; en la definición esencial se agota el conocimiento de las mismas. El racionalismo aristotélico queda perfectamente explicado puesto que, para él, la forma universal-objeto del conocimiento científico incide en la cosa misma. No le hace falta acudir al lugar celeste para buscar la idea, como lo había hecho su maestro Platón. La encuentra en el ser, en acto, es decir, en el ser en cuanto ha adquirido la plenitud de su ser, del ser en reposo. Por esta razón para el estagirita y para los griegos en general, el estado perfecto de los cuerpos es el del reposo, el de la quietud o lo que es lo mismo el del ser en acto. Para ellos el movimiento es accidental y por lo tanto revela la imperfección del ser. El ser en movimiento es un ser menesteroso; menesteroso de actualización. Si en alguna ocasión otorgaron movimiento perenne al ser por ejemplo en el caso de las esferas de cristal, lo hicieron porque ese movimiento sin punto de referencia podía tomárselo por nulo.

En el Postrenacimiento ocurrió ocurrió algo muy distinto. Nació la Física en el sentido clásico de la disciplina cuando Galileo renunció a hablar de esencias, cuando prescindió de los problemas relativos al qué y al que porque de las cosas, cuando desterró definitivamente de los ámbitos científicos el concepto de ente lequía de estirpe griega. El nominalismo medieval había aportado una tajante conclusión: lo real es lo individual. La Física clásica ha sido calificada siempre y con sobrada actitud, de racionalista. Pero ¿cabe construir un sistema racional de conocimientos sobre un objeto en cuanto tal? Galileo concordo en responder negativamente, ratificando lo dicho por Aristóteles. Entonces afirma, y ésta es su genial intuición, que lo Universal radica en el comportamiento de las cosas. No interesa, por ejemplo que el objeto sea plomo o lana; importa que ambos caigan etc. La ciencia clásica es ciencia del comportamiento de las cosas, por eso es ciencia de leyes de validez y rigidez universales, inexorables y matemáticamente calculables. Se echa mano de definiciones con el exclusivo objeto de unificar el alcance significativo de los términos.

La Ciencia Moderna rompe el sentido clásico de Ley Física despojándole del antiguo y señorial rango de infalibilidad matemática cuya perfección le había granjeado la veneración del pensamiento humano. Ahora se le confiere únicamente una validez probabilística. Hoy la Física es una construcción de la mente a base de un complejo sistema de leyes estadísticas cuyo acopla-

(6) Citado por James Jeans "Nuevos Fundamentos de la Ciencia" Pg. 13
(7) Obras completas Tomo IV Pg. 101

miento con la realidad deja siempre un margen de error.

Surge ahora una pregunta fundamental. ¿Hay alguna relación entre la Física como Ciencia teórica y la Filosofía como forma de saber humano? La respuesta fluye positivamente. Así lo estimaba Ernesto Haeckel, en un momento de eufórica sinceridad durante el Congreso de naturalistas de 1863: "Toda verdadera Ciencia de la Naturaleza es Filosofía y toda verdadera Filosofía es Ciencia de la Naturaleza". Lo mismo Goethe: "El verdadero naturalista donde más a gusto se halla es en la región en que la Metafísica y la Ciencia se compenetran".

De antemano podemos persuadirnos de la veracidad de esta aseveración observando el fenómeno por demás notorio de que casi no hay físico cuyo nombre no ocupe lugar de honor en las Historias de la Filosofía.

Aristóteles con todo el peso de su autoridad secular, nos ayudará a urgar un poco estos hilos. toda vez que no asoman a primavera vista. El estagirita en el libro primero de su *Metafísica* establece la siguiente jerarquía entre los tipos de conocimiento: conocimiento sensitivo, empírico, técnico, científico y filosófico. El primero es propio de los animales que se sirven exclusivamente de los sentidos para conocer; unos con memoria, otros sin ella. Después coloca el conocimiento empírico o experiencia que es el conocimiento de las cosas particulares. La experiencia sabe que la cosa existe, pero no sabe nada del por qué, marcha a la ventura. El conocimiento técnico o arte se refiere a las cosas que son, pero que pudieran ser de otra manera, es decir, de las cosas contingentes. La ciencia, en cambio, "es la concepción de las cosas universales y de aquellas cuya existencia es necesaria" (8).

Para el jefe de la escuela peripatética hay ciencia cuando no sólo se prueban los hechos, sino cuando se los reduce a fundamentos reales. A la ciencia y a la época no existía otra que la de la Naturaleza o Física: le es insuficiente la pregunta "qué" (otí) Investiga fundamentalmente el "por qué" (dioti). Es decir, "ciencia es el conocimiento por las causas". (9). De paso queda justificado el hecho de que en la "Física" comience por establecer la doctrina de la cuádruple causa: la material y la formal, como causas intrínsecas de las cosas, la eficiente y la final, como causas extrínsecas. Finalmente, como suprema meta, Aristóte-

(8) "Ética a Nicómaco" Libro VI Cap. 5.

(9) Aristóteles "Últimos Analíticos" Libro I, Cap. 2.

les propone la sabiduría, o sea, la posesión total del ser de las cosas en su integral plenitud. Al hombre le está vedado este último y supremo estadio, o mejor, esta cima del conocimiento.

Por su propia cuenta tan sólo "tiende" hacia esa sabiduría como a una meta ardientemente anhelada y a la vez inaccesible. Tal el concepto de filósofo: amante de la sabiduría, incansable aspirante de ella. Su vuelo mental parte de la Ciencia- cualquier Ciencia- como de una rampla capaz de proporcionarle la suficiente viada en su audaz empresa. Todos los conocimientos adquiridos allende la Ciencia Física constituyen una forma de saber a la que los "editores" de sus obras denominaron Metafísica (meta: más allá; fisis: Física, naturaleza), desde cuyos dominios, a su vez, se puede echar una mirada retrospectiva para robustecer el camino recorrido. Allí donde termina el reino de la Física, comienza el imperio de la Metafísica. Lo Metafísico y lo Físico se definen el uno por el otro. No son dos especies fijas de un mismo género. El Físico ansía conocer el más allá que desea incorporar a sus dominios y el metafísico, justamente para saber lo que es "meta" tiene que tener cabal idea de lo que es "fisis". De esta opinión participa el Dr. Einstein. Oigámoslo: "Las generalizaciones filosóficas deben basarse sobre las conclusiones científicas. Pero, establecidas y aceptadas aquellas, ampliamente, influyen a su vez en el desarrollo ulterior del pensamiento científico, indicando uno de los múltiples caminos a seguir." (10)

En suma, Ciencia Física y Filosofía en su aspecto particular de Metafísica, no son sino dos etapas consecutivas de abstracción en la tarea de aprehender la gama de cosas que llamamos Universo material. Ambas apuntan a la posesión intelectual de las cosas, entrelazándose y condicionándose reciprocamente. Ambas acotan la manera de ser y de proceder de esa variedad de objetos que constituyen el mundo circundante. Pero apuntan y acotan en escalas diferentes de conocimiento, tendiendo así y de consuno hacia la verdad, fin último de toda disciplina de la mente humana.

En griego verdad se dice "aletheia" que significa 'descubrimiento, patentización, epifanía, aparición de algo que ha permanecido oculto, caída del velo que cubra la escena. Semejante acepción de la palabra implica, ineludiblemente, que los hechos, los datos por efectivos y evidentes que parecen no son en manera alguna la realidad misma; al contrario, la ocultan y se niegan a entregarla en forma directa al conocimiento. Si la rea-

(10) Ab. Einstein Ob. Cit. Pg. 50.

lidad permaneciera cuajada en el mero dato empírico, al conocimiento humano no le quedaba otra misión que reflejarla como el agua transparente de la laguna ríela la blancura de las garzas que alzaron su vuelo intempestivo. El conocimiento sería un cómodo quehacer y desde siempre el hombre hubiera poseído toda la verdad del cosmos. Algo semejante hubiera ocurrido de no haber datos; si, entre nosotros y la auténtica realidad no mediaren los hechos que, como denso telón la separan de nuestra inmediata intelección. En efecto, si la realidad se manifestara de por sí, en todo su detalle y estructura interna, se brillaría de inmediato como un tesoro descubierto, la inteligencia no sería sino una fácil aceptadora de regalos. Mas, para desgracia o felicidad de los humanos, no ocurre de ninguna de las dos maneras. Por el contrario los datos existen y dibujan un insistente signo de interrogación sobre las cosas planteando a nuestra inteligencia el azaroso problema de la realidad. Para desembarazarnos del enigma angustioso, para descubrir la realidad arcaica hace falta que retiremos momentáneamente los hechos de en torno nuestro y nos pongamos en contacto directo con las cosas; o sea, es preciso que, haciendo abstracción del dato empírico, de aquello que constituye lo particular y contingente imaginemos por nuestro riesgo una estructura general, válida en principio para todos los casos y para todos los tiempos. Si en un tercer tiempo comparamos este esquema preconstruido por nuestra mente con los hechos efectivos que nos rodean y si da la fortuita casualidad que coinciden y se acoplan unos con otros, entonces, podemos gritar alborozados: ¡eureka...! ¡eureka...! porque habremos descubierto la verdad revelada por los hechos. Este ha sido, justamente, el procedimiento practicado por la Ciencia Física a partir del postrenacimiento cuando Galileo Galilei lo introdujo denominándolo "resolutivo e componendo". Se incurre, pues, en un craso error al presentar a este gigante de Florencia como el iniciador del empirismo científico ya que más bien gustó del apriorismo racionalista muchas veces en pugna con la experiencia inmediata que, a su vez queda relegada ahora a mero índice comprobatorio. La Física es, según Ortega, un saber apriori confirmado por un saber aposteriori. Un saber o conocer lo que las cosas. . . Pero esto no es tan claro. ¿Por ventura alguna ciencia humana nos hará conocer la verdadera naturaleza de las cosas? Poincaré responde a la pregunta. "No solamente la Ciencia no nos puede hacer conocer la naturaleza de las cosas, sino que nada es capaz de hacérselas conocer, y sin algunos dios la conociera no podrá encontrar palabras para expresarla. No solamente no podemos adivinar la respuesta, sino que si nos la dieran, no podríamos comprender nada". En verdad, no conoce-

mos tanto las cosas como las relaciones de las cosas. Incluso cuando decimos "la rosa es roja", conocemos la relación de posesión entre la rosa y la cualidad rojo. Por lo tanto el conocimiento es una relación cuya formulación es el juicio lógico expresado en una oración gramatical. Nos ha parecido exacta la definición de Henry Poincaré: "La Ciencia es un sistema de relaciones" (11). En Física más que en ninguna otra ciencia las leyes tienen este carácter de relación mucho más marcado, lo que le ha valido su prestigio como modelo acabado de ciencia.

Ahora bien, la inteligencia puede ir más allá y considerar objetos abstractos, purificados de toda materia, reteniendo de las cosas sólo el ser mismo embebido en ellas, el ser en cuenta tal y sus leyes. Hemos llegado a los dominios de la Metafísica. He aquí una primera y fuerte vinculación entre las dos disciplinas mentales: si la Metafísica afronta el último estadio de abstracción, es decir, el ser en cuanto ser, lo hará tan sólo cuando conozca con exactitud los resultados de la primera exploración realizada por la Física. Tiene que apropiarse con un máximo de seguridad de la imagen del cosmos elaborada por ésta, para profundizarla hasta llegar a una concepción metafísica del Universo y, por último, completarla con una interpretación trabajada desde sus propios ángulos. En este sentido la Metafísica-núcleo central de la Filosofía-trenzando los hilos tendidos por la investigación física, corona e ilumina las obras emprendidas por ésta.

Si por una parte, como hemos concluido del párrafo anterior la Metafísica es el coronamiento natural y elegante de la Física, por otra parte, ésta requiera la ayuda de aquélla, y algunas veces con urgencia, en la elaboración de sus propias teorías. Efectivamente, la Física, como ciencia de la naturaleza, posee una raíz que se nutre con la savia ontológica. En general, los fundamentos iniciales de la Ciencia Física no son sino principios filosóficos que el pensamiento admite apriorísticamente. Admite, por ejemplo, la existencia de las cosas fuera del yo aunque no de igual manera en todas las épocas de la Historia. Pero ya estamos pisando en terreno de la Filosofía y lo asombroso es que, tan pronto hemos rebasado sus fronteras, nos hemos topado con la cantera de mayor entraña filosófica de toda la Historia del pensamiento de Occidente. Justamente aquellas vacilaciones en los supuestos de la Física no han sido sino trasuntos de las diversas posturas adoptadas por los filósofos en la nunca bien ventilada

(11) H. Poincaré "El Valor de la Ciencia" Pg. 167

controversia de realismo y de idealismo. Tras éste viene otro denominador común, a saber, el de la posibilidad del conocimiento, duro asunto que ha sido debatido por los pensadores desde la antigüedad optando por diversas y a veces radicales posiciones. En resumen, podemos caracterizar las relaciones entre Filosofía y Física tomando literalmente la afirmación de J. Hessen en su teoría de la Ciencia. "La Filosofía se encuentra por una parte al principio del conocimiento científico. Investigando los supuestos formales y materiales de las ciencias especiales pone también los cimientos del sistema del saber. Luego corona este edificio convirtiendo el material que le ofrece la ciencia en una imagen metafísica del Universo, para construir sobre estas bases una concepción del mundo racionalmente fundada" (12). Por lo tanto no estamos en el caso de establecer dependencias a favor o en contra de ninguna de las disciplinas que nos ocupan. No cabe el calificativo de "arcilla" para ninguna de las dos. Nos movemos en un ambiente de paridad, de mutua compenetración y armonía. Casi diríamos que han marchado cogidas de la mano prestandose mutuo apoyo en la conquista del cosmos; con la ayuda filosófica de los físicos han podido rebasar el estadio de lo contingente aventurándose a fecundos conceptos cosmológicos.

A su vez la Física, con sus óptimos resultados, ha servido para anclar en terreno firme los vuelos demasiado especulativos de los filósofos asegurando la solidez de sus construcciones. Todas estas observaciones pasarían por vagas e insustanciales mientras no aportemos a su favor ejemplos ilustrativos tomados de la Historia de la Física y de la Historia de la Filosofía.

La Filosofía se ha basado muchas veces en los resultados estimados por ciertos en la Física. Por ejemplo, no cabe duda que existe un estrecho parentesco entre la Filosofía matemática de los Pitagóricos y la de Platón. Inclusive, si nos atenemos a Aristóteles, la diferencia entre el Pitagorismo y el Platonismo sería puramente verbal; según los primeros las cosas "imitan" a los números; según el filósofo de la Academia las cosas "participan" de los números. "Los Pitagóricos dicen que las cosas existen por imitación de los números, y Platón, cambiando el

(12) "Tratado de Filosofía". Tomo I Pg. 85

nombre, por participación" (Met. I). Solamente ha cambiado la palabra. Pero vengamos a algo más concreto. Poniendo en evidencia la fecundidad de sus procedimientos los Pitagóricos descubrieron las magnitudes inconmensurables y lo que es más curioso, tan extraño descubrimiento tuvo lugar al analizar la figura más perfecta de su Geometría, a saber, el cuadrado. En efecto, calculando la magnitud de la diagonal del cuadrado mediante las relaciones de Pitágoras, llegaron al planteamiento de los números inconmensurables que dió al traste con el reinado del número-esencia, marcando el fracaso de un sistema y provocando una concepción nueva del conocimiento y de la verdad. Algunos de los Diálogos platónicos revelan explícitamente cómo el descubrimiento de los irracionales o magnitudes inconmensurables impresionaron profundamente a su autor. En la introducción del Teeteto hace mención de los números $\sqrt{2}$, $\sqrt{5}$, $\sqrt{7}$ hasta el $\sqrt{17}$. En las Leyes echa de menos el que la juventud ateniense no se instruya debidamente sobre este importante capítulo de la Ciencia. La revelación de sus afanes encontramos en el Menón diálogo destinado a la exposición de su teoría del conocimiento. El problema, uno de los más sencillos que podía proponer después de descubierta la inconmensurabilidad, consiste en determinar la longitud del lado de un cuadrado que fuera el doble de otro cuadrado que tiene cuatro unidades de superficie. Con este ejemplo Platón trata de demostrar la fundamental tesis de la reminiscencia que en definitiva representa el complemento necesario de la Teoría de las Ideas. El Sócrates platónico hace intervenir a un esclavo que sin saber nada directamente y solo por el efecto de la luz natural que se revela a sí misma, encuentra la verdadera solución del problema.

Sírvanos otro ejemplo. Resulta harto difícil reconstruir en nuestro tiempo y para nuestra mentalidad el trastorno en horizonte vital y el giro de media vuelta en el pensamiento, que trajo consigo la iniciación de la Física Clásica allá en el Post-renacimiento por la obra de Copérnico, Kepler y Galileo. La nueva ciencia renunció a afrontar las definiciones esenciales que pretendían agotar el conocimiento de las cosas; y como dijimos hace rato apuntó en cambio, hacia el estudio del comportamiento de los fenómenos manifiestos, organizándolos bajo un sólido cuerpo de las leyes. ¿Que fundamento tenía la Física para legislar infaliblemente sobre lo real? Respondieron enfáticamente; lo racional presta legalidad a lo real. Tal el sentido oculto tras la célebre expresión de Galileo "El libro de la naturaleza está escrito en símbolos matemáticos". Los dos términos de la realidad "yo" y "la naturaleza" son por igual racionales, por ende

susceptibles de aceptar las mismas regulaciones. Nada más obvio que admitir dogmáticamente la inteligencia absoluta de lo real.

En virtud de ella automáticamente quedan desplazadas todas aquellas fuerzas ocultas o sobrenaturales: resabios de la Edad Media, toda vez que el misterioso orden universal obedece a una ley natural susceptible de ser descubierta, comprobada y condensada en una fórmula matemática por la razón humana. Surge, claro está, la fe en la razón, el elemento vital de la nueva perspectiva científica.

Cierto que el Renacimiento por circunstancias en cuyo análisis no vamos a penetrar, preconizó el culto a la razón. Pero solamente con el advenimiento y sistematización definitiva de la ciencia Física y los numerosos éxitos, por ella conquistados, el racionalismo adquirió fuerza gravitante, trazando el derrotero del pensamiento en un denso período de la Historia. Descartes inspiró su Filosofía en los delineamientos trazados por Galileo. De la distinción implícita que este hizo entre orden natural y orden racional tomó Descartes la diferencia entre *res cogitans* y *res extensa* cuya intercomunicación suscitó el más recio debate intelectual de la época y en torno al cual se sucedieron las más diversas soluciones a saber, la de la glándula pineal propuesta por el mismo Descartes, la del ocasionalismo sustentada por Malebranche; la del paralelismo entre los dos atributos conocidos de la sustancia única propugnada por Spinoza; y la de la armonía preestablecida formulada por Leibnitz. Sin la obra de Newton-artífice de la obra de Galileo-no estaremos en condiciones de entender el fondo de la empresa realizada por Hume tras conseguir en la esfera del espíritu algo similar a la atracción en la esfera del cuerpo, ni justificaríamos la obra de Manuel Kant destinada a otorgar bases gnoseológicas puras a los enunciados o teoremas del mismo Newton.

En la dirección contraria, la filosofía con sus contenidos se ha proyectado sobre el campo de la Física ya sea directamente ya sea permitiendo ciertos giros en las Matemáticas, los cuales a su vez posibilitaron la solución de básicos problemas correspondientes a aquella. Valgan como pruebas algunos casos; A comienzos del siglo pasado Böhme coloca en la berlina el concepto de polaridad del que los filósofos del idealismo alemán van a sacar abundante partido. Interesa ahora el nombre de Schelling para quien el mundo aparece como la naturaleza que por propia actividad deviene inconscientemente en espíritu. El mundo es un juego

antitético de una fuerza real -la naturaleza- y una fuerza ideal -el espíritu-. La naturaleza es el espíritu inconsciente pero que va despertando hacia un estado final, a saber, ser espíritu. El espíritu es la naturaleza que llega a tomar plena conciencia de sí mismo. De semejante concepción se desprende que la naturaleza es un ser en plena actividad". Pero como Schelling enseña de conformidad con Böhme: que toda actividad necesita de un límite o de una reacción contraria, la productividad de la naturaleza debe desdoblarse en sí misma para llegar a lograrse. Por lo mismo toda identidad es sólo "diferencia de contrarios y el polarismo se presenta como una necesidad metafísica". Las repercusiones en el campo de la Física aparecen por sí mismas; la materia, aparentemente estática y muerta, asoma así no por ausencia de dinamia, sino por neutralización de un juego antitético y compensado de fuerzas internas, atractivas las unas, repulsivas las otras; concepción cósmica que sirve de flotador para que a base de las observaciones casuales de Galvani, Alejandro Volta emitiera su teoría sobre la naturaleza antitética de los fenómenos eléctricos con las respectivas formulaciones matemáticas realizadas por Coulomb. Weber se consagra al estudio de los imanes y llega a las siguientes conclusiones: todo imán está formado por la unión de dos polos de propiedades contrarias pero indisolublemente unidos por una sección de efectos nulos, denominados zona neutra. Si se corta por su longitud media un imán, no se aíslan los polos del original sino que cada parte forma un nuevo imán con propiedades cualitativas idénticas. Si se verifica el mismo proceso con cada uno de ellos se obtiene el mismo resultado. En consecuencia afirma Weber, todo imán está hecho de pequeños imanes moleculares alineados según la ley de polaridad, mientras que los cuerpos no imanados tienen desordenados sus imanes moleculares.

Oersted, alumno distinguido de Schelling en Munich, fundándose en consideraciones filosóficas sobre la imposibilidad de la acción a distancia profundizó insistentemente en las relaciones entre magnetismo y electricidad, a resultas de lo cual descubrió la desviación de la aguja magnética en presencia de la corriente -famoso fenómeno conocido con el nombre de su primer observador-. Miguel de Faraday, insistiendo sobre el mismo aspecto concibió la idea del campo de fuerza cuyas propiedades proliferaron fecundamente en las teorías electroinductivas.

Todavía hay algo más palmario, el concepto de infinito, de pura sangre filosófica, arrancando de las necesidades de la Teología Medieval, hizo su triunfal ingreso en el campo de la ciencia

por medio del Cálculo Infinitesimal -invalorable aporte para la solución de problemas físicos con variaciones infinitamente pequeñas. En primer lugar ayudó a resolverla, al parecer, irreducible polaridad entre la continuidad de la res extensa cartesiana y la discontinuidad de los números. Galileo había dicho que la naturaleza está escrita en caracteres matemáticos. ¿Cómo es posible? La aporía se desvaneció en cuanto se aplicó el Cálculo Diferencial y el integral. En segundo lugar posibilitó la solución de algunos problemas hasta entonces reacios de la Física. Arquímedes por ejemplo, había estudiado hasta la saciedad los fenómenos de la óptica geométrica y enunció los teoremas referentes a la reflexión de la luz en los espejos planos con perfección tal que no ha sufrido ninguna modificación posterior, pero se topó con escollos insalvables al querer aplicar los mismos principios al caso de los espejos curvos, ya sean cóncavos o convexos. En la Física Clásica al análisis infinitesimal tendió un sencillo puente sobre el abismo de Arquímedes, a saber, consideró la esfera como una superficie formada por infinitos planos elementales e hizo incidir el haz de rayos luminosos en uno cualquiera de ellos, con lo cual el problema quedó reducido, evidentemente, al previsto y solucionado por el sabio de Siracusa.

Y así podríamos hacer una revisión detallada de un sinnúmero de casos que pondrían en evidencia la íntima relación entre Física y Filosofía. Los ejemplos son tantos y tantos que agrupados cronológicamente formarían una historia-curiosa desde luego de las vinculaciones existentes. Una Historia, exactamente, pues el intercambio fisiognómico ha tenido sus variaciones formales y sus vicisitudes de acuerdo con los requerimientos internos de cada una de las dos disciplinas y sobre todo condicionado por las circunstancias espirituales desde las cuales fueron engendradas. No podía ser de otra manera puesto que, como hemos visto, mantiene un íntimo lazo de unión en su constitución sistemática y sobre todo proviene de aquel que en última instancia explica el parentesco y confiere unidad fisiognómica a todas las creaciones de la Historia, el hombre.

De lo dicho resulta que hay que procurar una continua penetración mutua entre Física y Filosofía con tanta mayor urgencia cuanto mayor sea la incompatibilidad entre un descubrimiento de la primera y un concepto de la segunda. La mente no puede tolerar discrepancias en el conocimiento del cosmos, no puede aceptar imágenes distintas o peor contradictorias de una misma realidad. Justamente, en los actuales tiempos, por las

paradojas de la Física Moderna, ha surgido un impase de esta índole; el Principio de Indeterminación formulado a base de la realidad subatómica ha puesto en tela de juicio la validez universal del Principio de Causalidad. Precisa, pues, un esfuerzo del pensamiento para evitar la pugna de estos dos Principios irreducibles, no sea que nos hallemos avocados a una situación intelectual similar a la que vivió la Edad Media frente a la doble verdad, de revelación y de razón.

CAPITULO II LA CAUSALIDAD

Apenas si hay un concepto más familiar y usado con tanta frecuencia que el concepto de causalidad. Pero ¿Tenemos una idea de lo que es y significa este concepto?

El papel en que estas palabras voy escribiendo, estuvo en blanco. No hace 10 segundos ni un solo de los caracteres gráficos que se van acumulando unos tras otro, en ordenado hacinamiento de sílabas, palabras y oraciones gramaticales, mostraban su délfica forma. Mas en un instante determinado del tiempo se me ha ocurrido escribir y tras el paso indeleble de la pluma, el papel ha dejado de ser hoja blanca, muda e interte, para convertirse a los ojos de un analfabeto en continente de rasgos y dibujos sin gracia alguna, y a la mirada de una persona de elemental cultura, en una cisterna de significaciones. Para el uno y para el otro se ha producido un cambio; cambio de color, de aspecto para el uno, cambio de valor para el otro.

Esta mañana un sol radiante dominaba el ya reseco paisaje de este rincón de los Andes; repentinamente cuando nadie lo sospechaba, una furiosa tempestad se ha desatado y en este mismo momento, a las cuatro de la tarde del 11 de Octubre de 1957, el torrencial aguacero cubre con su cortina espesa las calles y plazas de la ciudad, despertando los nervios de sus tranquilos habitantes. Una transformación en la atmósfera, primero fue el cielo azul, luego el cargarse de negros nubarrones que en apretado tumulto eclipsó la luz diurna, y por fin la tormenta insistente y grávida de recelos. ¿En limpio? Un cambio. Nada más ni nada menos que un cambio.

No hay edición en los diarios del mundo que en una de sus páginas interiores no traiga una sección con el título, sancionado por la costumbre de social. En ella se da a la publicidad el movimiento demográfico de nacimientos, defunciones, etc. Antes de tentarnos a revisar el de hoy día, tomemos lo que nos interesa, un nacimiento, por ejemplo, para codearnos con el optimismo y la alegría. El advenimiento a este mundo de un ser humano, implica un cambio, más radical y profundo que los anteriores, pues ya no varía sólo el aspecto, ni existe una mudanza de estado, sino que algo empieza a ser.

Resulta innecesario seguir aduciendo ejemplos. Nos basta

- 27 -

con observar nuestro contorno e incluso a nosotros mismos para cerciorarnos, átonitos a veces, indiferentes otras, cómo un incensante cambio va matando el presente y acercando el futuro. Cada infinitésimo de tiempo que transcurre, por pequeño que imaginemos, dejamos de ser lo que somos y continuamos, sin cesar, por la línea del devenir, lo menos mientras vivamos. Esto experimentaba Heráclito cuando con tono un poco desesperado exclamaba "Todo cambia" poniéndonos delante la metáfora del fuego. No nos bañamos dos veces en un mismo río. En suma por el camino que escojamos hemos de confluir a este resultado. El Universo es perfecto cambio, una constante mudanza, un devenir diríamos para ser más actuales.

Pero hay que tener cuidado de no subdividir infinitesimalmente el tiempo considerando el cambio en sus facces elementales como el cinematógrafo que reconstruye el movimiento con fotografías estáticas pero proyectadas rápidamente. Estaríamos aniquilando toda posibilidad de movimiento, imposibilitando el cambio como lo hizo Zenón de Elea con los ejemplos de la carrera emprendida por Aquiles y la tortuga o el del disparo de la flecha.

La mente humana por su singular contextura y funcionamiento no recoge estos datos fluidizos y caprichosos en su escueta discontinuidad, sino muy por el contrario, como hábil y rápida lanzadera trata de engarzarlo mediante un hilo invisible, en una armoniosa unidad. El caos de fenómenos del Universo propuesto a la inteligencia humana, obliga a ésta a la ardua e inaplazable tarea de crear un régimen de organización de cualquier índole que le posibilite la explicación unificada de la Naturaleza. La inteligencia no puede dejar de explicarse los fenómenos y explicarse significa estar echando mano de las causas.

Imaginémonos por un instante un mundo estático, inmóvil, en el cual ni siquiera se produjera el cambio de tiempo. Evi-

dentamente no podríamos hablar de causalidad. Algo semejante ocurre, por ejemplo —ahora ya sin hipótesis— con el concepto filosófico de Dios. Ser único, inmóvil, eterno. No podemos distinguir en El cambios ni movimientos y por tanto tampoco causa y efectos pues El mismo es un ser incausado, causa de todas las cosas.

Aquel hilo invisible, el régimen de ordenación, o cualquier otro nombre postizo, en último término no son sino disimuladas denominaciones del estricto orden cósmico, causa y efecto, sobre cuya estructura la mente humana edifica la imagen de su circunstancia.

Sin riesgo de equivocarnos, podemos sostener que la inteligencia humana al tratar de explicarse las mudanzas, ya exteriores, ya interiores, o sea el tránsito del no ser al ser en cualquier sentido, aplica este módulo de intelección y todo lo ve a través de su esquema.

Todas las construcciones mentales sobre el Universo se levantan sobre el sólido andamiaje de la relación causa-efecto. Es verdad que cada hombre o cada sociedad según el nivel cultural se explica los tránsitos del Universo de modo distinto, pero en el fondo de cualquier explicación, yace la del orden incontrovertible de causa y efecto.

Hay indudablemente una gran diferencia en la manera cómo nosotros nos explicamos los fenómenos y la posición que asumen los primitivos, a lo mejor, frente a los mismos fenómenos. Cuando nos encontramos frente a un hecho natural, frente a una mudanza ordinaria, el tránsito del no ser relativo al ser pleno que en ella va implicado, tratamos de explicarnos, por regla general, echando mano de otros sucesos anteriores y distintos del primero, a los que les asignamos la función de causa sin salirnos del estadio de lo natural. Más aun cuando sucede algo insólito, algo que no enseña palmariamente su procedencia, por necesidad intrínseca de nuestra razón, pensamos en una causa aún cuando su determinación permanezca al margen de nuestras posibilidades cognitivas. El vínculo causal ata a los fenómenos en el espacio y en el tiempo de un modo necesario y los condiciona de tal suerte que los dispone en seres irreversibles. El nexo causal es según Kant, el principio necesario del pensamiento vigilante, la forma básica de su relación con el mundo. Se es tanto más civilizado, tanto más culto, cuanto mayor número de fenómenos se es capaz de explicar aduciendo para ello causas obvias y naturales.

El primitivo procede de muy distinta manera. Tan pronto como se halla en el caso, su pensamiento, en giro audaz se vuelve a lo sobrenatural, a la hechicería por ejemplo. Nada ocurre encuadrado dentro de los marcos naturales. Todo es un trasunto de un acontecer misterioso, supra humano, a cuyo contacto aprehensivo permanece en absoluta imposibilidad de acceso. En algunas de las sociedades primitivas la muerte de un hombre de cualquier edad es siempre atribuida a la intervención del hechicero. Se cree concretamente que durante la noche anterior el hechicero por arte de maña incontrolable hace una incisión en el costado de su víctima o le priva de grasa renal.

Jamás se le ocurre buscar la causa natural del deseso. Monteiro nos relata un caso bien locuaz: "Tres mujeres habían ido en pos de agua a la rivera, llenaron sus cacharos una tras otra, cuando la del medio fue atrapada por un cocodrilo que intempestivamente salió del agua y la devoró. La familia de la desventurada muchacha acusó inmediatamente a las otras dos de haberla lanzado un sortilegio, y de haberla hecho atrapar estando en medio ellas, por un cocodrilo. Yo les hice observaciones —dice— y traté de convencerlas del profundo absurdo en que se encontraban; pero ellas me respondieron: Por qué el cocodrilo victimó precisamente a la del centro y no a una de las que estaban a cada lado? Imposible hacerlas salir de esta idea, las dos mujeres fueron obligadas a beber la casca (ordalia por veneno). Yo no sé el fin pero una de ellas o ambas perecieron o fueron reducidas a esclavitud. (Tomado de "La Mentalidad Primitiva" de Levy Bruhl).

Parece que Benjamín Franklin hombre polifacético y de amplia visión para los problemas prácticos, en alguna oportunidad fortuita, se dedicó con su asiduidad característica al estudio de los abonos artificiales. El éxito a las primeras aplicaciones en el cultivo de los campos fue rotundo: cosechó algo más que el ciento por uno. Mas un suceso imprevisto vino a entorpecer la divulgación de su descubrimiento, a saber la incredulidad tosuda de los campesinos que de ninguna manera admitieron la posibilidad de que se pudiera determinar por propia voluntad, la calidad de las plantaciones. Para ellos había un único agente; el dios sol y el dios trueno que caprichosamente calentaba o humedecía los campos. Franklin optó entonces por una prueba contundente; el momento de las siembras abonó tan sólo ciertos surcos en forma de letras dejando lo demás del terreno al amparo de la madre naturaleza. Al tiempo de la primavera las plantas de los surcos abonados mostraron su espléndido desarrollo y su lozania en contraste evidente con el raquitismo de las otras. En grandes letras ver-

des se leía "esta parte ha sido abonada". Los campesinos reacios no pudieron por menos que admirarse ante el "prodigio" mas reaccionaron violentamente gritando: Hechicero! Brujería!

Los hombres primitivos, como nosotros, parten del principio de que todo tiene su explicación causal; pero, y aquí recide la diferencia, su mente se pierde en la órbita de lo desconocido para buscar la causa de un efecto cualquiera, porque solamente perciben uno de los términos del espacio y tiempo que ligan racionalmente la causa con su efecto.

Resultaría interesante y a la par fundamental para la comprensión de la Historia, investigar la manera cómo las diversas culturas desde sus peculiares y propios supuestos, han lanzado la causa con su efecto, en su irremediable tarea de explicarse los sucesos tanto exteriores como interiores. Sabemos que los griegos, por ejemplo, confiaron al capricho de los dioses el devenir de su propia y personal existencia, así vemos zarandear a Edipo trágicamente en las manos juguetonas y sangrientas del destino señalado desde el alto olimpo. Toda la tragedia griega y el arte mismo no revela otra cosa que la atormentada creencia de lo irrevocable de su sino aún cuando alguna vez suscite una decidida inconformidad con ella como ocurre con los personajes de Eurípedes. Conste que la Tragedia griega no sólo es arte sino la expresión litúrgica de la creencia religiosa nacional.

Problema de tanta magnitud y trascendencia vital, debió de preocupar hondamente a aquellos hombres que han merodeado por los rincones más oscuros y difíciles del pensamiento, es decir a los filósofos. En efecto de una u otra manera la Filosofía ha topado con este nudo gordiano y tratado de resolverlo. ¿Cómo? La pregunta exige una larga respuesta:

Parece que los filósofos griegos llamados atomistas fueron los primeros en dar forma verbal y filosófica a la causalidad; a Leucipo se atribuye la frase: "Nada sucede casualmente, sino todo según una necesidad racional" "No hay constancia expresa de ello, de suerte que conviene hacer las reservas del caso. Pero posiblemente así es; pues según su doctrina los átomos que deambulan al azar, repentinamente chocan y desde ese momento sus trayectorias quedan perfectamente determinadas en razón de leyes mecánicas, que en el fondo guardan el esquema causa-efecto.

Platón difiere del criterio de los atomistas. En el Filebo, por una parte, y en Timeo por otra, sienta una clara distinción entre las primeras causas y las segundas causas que luego denomina

causa eficiente y causa formal en su orden.

Las causas primeras o eficientes provienen del intelecto y tienen a su vez la singular seguridad de moverse por sí mismas. Las causas segundas o formales dependen de aquellas, reciben el movimiento de fuera, y están destinadas a atender a las primeras. Como consecuencia podemos apuntar que en el pensador de la Academia prevalece la ordenación causa y efecto con miras a un fin determinado, o en otros términos, prefiere la Teleología a cuyo servicio quede sometido el mecanismo. Imaginemos para aclarar el dicho, a Sócrates, aquel personaje mitad burlesco, mitad sabio del siglo de Pericles en una de sus interesantes y agudas charlas con los jóvenes de Atenas. Sócrates quiere obtener la definición precisa de un concepto cualquiera. Para lograrlo recurre a un sistema de preguntas, a su mayéutica, dialoga con la juventud, matizando la conversación con la salsa del buen humor, sin dejar por eso de aguzar implacablemente a su interlocutor. Sócrates se ha propuesto un fin, la verdad. Es la causa primera. Toda la serie de preguntas, mímicas, anécdotas propuestas ayudan para que ella surja como lo ha previsto el maestro, es decir, son las causas segundas colaborando inmediatamente con la causa primera que como se ve claro, se confunde con la finalidad del diálogo socrático.

En Aristóteles es en donde con mayor claridad se ve como la teoría causal surgió de la aspiración por superar la contingencia y variedad de los cambios en el Universo, el tránsito del no ser relativo al ser pleno, del ser en potencia al ser en acto.

Al respecto propugna su clásica teoría de las cuatro causas: material, formal, eficiente y final. Tomemos un caso del mundo de los objetos naturales que probablemente dió lugar a la teoría aristotélica. El hueso de melocotón, es por cierto un melocotonero en potencia; el árbol en cuanto tal será el melocotonero en acto, la entelequia, diríamos utilizando la nomenclatura del estagirita. Las cuatro causas, simultáneamente determinan la mudanza del hueso de melocotón a melocotonero. La causa material es la materia misma, aquella de que está hecho el objeto en cuestión. La causa formal es el régimen interno de desenvolvimiento, que cuando ha llegado el caso va conformando, por dentro, la materia hasta plasmarla en entelequia, en árbol de melocotonero en nuestro ejemplo. La causa eficiente es la naturaleza entendiendo como entiende Aristóteles por tal "la esencia de los seres que tienen en sí y por sí mismos el principio del movimiento"

o con más exactitud es el principio primero del movimiento o del cambio, que en último término es el que hace la cosa causada aún cuando este hacer sea interno. La causa final responde a la pregunta de "para qué". En nuestro caso será aquella forma que al actuar hace que el árbol sea precisamente melocotón y no otra cosa; la transformación en su conjunto tiene una finalidad precisa, a saber, que la cosa causada sea un árbol de melocotón y no de manzana". (13).

Con estos antecedentes ya estamos lo suficientemente equipados como para hacernos cargo de la concepción natural del Universo en cuanto a Aristóteles se refiere, bien entendido que su opinión va a gravitar durante varios siglos. Para él la naturaleza semeja un organismo universal que lleva en su constante movimiento la dirección teológica imprimida por la razón divina. Dios como ente puro, permanece fuera del mundo, alejado, sin vínculo ontológico posible; pero al mismo tiempo como primer motor resulta immanente. Sólo así se explica el perfecto orden cósmico que podemos contemplar hasta donde avanzan nuestras miradas indagadoras. Fijémonos que por una parte, ya que era frecuente en la época el predecir eclipses con cierta exactitud y con alguna anticipación y por otra parte el mismo Aristóteles era un fanático naturalista hasta el punto de reclamar de su alumno Alejandro Magno el envío de curiosidades botánicas, cuando sus campañas en el Oriente. Ahora bien, la maravillosa perfección de la mecánica celeste y aún más lo prodigioso de los diminutos procesos vegetales, no podía por menos que pasar a una mentalidad despejada, capaz de llegarse a ellos con intención de comprenderlos, y provocar en ella como consecuencia lógica la idea de la Teología. Tal vez fue así como Aristóteles encontró en todas partes la huella de un Ser Superior capaz de regir los destinos del Universo, hasta en sus mínimos detalles, hacia una meta fijada con precisión admirable y anterioridad cuantiosa.

Las dos más importantes escuelas post-aristotélicas, el Epicureísmo y Estoicismo, enmarcadas ambas en una concepción materialista, se movieron con cierta desventura entre estas dos posiciones: el Mecanicismo y Teleologismo en lo que se refiere a la visión del Universo o a lo que entonces se denominaba Física. Los Epicúreos asumieron la dirección mecanicista. La voluntad de felicidad placentera, libre de inquietudes suprahumanas les hacía repudiar toda idea religiosa por pequeña que esta fuera. Sobre

(13) Francisco Álvarez González "Historia de la Filosofía" T. II. Pg. 204

tal supuesto se comprende aquel insistente propósito de los Epicúreos de retirar de la explicación Física toda idea de un principio directriz universal que conduzca el curso de los acontecimientos naturales con arreglo a fines preconcebidos. Nada se hace de la nada, es verdad; ni aquel que existe, deviene a la nada, pero el acontecer encuentre a su causa única en la presión y choque de los últimos sillares de la materia, los átomos, es decir, en la mecánica interna de la misma. Y si por ventura en la naturaleza se plasma la belleza o la perfección, es porque los átomos eternos en su movimiento, han ensayado infinitas combinaciones, acertando en algunas de ellas a formar las mejores de todas. Los Estoicos escogieron el polo opuesto. Para ellos el Universo es un organismo animado desde la eternidad por una razón divina, inmanente a él, y que opera con dirección a un fin determinado. Dios o la naturaleza podrían decir, pues defienden el panteísmo bajo el signo de una divinidad cósmica causa y sentido del Universo que lleve en sí la necesidad de toda la naturaleza arreglada a una finalidad tácita que el conocimiento humano siempre desconoce. Ahora si tiene fácil explicación el orden universal, la perfección del mundo a la que antes nos referíamos. Todas las cosas grandes y pequeñas cumplen su rol, supeditas a un orden racional y teleológico que a su vez es la suprema norma de regulación la que han de sujetarse inevitablemente todos los seres. Esta fuerza omnipotente a modo de inviolable necesidad (anáké) como ineludible destino (eimarmené) produce cada uno de los fenómenos en sucesión infalible de causas y efectos. Se debe a la deficiencia humana el que en ciertas ocasiones no logremos descubrir la causa inmediata de fenómenos que a nuestro entender se manifiestan como incausados. Para la Stoa carece de todo significado el término azar. Todo ocurre en franca y espléndida armonía, con el plan de ordenación universal, inclusive el mal y lo imperfecto, pues su existencia posibilita la clara visibilidad del bien y la perfección.

En la antigüedad no vuelve a preocupar el problema como no sea muy ligeramente, y en casos por ciertos esporádicos. Pero antes de abandonar esta primera etapa del concepto histórico de causalidad, interesa recalcar en que tanto mecanicismo como teleologismo implican necesariamente la aceptación de la tesis causa-efecto aun cuando los defensores del primer crean que el nexo causal sea de orden mecánico y sustancial a la materia misma lo cual supone, a su vez la aceptación exclusiva de la causa material y formal de Aristóteles; y los paladines del segundo pongan la causalidad inmediata al servicio de la teleología, lo cual

su vez coloca en situación privilegiada las causas eficiente y final del mismo pensador. Solamente en una ocasión y sin argumentación a favor, encontramos en Demócrito el indeterminismo, pero como fase preinicial de la Física.

El problema de la causalidad vuelve a plantearse y con extraordinaria agudeza en la Metafísica del siglo XVII marcando así una nueva etapa en su desarrollo.

En el concepto de causalidad, como en otros muchos, la autoridad aristotélica gravitó decididamente sobre el pensamiento medieval. En efecto, los escolásticos definen causalidad diciendo: "Principio continen in se rationem transitus alterius rei de non esse ad esse, es decir, causa es el principio que contiene en sí la razón suficiente del tránsito del no ser al ser".

Equipados con este concepto establecieron una primera distinción entre causa absoluta y causa relativa. La primera está destinada exclusivamente para Dios que es causa absoluta de todo, a la que en último término han de confluír todas las explicaciones de los seres contingentes. Causas relativas son las inmediatas, aquellas que asoman espacial y temporalmente coincidiendo con sus efectos. Estas, a su vez, pueden ser materiales en cuanto dicen relación a la potencia; formales, en cuanto dicen relación al acto; eficientes, en cuanto dicen relación al movimiento; y finales, en cuanto dicen relación al porvenir. La Escolástica dió mayúscula importancia al concepto de causalidad, puesto que era la base sustentativa de las cinco vías para la demostración de la existencia de Dios cuyo denominador común es el llamado "Principio de precedencia" que se anuncia así: "Todo lo que comienza tiene una causa".

Durante la época del racionalismo europeo dos de las cuatro causas aristotélicas fueron echadas por tierra, la material y la final. Según los pensadores racionalistas la causa material no es en sí misma una causa. No podemos decir que la cantera de mármol sea la causa de la estatua, porque de ese mismo material el escultor puede hacer otra cosa muy distinta, por ejemplo un pedestal o una placa recordatoria. Será el objeto del cambio, el sujeto de la transformación, lo cual no significa en manera alguna que sea causa. De otro lado la Astrofísica, con la formulación de l concepto de Ley natural, vino a excluir del escenario humano la causa final, idea robusta, nutrida con hartura durante la Edad Me-

dia; pero que al fin tuvo que sucumbir bajo la égida racionalista. La naturaleza en su unidad y totalidad fue interpretada bajo un único principio de gobierno infalible, a saber, el mecanicismo. La armonía celeste recibió su explicación mecánica por obra de Képler, Galileo y Newton. El éxito obtenido por dichas teorías se proyectó hacia todo el Universo y la idea mecanicista se fue infiltrando con más fuerza en los pensadores de la época, tanto más que, inclusive la fisiología humana parecía estar gobernada por este mismo principio, toda vez que Miguel de Servet, médico español quemado en Génova por Calvino en 1553, y posteriormente Harvey (1626) descubrieron la circulación de la sangre. De esta manera la naturaleza quedó despojada de todo ingrediente espiritualista y el sistema mecanicista sentó sus reales no solamente en el terreno de los fenómenos materiales sino en los procesos vitales. La ordenación mecanicista del orbe material obedecía a una planificación estricta anterior a su funcionamiento. Es decir existe una idea finalista en la mente y voluntad de Dios, autor del proyecto, pero nosotros no podemos hablar sensu estricto de una causa y en todo caso aquella escapa a la inteligencia humana.

Descartes y los de su escuela, si bien se despojaron un tanto de la influencia peripatética, sin embargo no pudieron por menos que hacer suyas las causas eficiente y formal de Aristóteles. Las dos se encuentran fusionadas en el pensamiento cartesiano. En sus "Respuestas a las primeras objeciones" dice: que Dios es de algún modo la causa de sí mismo. Lo cual significa considerar a Dios obrando en relación consigo mismo como una causa eficiente; por eso, la esencia divina es la causa de su existencia. Al ser Dios la causa de sí mismo, la causa está esencialmente vinculada a su efecto y no media entre una y otra ningún intervalo temporal. Ahora vemos cuán confundidas están en Dios las causas eficiente y formal. Algo semejante ocurre en Spinoza con el concepto de "causa sui": una cosa es causa sui-dice el filósofo sefardita -cuando su esencia envuelve su existencia. Ahora bien, semejante característica solamente posee Dios. Dios además, es la causa immanente de todas las cosas, las cuales como es bien sabido no serían sino los únicos atributos conocidos de los infinitos de El. En este sentido Spinoza establece la siguiente proporción "al modo geométrico": la causa es a sus efectos como la naturaleza del triángulo a sus propiedades.

Siguiendo el derrotero de la Historia de la Filosofía debemos abandonar el Continente para anclar por unos instantes en la par-

te insular. Allí nos encontramos con la escuela empirista fundada por John Locke. El problema de la causalidad vuelve a plantearse, y ahora con extraordinaria agudeza. La escuela empirista inglesa comienza por someterlo a una implacable crítica que, al fin o al cabo, marca una nueva etapa en la evolución histórica del mismo.

En su obra fundamental "Ensayo sobre el entendimiento humano" el filósofo inglés partiendo de la experiencia personal y del testimonio universal de las gentes, impugna denodadamente las ideas innatas de Descartes. Para Locke la conciencia humana es originariamente un papel en blanco en el cual los objetos exteriores, a través de los sentidos, gravan las correspondientes improntas o sensaciones. Todos los conocimientos dependen de la experiencia entendiendo por tal las percepciones provenientes de los cinco sentidos. Más allá de éstos está la conciencia reflexiva "llamada con propiedad sentido interno", por lo cual el sujeto se da cuenta, se hace conciencia de los objetos presentados por aquellos. Sentidos externos e interno se complementan hasta tal punto que si faltase el uno, no tendría razón de ser el otro. Con su armoniosa y necesaria complementariedad posibilitan el conocimiento del mundo, externo y son, a la vez, las únicas fuentes de información, que nosotros tenemos de él. Mediante los sentidos interno o externos acumulamos las ideas sobre los objetos. De esta manera se comprende que nada hay en nuestra conciencia que no haya pasado por los sentidos. Surge una pregunta, ¿En algunas ocasiones los sentidos no se equivocan, por ejemplo en el caso de espejismo? No sufre un error el sentido de la vista? Locke respondería categóricamente que no. El sentido de la vista, al suministrarnos la información no ha errado, todo lo contrario, nos está dando exacta cuenta del fenómeno óptico exterior. Es el intelecto racionalizador el que ha deducido conclusiones falsas de noticias verdaderas. Locke distingue además de las ideas simples, otras llamadas compuestas. El espíritu tras guardar en la memoria las ideas simples, elabora con ellas las ideas compuestas que pueden ser de tres clases: modos, sustancias y relaciones. Una de las ideas de relación es precisamente, la idea de causalidad. La idea de causalidad, pese haber sido elaborada por el espíritu es algo real. De este análisis de Locke, aprovechó otro filósofo del mismo movimiento el escocés David Hume para hacer la crítica del Principio de causalidad. A luz de la teoría expuesta en las líneas anteriores y asistido de, otra parte, por su experiencia personal Hume parte de la afirmación incontrovertible de que nadie ha visto objetivamente la causalidad, aunque haya

observado con toda atención e interés dos fenómenos, unidos, según los pensadores anteriores, por el vínculo indisoluble de causa-efecto. No rechaza el principio de causalidad, por eso nos advierte enfáticamente: "Permitidme que os diga que jamás he sostenido una proposición absurda, como la que algo pudiera sin causa. Solamente he afirmado que la certeza que tenemos de la falsedad de esta proposición no proviene ni de la intuición ni de la demostración" * (14). No niega la vigencia del principio de causalidad lo que recalca es que esta noción no corresponde a una experiencia de orden objetivo, por consiguiente y en tanto admitamos con Hume el postulado empirista de que toda noción se basa en una experiencia previa, toda idea en una impresión, debemos concluir forzosamente que la idea de conexión necesario o causal traduce sólo una realidad de orden subjetivo. Para David Hume la causalidad acusa una relación entre dos objetos (cosas o fenómenos) relación que consiste en la vecindad de los mismos en el espacio y su contigüidad en el tiempo. Efectivamente se observa que un fenómeno sigue a otro, pero los sentidos nada pueden aseverar de que éste sea causado por aquél. Hemos visto reiteradamente que el veloz viento del verano agita, hasta arrancarlas, las hojas del pintoresco arbusto del jardín. Sin parar mientes en la legalidad de nuestra afirmación solemos decir que el viento es la causa del movimiento de las hojas. Por diversos señales podemos delatar su proximidad, por un súbito y a la par pequeño cambio de temperatura en el ambiente nos cercioraremos de que su presencia es inmediata. Luego observaremos cómo mece lentamente las primeras ramas, cómo aumenta el temblor y cubrirlo con su manto de velocidad. Pero por mucha atención que prestemos en la observación de cada uno de los ritmos del espectáculo vespertino del jardín, jamás podremos ver, oír, no palpar el ansiado principio de causalidad. Solamente vemos, y esto guardamos celosamente en la conciencia, que a la llegada del viento ha sucedido el movimiento de las ramas y la caída de las hojas; recibimos sólo las impresiones de los dos sucesos. Pero como siempre hemos observado lo mismo establecemos que la vecindad espacial y contigüidad temporal de los mismos son necesarias hasta tal punto que de no producirse el primero no se produciría el segundo. La asociación de las percepciones del viento que viene con la percepción del árbol que se mueve engendra la idea de causa. Así, pues, entendemos por causa una de las cosas o situaciones de este mundo, en tanto precede necesariamente al advenimiento de otra cosa o situación. No podemos percibir la causa-

(14) T. Alvarez. "Historia de la Filosofía" Tomo II pg. 216.

lidad como tal, mas no podemos por menos que pensar que el estremecimiento del árbol es causado sin lugar a dudas por el rápido paso del viento. De esta manera la relación causal, analizada por Hume, se disuelve en una sucesión regular de cosas o sucesos. Solamente la fuerza de la costumbre determina que lo enlazado en numerosas percepciones se nos aparezca como algo relacionado con necesidad esencial. Para la "razón" el principio de causalidad es una ficción injustificada, basada en la costumbre, y por lo mismo incapaz de resistir ninguna crítica racional ni menos aún aceptar demostraciones del mismo tipo. En cambio para el "instinto se vuelve un concepto indispensable."

Hume era el primer pensador en la Historia de la Filosofía que se permitía hacer una crítica del principio de causalidad. Pero toda su crítica estaba montada sobre la hipótesis empirista de que la experiencia, sensorial o reflexiva, es la única fuente de todos nuestros conocimientos. Si prescindimos o negamos su hipótesis angular todo el edificio se derrumbará. Esto hizo Manuel Kant al sostener que toda experiencia para serlo presupone ordenaciones apriorísticas de la conciencia cognoscitiva.

Recordemos brevemente que la necesidad de posibilitar la Geometría y la Aritmética con juicios sintéticos a priori le llevó a establecer el espacio y el tiempo con intuiciones puras de la sensibilidad. Asimismo que la necesidad de hacer posibles los juicios sintéticos a priori en la Física le condujo a deducir sus doce conceptos puros del entendimiento o categorías, una de las cuales comprendida en el subtítulo de "Según relación" es la de la causalidad. Nueva y radical diferencia con Hume. Para Kant causalidad es un concepto a priori del entendimiento es decir, anterior a toda experiencia.

Aquí es justamente, donde Kant da el giro copernicano de la Filosofía. Hasta entonces era los objetos los que hacían impacto en el yo, imponían a la conciencia sus propias condiciones y ésta debía amoldarse a los modos de ser de aquéllos. Platón, que siempre daba a sus expresiones filosóficas un corte de brillantes ondulaciones poéticas, logró dos metáforas de por sí locuaces al respecto: en el Theeteto se refiere a la tabla de cera donde el estilite va grabando sus huellas punzantes y en alguna otra obra alude al sello que imprime su impronta en una sustancia blanda, pasiva. Ahora Kant da una vuelta en redondo; según él es la conciencia la que impone sus propias leyes convirtiéndose en legisladora universal, mediante las intuiciones y conceptos puros de la sensibilidad y del entendimiento. Los objetos en tanto en

cuanto no han sido pensados o no son términos intencionales de la conciencia constituyen la cosa en sí; pero tan pronto entran en la esfera de proyección de aquella, tienen que dejarse informar, someterse al molde espacio-tiempo, categorías, a expensas propias, pues violado como si dijéramos su hermetismo dejan de ser "cosas en sí" para convertirse en "cosas en mí" es decir en lo que Kant denomina mundo de los fenómenos.

Es como si súbitamente en plena oscuridad, los ojos proyectaran un chorro de luz sobre una parcela de las cosas y éstas perdieran su incógnita tenebrosa. La comparación no es del todo precisa, pues haría falta un sistema de iluminación capaz de crear la racionalidad de las cosas, porque las categorías, en sentido Kantiano, son igualmente válidas para la conciencia y para las cosas, subjetivo-objetivas, es decir trascendentales según la terminología del Filósofo. Hasta tal punto que las sensaciones sin los conceptos son caóticos y a la inversa los conceptos sin sensaciones son vacíos. Por tanto todo el caudal de experiencias de cualquier naturaleza que llegan a nuestro entendimiento, quedan informadas por las categorías y más en concreto por la casualidad. "Sin leyes dice Kant no hay naturaleza, esta palabra lleva consigo el concepto de leyes". Todas las sensaciones están aderezadas al esquema causa efecto y sólo lo causalmente condicionado es lo que podemos considerar como real.

Tras revisar la manera como el hombre en cuanto tal y el hombre pensador y filósofo han concebido la causalidad, conviene que nos pongamos en claro unos cuantos aspectos de la misma cuestión. Por de pronto podemos decir que la causa, la causalidad, no es una cosa. En este sentido asistía plena razón a Hume, pues en efecto nadie ha percibido objetivamente la casualidad como existiendo por sí misma. En el juego de billar observamos que la bola de punto se desliza sobre el paño verde y golpea a la blanca genera en ella un movimiento. Decimos que el primer movimiento es la causa del segundo; pero ¿acaso hemos visto la causalidad? No ciertamente. Pero de ahí a pretender que la causalidad sea el resultado de la composición de muchas experiencias, o la suma asociada de ideas por contigüedad en el espacio y en el tiempo hay un escollo insalvable. Federico Nietzsche afirma que la idea de causa proviene de la idea de acusación. La mentalidad primitiva acusa al hechicero de matar al hombre quitándole la grasa del riñón; nosotros acusamos a la estufa de producir el suave calorillo del aposento; y, algunas veces, nos reprochamos a nosotros mismos de haber sido la causa del fracaso,

con el consiguiente remordimiento. Curiosa explicación, pero nada exacta. Bergson, siempre jugando poéticamente con los conceptos, afirma que la causalidad "se siente antes de pensarla", que es una experiencia coextensiva con la vida misma y que la causalidad procede de una endósmosis entre el hombre y el medio circulante; los dos términos intervienen con igual importancia y con simultánea necesidad, de tal manera que no aparecería la causalidad si faltare uno de ellos. Evidentemente, hay un revoloteo en torno a la tesis kantiana que, a nuestro entender, es la que más satisfactoriamente resuelve el problema de la idea misma de causalidad con aquel término "trascendental" tan rico de significaciones.

Ya adoptando la nomenclatura kantiana surge una interrogación: ¿en qué circunstancias o en qué tipo de posiciones se aplica la categoría de causalidad? La Ley de la causalidad, responde Schopenhauer en "La Cuádruple Raíz del Principio de Razón suficiente" se ocupa de los cambios y sólo con ellos tiene que ver. Ya sosteníamos lo mismo al comenzar el presente capítulo pero interesaba sobremanera reforzar nuestra afirmación con la autoridad de un pensador de tanta versación en la materia. Tomemos un ejemplo el de Kant para ajustarnos más a la tradición. Hace poco tiempo el cuarto estaba frío o lo que es lo mismo no estaba abrigado. Por lo que fuera, pongo fuego en la estufa y un delicioso calorillo viene a inundar el ambiente de esta vieja tarde de lluvia y destemplada. Hay evidentemente una mudanza del no calor al calor, un tránsito del no ser al ser.

Considerando en sí mismo el primer término del proceso es la pura negación del ser; el segundo, su patente afirmación. Imposible pues, deducir el calor del no-ser-calor sin hacer intervenir un principio de ordenación anterior a toda experiencia o sea la categoría de causalidad. ¿cómo actúa esta categoría? Desde un punto de vista nos dice que sólo es posible el cambio en cuestión gracias a la intervención del tercer elemento, el fuego; y desde otro punto de vista, que siendo como es un principio se inmiscuye en la órbita de las sensaciones gracias al nexo espacio-tiempo que participa del apriorismo categorial y del intuicionismo de los fenómenos. Entonces hemos obtenido el siguiente resultado: Una realidad, la fogata llamada causa; otra realidad, el calor llamado efecto y por fin una relación que vincula a las dos las que a su vez están vinculadas por el espacio y separadas por el tiempo en un sentido irreversible. La última aseveración ha si-

do algunas veces combatida esgrimiendo para ello ciertas experiencias, por ejemplo, si ponemos un peso sobre los resortes de un sofá, este se hunde.

Causa, el peso; efecto, el hundimiento. Ahora bien hasta observar con cierta atención y cerciorarse de que el peso y el hundimiento son simultáneos en el tiempo. Lo mismo en el caso de la corriente eléctrica considerada como causa del campo magnético que se genera en torno a ella. Ciertamente estaríamos en la imposibilidad de diferenciar causa y efecto sin exclusivamente el momento de la simultaneidad se nos presentara como accesible a nuestra observación. Imposible representarnos como distintos causa y efecto, si no los consideramos en su fase integral de desarrollo. Es precisamente lo que decíamos al comienzo: considerar no un presente puntiforme, dividiendo y subdividiendo el tiempo hasta anquilosarlo, sino por el contrario, remitirnos a la conciencia en cuanto duración real capaz de actualizar el pasado y en cierta manera el futuro para percibir el fenómeno en su unidad y totalidad. Es decir, tener en cuenta al peso existiendo antes y estando ubicado sobre el sofá para que surja el hundimiento. Así mismo es indispensable, previamente, cerrar el circuito eléctrico para que se genere el campo magnético. En conclusión: "No puede el efecto ni coincidir en el tiempo con la causa ni precederla puesto que en ambos casos el efecto empezaría a existir antes de haber sido producido y tendríamos un efecto sin causa lo que a las claras constituye un contrasentido".

En el capítulo anterior habíamos llegado a la conclusión de que toda ciencia y sobre todo la Ciencia Física versaba sobre relaciones. ¿Qué tipo de relaciones? Sencillamente relaciones causales. Analicemos un caso concreto. Arquímedes dice: "los cuerpos sumergidos pierden una parte de su peso igual al peso de agua deshalojado, por el cuerpo". Por poco que nos detengamos en examinar esta fundamental Ley de la Hidráulica advertiremos los siguientes detalles: El enunciado consta de dos partes, la primera descriptiva y la segunda enunciativa. La parte descriptiva del fenómeno: los cuerpos sumergidos en el agua pierden una parte de su peso". Evidentemente hasta aquí el Físico no ha rebasado la simple experiencia. Todos hemos experimentado al jugar con las piedras del río que cuando las tenemos dentro de la napa líquida pesan algo menos que al alzarlas fuera de ella. No hay, pues, novedad alguna. Luego viene la segun-

da parte en la que enuncia la relación numérica. En ella Arquímedes establece la relación cuantitativa del fenómeno por la cual nos permite saber con exactitud numérica la cantidad de peso perdido. Finalmente hemos de anotar un aspecto negativo, a saber, no nos dice cuál es la causa del fenómeno.

Aduciendo este ejemplo y otros similares se ha inferido equivocadamente que la Ciencia Física poco o nada tiene que ver con el Principio de Causalidad. En verdad si el Principio de Arquímedes hubiera permanecido anquilosado tal como lo hemos transcrito más arriba, para nada necesitaba del concepto de causa; lo malo es que entonces no hubiera sido aceptado por la Física Occidental. En efecto, en cuanto ingresó dentro del cuerpo constitutivo de ella fue escarmentado hasta la saciedad, a resultas de lo cual se estableció que "la pérdida de peso" se debía a la acción del esfuerzo flotante del agua que actúa hacia arriba y sobre el llamado "centro de flotación". El problema automáticamente quedó reducido al de la composición de dos fuerzas -peso del cuerpo y empuje hacia arriba- verticales y de sentidos contrarios. Así planteada, el Principio se convirtió en fuente inagotable de consecuencias teóricas de aplicaciones prácticas y por encima de todo en una "Ley Física". Pero recalquemos que antes fue preciso desglosar la causa eficiente del fenómeno en cuestión. En este sentido el Profesor Gotch decía: "Ciencia es la ordenación causal de los fenómenos". Y el Profesor J. Hessen: "El Principio de Causalidad es la conditio sine qua non de todo conocimiento referente a las Ciencias Naturales" conceptos ambos que concuerdan plenamente con el antes citado de Aristóteles.

Nos resta ahora puntualizar qué tipo de causa maneja la Ciencia Física. Precisa dicha determinación porque dentro del concepto de causa transeunte se encierra un equívoco. Puede tratarse ora de causas primeras, "causa causarum" como decía Cicerón, ora de causas causadas o causas inmediatas como suele decirse vulgarmente. La Ciencia Física nada tiene que hacer con las causas primeras; éstas conciernen a la Teología. En cambio se queda con las segundas: A. E. Taylor dice: "La noción de la causalidad como una transacción entre dos cosas, se sustituye en las ciencias experimentales por la concepción de la misma como la determinación de un hecho por otros hechos. Así, al desaparecer las cosas como vehículos de procesos causales, se pier-

de la concebida distinción entre un factor pasivo y factor activo. Es evidente y ostentible que los hechos antecedentes que condicionan un acontecimiento son de una compleja pluralidad e incluyen lo mismo aquellos estados en que suele decirse que las cosas actúan como los procesos que se operan en el denominado agente: ahora bien, la Ciencia sustituye la distinción entre agente y paciente por el concepto de un sistema de factores recíprocamente dependientes e interactuantes. Estas dos diferencias nos dan la concepción científica común de la causa como "totalidad de condiciones" en presencia de las cuales se produce un hecho, y en ausencia de una de las cuales no se produce. En resumen: la causalidad en la aceptación científica corriente significa una consecuencia en condiciones precisamente conocidas". (15). Cuando la Ciencia Física indaga por las causas de las cosas o de los fenómenos que están dentro de sus límites de estudio, no se refiere, como hemos dicho más arriba, al origen metafísico de su existencia sino a determinar cuantitativa y cualitativamente, con la mayor precisión y exactitud posibles los factores que necesariamente rodean su advenimiento. De aquí que la mayoría de las Leyes Físicas tengan la expresión $y = F(x)$ expresión que matemáticamente significa que los valores de la variable dependiente de "y" están en función de los valores asignados a la variable independiente X. Cualquier modificación en la variable x causa la correspondiente alteración en el valor de y. Aplicada la expresión al campo de la Física diríamos que la cosa o suceso objeto de la investigación viene representada por la variable dependiente y, las cosas o sucesos que rodean su génesis vienen simbolizados por la expresión $f(x)$ dentro de cuyas vastísimas posibilidades se establece cuantitativa y cualitativamente las características de aquéllas. Justamente sobre la regularidad de la conexión de la primera cosa y los fenómenos aludidos en segundo término, que con necesidad real lo acompañan en el espacio y lo preceden en el tiempo, conexión que además viene expresada en una ecuación algebraica, la Física asienta su facultad de prever en cantidad y calidad las características de las cosas o fenómeno en cuestión. Volviendo al ejemplo de Principio de Arquímedes la Física establece la siguiente fórmula diferencial.

$$dR = d. A. w. (h_2 - h_1)$$

en la cual "la pérdida de peso" que sufre el cuerpo sumergido depende el volumen del mismo y de la densidad del líquido que lo

recibe. Estas dos circunstancias -volumen del cuerpo y densidad del líquido- son las cosas que rodean al advenimiento del fenómeno físico descubierto por Arquímedes.- Determinando cuantitativamente estos factores llegaremos al preciso conocimiento del valor de la pérdida de peso.

Ahora esta causa transeunte -raíz nutritiva y garantía de la universalidad de la Ciencia Física- puede obrar, según Bergson, por impulso, por descarga o por desarrollo. La bola de billar que choca con otra determina su movimiento por impulso. La chispa que enciende la pólvora obra por descarga. La presión gradual del muelle que hace dar vueltas al gramófono desarrolla la melodía gravada en el cilindro: si la melodía producida es el efecto y la presión expansiva del muelle es la causa, tenemos que afirmar que la causa obra por desarrollo.

"Lo que distingue estos tres casos entre sí es la mayor o menor solidaridad entre la causa y el efecto. En el primero, la cantidad y calidad del efecto varían con la cantidad x y calidad de la causa. En el segundo, ni la calidad ni la cantidad del efecto varía con la cantidad y calidad de la causa; el efecto es invariable. En el tercero la cantidad de efecto depende de la cantidad de la causa, pero la causa no influye en la calidad de efecto: cuantas más vueltas dé el cilindro movido por el desarrollo del muelle tanto más durará la melodía, pero la naturaleza de esta melodía, o de la parte escuchada no depende de la acción del muelle - (16). Conviene que nos pongamos bien en claro el alcance de la palabra "solidaridad". Es un término equivoco que, en el caso concreto, puede entenderse de dos maneras, a saber, una solidaridad cualitativa o una solidaridad cuantitativa. Evidentemente Bergson toma la palabra en la primera de las acepciones. Desde este punto de vista su aseveración es exacta: las causas son variables en su solidaridad con los efectos y perfectamente puede ocurrir que pequeñas causas tengan grandes efectos. Ningún otro ejemplo más locuaz que el propuesto por el pensador francés: una ligera presión con el dedo en el gatillo y se producirá una gran explosión cuyos efectos no son proporcionados a los fenómenos que los precedieron. Hay que hacer necesariamente una restricción no sea que se tome esta falta de solidaridad cualitativa entre la causa y su efecto en sentido tan amplio que raye con la arbitrariedad. No es que cualquier causa produzca cualesquiera efectos. Aceptar semejante ampliación

(16) J. A. Thomson "Introducción a la Ciencia" Pg. 36

sería echar por sus cimientos toda la ciencia y confundirla con la adivinación. En esto no hay variación. Lo que ocurre es que estos determinados efectos son cualitativamente diferentes de las causas que los produjeron. Pero cabe la segunda perspectiva, la de tomar el término solidaridad en sentido cuantitativo, en cuyo caso resulta inadmisibles la afirmación bergsoniana. Ya los escolásticos habían formulado el axioma: "causa aequat effectum". (la causa iguala al efecto) conocido con el nombre de Principio de Equivalencia. Hegel también insistiendo sobre este aspecto decía que el efecto no contiene nada más que lo que contiene la causa y viceversa. En esta identidad cuantitativa de la magnitud de la causa con la magnitud del efecto encuentra su justificación la ecuación algébrica que sirve de expresión al fenómeno. Es bien sabido que toda ecuación se resuelve en una identidad. La igualdad o equivalencia cuantitativa entre la causa y su efecto se expresa en términos de energía. Quiere decir esto que en todos los cambios de la naturaleza que son objetos del estudio de la Física prevalece la Ley también consagrada por la Física de la conservación de la energía. El Dr. Einstein nos ha dado una expresión fundamental que permite el cálculo cuantitativo de una transformación cualitativamente diferente, a saber, $E = m \cdot c^2$. Ahora sí no encontramos inconveniente alguno para firmar que las causas-pólvora y golpetazo - del gatillo- son cuantitativamente iguales al ruido, temblor y más efectos de la explosión.

En suma, la causalidad fundamenta y garantiza la ciencia Física. Más con esta afirmación tan rotunda surge un inconveniente la Física subatómica, contrariando a la Clásica, no toma la Ley inmutable de la Naturaleza suficiente para gobernar el universo: sino como simple Ley Estadística formulada sobre el Cálculo de Probabilidades. ¿Se han abandonado entonces el Principio de Causalidad para la formulación de la Ley y por consiguiente para la fundamentación de la Física? Trataremos de responder en el próximo capítulo.

CAPITULO III

LAS LEYES DEL UNIVERSO

La voluntad común del genial esfuerzo realizado por Sócrates, Platón y Aristóteles en la antigüedad griega apunta a dotar al conocimiento humano de un carácter de validez universal. No interesa ahora el discrimen de sus diversos puntos de vista, la definición del concepto, la idea, la materia y la forma. Lo importante radica en que los tres pensadores, unidos sin duda por el nexo de herencia intelectual, a veces más poderoso y determinante que el biológico, canalizaron sus afanes especulativos a superar la esfera contingente de lo dado y posibilitar la constitución de la ciencia con certeza apodíctica al margen de los destructores ataques lanzados por los sofistas, cirenaicos y cínicos cuyos contenidos con común fondo de escepticismo tendían a agostar el campo del saber, con tanta mayor audacia cuanto de que a su lado estaba, no sólo la constante e indefinida mutabilidad de las cosas, sino la volubilidad de las propias condiciones sociales y políticas del momento histórico en que le tocó vivir. Es así como con la fruición propia de las mentalidades superiores e inspirados a la vez por un respeto que rayaba en la veneración a la ciencia emprendieron tarea de fundamentarla racionalmente: Sócrates trazando la senda por donde en definitiva se ha movido todo el pensamiento europeo; Platón y Aristóteles erigiendo sendos sistemas filosóficos contra cuya fortaleza y vigor pétreos se deshicieron en pedazos las marejadas de olas lanzadas por las Escuelas del Hellenismo.

En situación similar se encuentra otra de las cumbres del pensamiento humano, Manuel Kant. Como heredero de la dirección racionalista inaugurada por Descartes, seguido por Leibnitz y sistematizado por Wolf, su admirado maestro, estaba firmemente convencido, y lo que es más, nunca se le ocurrió dudar, de que el conocimiento científico debía ser válido para todo tiempo y lugar.

Convencido como el que más de que la Ciencia tenía su razón de ser en virtud de conocimientos auténticos y defendiéndola de los inexorables golpes de los empiristas ingleses, sobre todo de David Hume que, según frase de Kant pretendía arrojar la ciencia al abismo del escepticismo, escribió su magna obra "Crítica de la Razón Pura", donde fundamenta la posibilidad de los conoci-

mientos generales y necesarios "juicios sintéticos a priori", como él llamaba, en las matemáticas y en la física, disciplinas a su manera de ver paradigmáticas.

En los albores de nuestro siglo, cuando la ciencia había llegado casi a su clímax nos encontramos con opiniones de idéntico sentido. El Dr. Alberto Einstein: "El objeto de la ciencia Física es coordinar nuestras experiencias y encerrarlas en un sistema lógico de validez universal" (17) y Max Planck categóricamente afirma: "Es una característica de toda verdadera ciencia que el conocimiento general y objetivo a que ella llegue, tenga una validez universal" (18). A guisa de autoridad histórica, hemos citado tres casos, el primero, de los orígenes mismos de la ciencia, el segundo, del punto de inflexión más sobresaliente que muestra la línea del pensamiento occidental, y el tercero, casi de nuestros días o sea de la cima más alta alcanzada por la disciplina científica. Todos ellos nos muestran que la ciencia se estructura a base de afirmaciones válidas, no solamente para el aquí y el ahora sino que, prescindiendo de las contingencias del espacio y del tiempo, sean verdaderas y legítimas siempre. Podemos pues estar de acuerdo en que la ciencia es un sistema de conocimientos de validez universal. Es que además nunca nadie ha puesto en duda de legitimidad de la precedente aseveración, el escepticismo en cualquiera de sus formas, lo que ha hecho es poner en duda, o negar la posibilidad de la existencia de dichas verdades y por lo tanto, de la ciencia misma, pero ya éste es un problema diverso.

Ahora bien, el carácter de validez universal reclamado y exigido unánimemente para los conocimientos científicos en el campo de las Ciencias Naturales, es lo que en el ámbito de la ciencia se conoce con el nombre genérico de ley natural, o ley científica.

"Ley Física, define Max Planck, es toda proposición que enuncia un enlace firme e invariablemente válido entre magnitudes físicas medibles, enlace que permite calcular una de estas magnitudes cuando las demás son conocidas (19). Poco más o menos en semejantes términos se expresa Russell: "ley Física es un principio general, en virtud del cual dados suficientes datos sobre ciertas regiones del espacio-tiempo, es posible inferir algo sobre otras determinadas regiones espacio temporales" (20)

(17) Citado por Alonso "Física Moderna".

(18) A donde va la ciencia Pg. 226.

(19) ¿A dónde va la Ciencia? Pg. 130.

(20) Russell "El conocimiento humano" Pg. 370.

La definición más que conceptual se atiene a la finalidad de la Ley Física, pero en esta dirección resulta bien explícita: la inferencia en cualquiera de las variables (x, y, z, t) del Universo es la finalidad expresa de la Ciencia, inferencia que, de acuerdo con las cualidades del fenómeno puede variar de sentido en la dirección del tiempo; en la termodinámica, en especial la segunda ley y sobre todo en la Geología, las inferencias son hacia atrás; en la mecánica y en las demás ramas de las ciencias físicas las inferencias se proyectan hacia adelante. Precisamente de la posibilidad de la inferencia que entraña la Ciencia se ha obtenido los mejores resultados prácticos, pues, han confluído sobre ella con magistrales zarpazos, los piratas de la Física, con el propósito de exprimirle hasta las heces el jugo de la utilidad. Por otra parte, podemos decir que las Leyes Físicas vienen a ser normas o modos constantes de verificarse los fenómenos físicos, o también los enunciados o fórmulas matemáticas, que condensan tales normas constantes. Sabemos, por ejemplo, que la caída de los cuerpos en condiciones ideales está regida por una ley y fórmula propia; la relación matemática de los senos de los ángulos de incidencia y refracción, regulan el recorrido de la luz a través de medios de distinta densidad etc.

Dice Ortega: "Cuando los hombres llegan a desconfiar mutuamente de su propia humanidad, procuran interponer entre sí, para poder tratarse y traficar, algo premeditadamente inhumano: la ley". En las agrupaciones primitivas donde impera el capricho del físicamente más fuerte, la motivación del obrar de los agrupados es el miedo de incurrir en desgracia de quien tiene las riendas de la colectividad. La ley en cuanto a tal, oral o escrita, surge en cierto estadio de la metamorfosis social, justamente cuando empieza a brillar, aunque tímidamente, el criterio de ecuanimidad entre los hombres". "Podrá la ley estatuir las mayores diferencias de rangos, de obligaciones, de estados, pero todo manará de ella y ningún hombre, ni el más privilegiado por la ley se hallará más cerca ni más lejos del precepto que cualquier otro" (21) No interesa ahora revisar las diversas modulaciones que ha sufrido el concepto de ley en las distintas culturas como sendas afirmaciones de la idiosincrasia de cada una de ellas; pero "La ley para ser tal es cosa sólida e inexorable incapaz de aplacamiento ni benignidad ante la menor transgresión" (Tito Livio). El rey sabio pregonaba en sus Siete Partidas: deben ser cumplidas o muy cuidadas, acatadas, de guisa que sean con razón, o sobre cosas

(21) Ortega y Gasset "Obras Completas" Tomo VI Pg. 78

que pueden ser segund natural, e las palabras dellas que sean buenas, e llanas, e pladinas, de manera que todo hombre las pueda entender o retener. E otrosi, han de ser sin escatima, e sin punto, porque no puedan del derecho sacar razón torticera por su mal entendimiento: e que no sean contrarias las unas de las otras". . .

El principio de Jurisdicción es idéntico en cualquier cuerpo de leyes que consideremos; pero el contenido va a cambiar de acuerdo con las necesidades internas de cada pueblo, de manera que lo que manda a un lado de los Alpes, a lo mejor lo prohíbe al otro lado. Pero hay una ley cuyo principio y contenido no varía por más que cambiemos de perspectiva espacial o temporal: el llamado Precepto Natural cuyos atributos esenciales son: unidad, universalidad e inmutabilidad "No es está una ley escrita- dice Cicerón en su magistral discurso Pro Milone- que hayamos aprendido en las aulas, sino que de la misma naturaleza, como de su fuente propia, la hemos recibido ley que conocemos sin necesidad de enseñanzas, pues tiene su raíz en nuestra misma constitución racional. Del origen del precepto Natural se derivan lógicamente los tres atributos antes enunciados. En todos los pueblos se encuentra la misma fe en la existencia y vigencia de esta ley.

El testimonio de los griegos es bien explícito. Lo conservamos en boca del Coro de la tragedia, que como bien sabemos representaba el ideal de la justicia y los sentimientos de la conciencia pública:

En el viaje de la vida, no es mi anhelo otro destino
que ganar el alto premio de pureza y de piedad
en mis actos y palabras, sujetándome al divino señorío
de unas leyes de sublime majestad.
En el eterno se engendraron, el Olimpo es padre de ellas:
el Olimpo y no los hombres con su efímera virtud:
ni del sueño del olvido sufrirán nunca las huellas:
un Gran Dios las vivifica de perenne juventud (22)

(22) Sófocles "Edipo Rey". Versos 863-70 (Trad. P. A. Espinoza).

El mismo Sófocles en otro de sus celebrérrimas piezas hace decir a Antígona:

No fue Zeus quien a mí me las dictara:

ni esta la visión que entre hombres

establecen los dioses de la Muerte.

No pensé yo que los pregones tuyos

siendo de hombre mortal, vencer pudieran

la ley no escrita y firme de los dioses.

No es de hoy ni de ayer, es ley que siempre

viviendo está, ni sabe nadie cuándo

por vez primera apareció. (23).

Y pongamos punto final a las citas con una, terminante y meridianamente clara del gran orador y defensor del sistema republicano de la antigua Roma:

"Hay ciertamente una Ley futura, conforme con la naturaleza impresa en todo hombre, inmutable, eterna, que llama al hombre con sus mandatos al cumplimiento del deber y le aparta del mal con sus prohibiciones. . . . nadie puede abolir ni alterar esta ley, ni derogar ninguno de sus preceptos; ni el Senado ni el pueblo eximirnos de la obligación de obedecerla, no tiene necesidad de intérprete que la explique; no es una en Roma y otra en Atenas, hoy ésta y mañana aquella, sino antes una sola y la misma ley eterna e inalterable rige en todos, los pueblos y a través de todos los siglos" El cristianismo acarició con profunda fe y entusiasmo el principio del Precepto Natural hasta hacer de él uno de los más sólidos pilares de su legislación moral. La Edad Media, cristiana por esencia recogió devotamente la tesis y sobre ella montó todo su arquitectónico sistema ético, ponderando de manera especial el origen divino de la misma. Santo Tomás gongolero oficial de la Iglesia al referirse a él decía: "La luz del entendimiento impresa por Dios entre nosotros y por la cual discernimos lo que debemos hacer u omitir". Y en alguna otra ocasión la definía como la participación de la Ley Eterna en la

(23) Sófocles "Edipo Rey". Versos 449 y 457

criatura racional. Nos encontramos pues ahora con otra ley más amplia y de mayor extensión lógica que la anterior en cuanto a su vigencia. ¿En qué consiste? A renglón seguido nos lo indica el mismo Santo "La razón de la Divina Sabiduría según que dirige las acciones y movimientos de toda criatura ordenándolos a sus propios fines" La Ley Eterna es pues aquella suprema ordenación por la cual se rige el Universo eterno, gobierna todas las criaturas y está impresa, en los seres racionales en forma de Precepto Natural, con las respectivas penas terrenas y ultraterrenas para los transgresores, y en los irracionales por consiguiente en la naturaleza se muestra como impulsos ciegos e instintivos: aquí se omite toda posibilidad de conculcación; por tanto, la obediencia es absoluta e irrestricta. No resulta aventurado afirmar que en las aseveraciones transcritas y comentadas está en ciernes el concepto de Ley Física. De lo contrario, no se concibe cómo hombres profundamente creyentes y bien intencionados como fueron los iniciadores de la Física, haya renunciado a la idea del intervencionismo directo de la Divinidad en el curso de los acontecimientos naturales. Para sus contemporáneos aquello resultó insólito y blasfémico; allí está la fulminante condenación de la obra de Copérnico. Pero se ve bien claro que tal juicio no penetró ni la superficie más elemental de su pensamiento en el fondo de sus obras late de inspiración de descubrir esa ley eterna, originaria de Dios, según la cual, de manera constante e ineludible debía comportarse la naturaleza en cuanto tal. Nos vamos acercando al descubrimiento de la ley natural, en el concepto Físico de la expresión. La Física, no implica en principio, una rebeldía a negación de la omnipotencia de Dios ni siquiera se margina del sentido cristiano; por eso para Kepler, el estudio de la armonía de las esferas, era el transitar rebozante de estupefacción, por el camino ya trazado en la creación divina. En la última parte del libro 5 de su "Armonía Cósmica" consigna estas palabras: pues que he tomado a mi cargo procurar al entendimiento humano, con la ayuda del cálculo geométrico, la visión del camino de la creación, que el Creador mismo del cielo, el padre de todos los seres racionales, a quien deben la existencia todos los sentidos mortales. El que es inmortal me otorgue su gracia y me libre de que diga algo sobre su obra que no pueda presentarse delante de su soberanía o que conduzcan a error nuestro entendimiento, y que el haga que imitemos celosamente la perfección de su obra creada, mediante la santificación de nuestra vida".

La Ley Natural Física nace pues informada de aquellas mismas características o atributos de su correlativa a la que, para evitar confusiones la hemos denominado "Precepto Natural":

unidad, universalidad e inmutabilidad. Unidad, es decir una sola, como una es la naturaleza, aún cuando las formulaciones mismas sean numerosas y variadas, como diversas son pero no contradictorias las relaciones y mudanzas del cosmos. Luego veremos cómo el ideal de unificación con el pasar de los años ha eliminado esa aparente heterogeneidad, y hoy se tiende hacia la unidad más rigurosa en la visión científico-natural del mundo. Universalidad, o sea, que comprende y rige toda la naturaleza desde lo más pequeño a lo más grande, sin posible excepción de ninguno de los fenómenos de ella. Inmutable, como la verdad, no sufre virajes con los cambios del tiempo. Precisamente la búsqueda de la verdad ha sido el objetivo supremo en la gran aventura de la Física, aún cuando ésta haya exigido de revolucionarias posibilidades dentro de su interna constitución. Pues bien, estas características sustanciales de la ley, son las que aseguran y garantizan la validez universal reclamada y exigida por los acertos de la Ciencia Física.

¿Cómo nos hemos justificado todas estas características de la Ley Física que tantas y tan bastas proyecciones han tenido en el campo de la ciencia? No cabe duda que con la aplicación de la causalidad. Ya hemos visto cómo las percepciones deben pagar el tributo para ingresar al campo de la conciencia y el pago era precisamente el dejarse informar por las intuiciones y conceptos puros. La causalidad va implicada en la Ley Física de modo esencial e imprescindible, es la base de sustentación y solidez, es el andamiaje óseo de todas sus reales y posibles construcciones. Solamente en virtud del inexorable nexo causal que vincula la seriación causa-efecto podemos inferir algo de algo, podemos predecir lo que ocurrirá en el futuro, podemos admitir por reales fenómenos a producirse en el futuro. La ley científica en el fondo es una ley causal por lo tanto una ley de la razón igualmente normativa para todas las experiencias.

Todos sabemos como una proposición adquirida la categoría de ley en la Ciencia. El investigador recoge un número suficiente de hechos homogéneos e intenta sujetarlos a un principio general. El principio por de pronto resulta hipotético. Es un aporte de la imaginación, "mente concipio". Por supuesto que quien aspira a convertir su hipótesis en norma de regulación científica, tiene precisamente que formularla de tal manera que abarque no solamente lo observado, sino lo observable, es decir, que explique o resuelva satisfactoriamente no sólo los acontecimientos del presente sino los del futuro. La formulación de una hipótesis sobre-

viene como una intempestiva y luminosa inspiración. En esto se parece el científico al poeta. "Todas las hipótesis fecundas en resultados afirma Planck- tienen su origen en alguna afortunada circunstancia". Lo poco conocido históricamente los científicos no nos han dejado sus confesiones- parece confirmar la sugestiva afirmación del genial físico alemán.

Arquímedes andaba pensando la manera de cerciorarse si en la construcción de la corona áurea del Rey de Siracusa, el artífice había utilizado subrepticamente otro metal menos noble, por ejemplo, plata en aleación con el oro. Imposible destruir para ello la joya real. Un buen día, tal vez de esos intensamente azules del Mar Mediterráneo, mientras se bañaba, experimentó una pérdida de peso en su cuerpo, generalizó la experiencia personal para todos los cuerpos sumergidos en un líquido cualquiera e imaginó que aplicando este principio resolvería el problema en cuestión. Suspendió la corona de un brazo de la balanza y la equilibró con oro puro en el otro. Introdujo la corona y el lingote de oro en un líquido. Si la misma pérdida de gravedad y en caso de existir la aleación, el menor peso específico de la plata determinaría una menor pérdida de peso en el brazo de la corona y por consiguiente el desequilibrio de la balanza. La prueba acusó al joyero. Hoy todos hemos estudiado el Principio de Arquímedes de cuya aplicación a los líquidos y gases nos servimos con tanta familiaridad que a lo mejor hemos olvidado el nombre del sabio Siracusano.

Un buen día, Sir Isaac Newton, al pasearse por el huerto, advirtió que una manzana madura desprendiéndose del árbol, caía vertiginosamente al suelo. En este afortunado momento nació en pañales el principio de la gravitación universal, interpretada por el físico inglés como una fuerza activa que se hacía sentir de un modo inexplicable a través del espacio lleno de eter. Einstein no tuvo tanta fortuna. Una caída también inspiró su especulación; pero fue una caída de adorno, sin duda era la única vez que se encontraba en menesteres ornamentales y como de costumbre su pensamiento volaba muy lejos de lo que sus manos hacían. Repentinamente cayó y dió con su cuerpo en el suelo. Entre las exclamaciones de susto y averiguación de su mujer y con gran sorpresa de ella, sin siquiera reparar en el seguro dolor de su cuerpo, Einstein se retiró a su cuarto de trabajo para meditar sobre lo ocurrido; acababa de vislumbrar una de las piedras angulares de su teoría generalizada de la relatividad. Era el principio de la equivalencia de la inercia y de la gravitación. Vie-

ne después la ratificación de la hipótesis a base de experiencias. Experimentar en Física no es otra cosa que interrogar a la naturaleza una y mil veces hasta arrancarle la respuesta confirmatoria. Lo grave del asunto está en que numerosas reacciones positivas no bastan para otorgar plena validez definitiva a una hipótesis y en cambio un resultado negativo es suficiente para destruirla. Sea de ello lo que fuere, una hipótesis adquiere la categoría de ley sólo cuando ha permanecido inmutable a través de las tormentosas experiencias. Sin embargo, por mucho que el investigador busque y por muchos casos que traiga en favor de su hipótesis, de hecho no puede predicar la validez absolutamente universal de la ley pues, *Sensu stricto*, se trata de una ampliación de lo observado y en última instancia problemático el derecho de su total vigencia. Decimos, por ejemplo: "el oro es amarillo", nuestra afirmación proviene de la observación de muchísimos casos. Pero por muchos que estos sean jamás serán todos los observables. Siempre hay un exceso lógico en la conclusión con respecto a las premisas. Ahora bien ¿qué derecho tenemos para hacer esta generalización esta inducción como dicen los lógicos? o en otras palabras ¿cuál es el fundamento que justifique la presencia del excedente lógico incluido dentro de la conclusión inductiva y que no está presente en las premisas del raciocinio? El problema no ha preocupado solamente a los teóricos de la Ciencia Física, es casi tan viejo como la misma filosofía. Platón afirma que nuestro conocimiento de lo general se basa en la visión prenatal de las ideas allá en el lugar celeste. La cosa individual, el color blanco del papel en que estas palabras voy escribiendo, por ejemplo me remite a la idea de lo blanco. En suma es la anamnesis la que justifica el salto desproporcionado de lo individual a lo general. Asitóteles justifica por medio de la forma que incide en cada cosa y que es abstraído por el nous. Descartes, en la época moderna, dió también la justificación con el mismo propósito, a saber las ideas innatas. Kant ha dado la solución más adecuada: las intuiciones puras de la sensibilidad y los conceptos puros den entendimiento, con la categoría de causalidad. Volvamos sobre el ejemplo de Newton. A base de aquella inspiración súbita nacida al estímulo de la caída de la manzana fórmula la hipótesis de la gravitación universal. Intrigado da una y mil vueltas al asunto. Observa que todos los cuerpos caen, puestos en las circunstancias necesarias. Claro que no ha experimentado con todos los cuerpos del Universo, ni mucho menos, pero ante la sucesión temporal regular de los fenómenos, propone una vinculación más profunda y establece ajustándose a los principios de operación propios del método inductivo, que la gravedad es la causa de la caída de los cuerpos. Ya no hace falta seguir experimentando. La generali-

zación encuentra su única y posible vinculación en el nexo causal que ata necesariamente los fenómenos. Nexo causal entendido como lo hemos sentado en el capítulo anterior: causas iguales tienen efectos iguales.

En virtud de las anteriores consideraciones, la Física Moderna ha creído superar el clásico concepto de Ley Dinámica (infabilidad) con el concepto de Ley Estadística. El planteamiento legal no es nada nuevo. Ya Kant en su obra "los Elementos Metafísicos de la Ciencia Natural" distingue en el campo de la Ciencia una parte, pura, de principios cuya validez universal puede ser demostrada apriorísticamente; y otro campo, el de los resultados empíricos cuya natural contingencia pone en riesgo el cabal cumplimiento de los enunciados teóricos con un índice de probabilidad. Es preciso que nos pongamos bien en claro el contenido de cada uno de estos dos tipos de leyes considerándolas por separado.

LA LEY DINAMICA está caracterizada por la pretensión de exactitud y universalidad ideales. Viene expresada en un sistema de ecuaciones matemáticas, y por lo tanto se verifican con valores finitos precisos de las incógnitas. Ya hemos visto que este peculiar lenguaje de la Física nació al calor del racionalismo del siglo XVII y se nutrió abundantemente de la equivalencia cuantitativa de los cambios producidos natural o artificialmente en el Universo. Consecuentemente las leyes, en su desarrollo, no podían tener otra expresión que la matemática, tanto más que esto se había precipitado durante las primeras décadas de su génesis por obra de Descartes en la conjunción geometría-álgebra y por Newton y Leibnitz en la especulación del Cálculo Infinitesimal.

Cada ley de la Física en sus diversas ramas obtiene así la fina expresión de una fórmula matemática según la cual los fenómenos futuros pueden ser totalmente predichos, partiendo de ciertas condiciones establecidas. O dicho en términos también matemáticos: si conocemos x, y, z , coordenadas espaciales de un instante determinado t , relacionadas con una fórmula o expresión de lugar geométrico de su comportamiento, podremos determinar con rigurosa precisión x', y', z' en un momento t' cualquiera, lo cual necesariamente implica, y de esto Newton estaba firmemente convencido, la existencia de un sistema de tres ejes, fijos, coordenadas cartesianas rectangulares en un espacio absoluto, este sistema puede referirse a cualquier punto fijo. Sus convicciones avanzaban más allá; creía a sí mismo en un tiempo absoluto y por lo mismo en un movimiento absoluto. En fin de

cuentas estas creencias, en el sentido ortegiano de la palabra, son los cimientos sobre los que se levanta el edificio científico de casi tres siglos. El movimiento o lo que es igual el cambio espacial marcado por un vector tiempo es el último asidero de los hechos del Universo. Todos los fenómenos de la naturaleza se reducen a movimientos. He aquí el axioma fundamental de la Física clásica. Nos lo dice exprofesamente Newton en el prefacio de los Principios: "Toda la carga que pesa sobre la Filosofía parece consistir en esto: partiendo de los fenómenos del movimiento, investigar las fuerzas de la naturaleza, y entonces, basándose en estas fuerzas demostrar los otros fenómenos". "Desearía que pudiésemos expresar el resto de los fenómenos de la naturaleza por la misma clase de razonamiento a partir de los principios mecánicos, pues hay varias razones que nos inclinan a sospechar que pueden todos ellos depender de ciertas fuerzas mediante las cuales las partículas de los cuerpos, debido a ciertas causas hasta ahora desconocidas o están mutuamente impelidas las unas hacia las otras, o se repelen entre sí. Como estas fuerzas son desconocidas, los filósofos hasta ahora han intentado en vano la investigación de la naturaleza..."

Encontramos expresada en términos explícitos y contundentes la voluntad mecanicista de Newton. Ya tuvimos oportunidad de anotar antes como esta hipótesis se fue infiltrando en el pensamiento racionalista desde la aurora misma de la época moderna. Pero lo que había sido una hipótesis afianzada sobre los éxitos astrofísicos desde Newton se convierte en la piedra angular del sistema, en la espina dorsal que dió cuerpo y fortificó el conjunto de leyes constitutivas de la Física. Absolutamente convencido de esta importancia, el gran Físico y matemático inglés se preocupó, sagaz y asiduamente, de sentar los principios fundamentales de Mecánica y desarrollarlos en un lógico desplegarse de fórmulas matemáticas. Comienza Newton por sentar principios apodicticos, axiomas apriorísticos de validez universal: "Todo cuerpo abandonado a sí mismo persevera en el estado de reposo o de movimiento uniforme y rectilíneo a menos que sea obligado a cambiar este estado por fuerzas que actúen sobre él", dice el sabio inglés en la definición tercera de los "Principios Matemáticos de la Filosofía Natural". Del principio anterior se desprende fácilmente el concepto de fuerza: toda causa capaz de producir o hacer cesar un movimiento. Ya está como fruto en sazón otro de los principios, a saber, el de la proporcionalidad de las fuerzas con los cambios de movimiento-aceleración positiva o negativa- que producen. Finalmente: Cuando un cuerpo

ejerce sobre otro una fuerza cualquiera, éste reacciona sobre el primero con otra fuerza igual y contraria. Newton atribuye a Galileo las dos primeras leyes y la tercera, dice, se deduce de los experimentos sobre choques de los cuerpos realizados por algunos de sus contemporáneos. El resto de la obra está consagrada a aplicar tales axiomas y definiciones a las órbitas de los cuerpos celestes mediante la fuerza de la gravedad.

Ya estamos pues en perfectas condiciones para seguir con exactitud matemática el curso del punto-masa, objeto dotado de masa unitaria y de dimensiones despreciables, sencillísimo caso cuyos resultados serán aplicables a todos los cuerpos mediante un simple coeficiente de proporcionalidad de acuerdo con la masa de los mismos. Conocidas la posición y velocidad de punto-masa en un instante del tiempo, todo su movimiento ulterior queda rigurosamente previsto por las ecuaciones de la mecánica. Generalizando el resultado diremos que lo que ocurre con un punto, tiene que ocurrir con todos los cuerpos, ya que el movimiento es la estructura de la naturaleza. Materia y fuerza son los constitutivos últimos de la misma.

La teoría de Newton tuvo la más brillante realización. La idea mecanicista invadió con rotundo éxito los campos de la naturaleza, hasta tal punto que se llegó a hablar de una Teoría Cinética de la Materia. No vamos a profundizar en este aspecto porque nos llevaría muy lejos. Pero para muestra basta un ejemplo enunciado escuetamente: el calor se interpretó como movimiento de las moléculas. Si en un sistema cerrado, a presión normal, de un gas cualquiera, se aplica una fuente calórica sube de inmediato la presión. Lo que ha ocurrido es que las moléculas gaseosas han aumentado su velocidad y están chocando más violentamente las paredes del recipiente.

Helmholtz, a mediados del siglo XIX, sintetizó en las siguientes palabras el estado de la ciencia enrumada en la dirección mecanicista: "El problema de las Ciencias Físicas Naturales consiste en referir todos los fenómenos de la naturaleza a invariables fuerzas de atracción y repulsión, cuyas intensidades dependan totalmente de la distancia. La posibilidad de resolver este problema constituye la condición de una comprensibilidad completa de la naturaleza. Y su función habrá terminado tan pronto como se cumpla la reducción de todos los fenómenos naturales a esas simples fuerzas y se demuestre que esta es la única reducción posible (24)".

(24) Citado por A. Einstein obra citada Pg. 53.

Las consecuencias de semejante teoría son bien claras. Esa comprensibilidad de la naturaleza se resuelve en el más radical determinismo. Todos los hechos de la naturaleza se explican en términos de movimiento. El movimiento de la masa-punto está regulado por las ecuaciones de la Dinámica. Resta integrar la ecuación entre límites adecuados para afirmar y creer firmemente que la naturaleza, en sus estados pasados y futuros queda matemáticamente determinable. Ahora si resulta clarísima la posición de Laplace: "Debemos considerar el estado actual del Universo como el efecto de su estado anterior y como la causa del estado que le seguirá. Una inteligencia que en un estado dado conociese todas las fuerzas de que está animada la naturaleza y la situación respectiva de los seres que la componen, si además, fuese tan vasta para someter estos datos al análisis, comprendería en la misma fórmula de los movimientos de los cuerpos mayores del Universo y los del átomo más ligeros; nada sería incierto para ella y el porvenir como el pasado, estarían presentes a sus ojos. El espíritu humano ofrece en la perfección que ha sabido dar a la Astronomía un pálido reflejo de esta inteligencia. . . Todos estos esfuerzos en la búsqueda de la verdad tienden a aproximarse sin límite a la inteligencia que acabamos de imaginarnos".

Kant, admirador de Newton llegó a la misma conclusión. En una de sus primeras obras sobre Astronomía y Filosofía Natural tiende clarísimamente a obtener una visión mecánica de la naturaleza, como el mismo Newton lo había pensado.

"La formación paulatina de la actual constitución sistemática de nuestro universo ha de ser explicado por el hecho de la materia primitiva y de sus propiedades dinámicas fundamentales solamente, cuyo magnífico e impecable desarrollo bajo el imperio de una regla universal despliega todas las posibilidades del orden cósmico". Y por fin para confirmar la tesis determinista, una cita poética:

"Con la primera arcilla de la tierra han plasmado al último hombre

y han sembrado el grano de la última cosecha.

Con la primera mañana de la creación

han escrito lo que leerá la última autora del día de la expiación.

Desde este punto de vista el Universo aparece como una máquina, montada para andar con la misma previsión y exactitud de un mecanismo complicado y destinado también a acabarse como tal, por el natural desgaste de sus elementos. Todo su futuro depende de su estado presente lo mismo que este estado ha dependido de estados preteritos.

Estamos pisando en el firme terreno del determinismo. Que a él hayan confluído los más eminentes filósofos y científicos de toda una época de plenitud gloriosa, tilde de honra de la cultura occidental, resulta explicable pues el racionalismo es ante todo y sobre todo una inquebrantable fe en la razón. Que si hombres como, Colón, Orellana o Magallanes fueron capaces de acometer las aventuras más audaces en la conquista de la superficie terrestre, estos otros son los auténticos aventureros del pensamiento cuya osadía se muestra con toda su pujante arrogancia en el intento de irrumpir las ignotas regiones del futuro, impulsados por esa voluntad faústica tan característica de los hombres de occidente. El hombre por una desconocida tendencia interior ha pretendido generalmente conocer el futuro. Los griegos acudían a sus oráculos que según su creencia estaban en contacto directo con los dioses, los cuales, a su vez, tenían en sus caprichosas manos las riendas del destino del mundo y con él el de los hombres. La brujería estaba tan arraigada en Europa en el siglo XVII que para eliminarla, los alemanes crearon un verdadero deporte conocido con el nombre de caza de brujas y parece que mataron efectivamente a cien mil de ellas, en el lapso aproximado de un siglo. En la tragedia de Macbeth, aparecen las fatídicas mujeres vaticinando el futuro indefectible del protagonista. Todo esto revela, el ansia del hombre por escrutar lo venidero aunque para ello hubiera de usar los turbios medios de las intervenciones diabólicas. El determinismo es una superación teórica de este estado, llamémosla poderoso y delicado para traspasar la valla del presente y dominar lo venidero del mundo, situado en el marco absoluto del espacio y del tiempo. Las Leyes Físicas que se habían formulado amparadas en los principios fundamentales de la mecánica conducían por un camino lógico a considerar al universo como un sistema cerrado en el que cada uno de las partes y el todo, constituían el objeto de predicción y, lo que es más los datos empleados en dichos cálculos, debían ser susceptibles de nuevas predicciones y así sucesivamente. Lo que conduce a una concatenación de una trenza cuyos eslabones se dirigen infaliblemente hacia adelante y atrás. Ni más ni menos, hemos tocado con el punto culminante del determinismo, Laplace afirma:

"Debemos considerar el estado actual del mundo como el efecto de un estado anterior y como la causa del estado que le seguirá" Rotundas palabras para dar una visión meridiana de la respuesta que dieron estos hombres a la incógnita del incesante cambio del mundo.

Ahora bien, hemos visto reducidos los fenómenos de la naturaleza a cifras de movimiento. Sabemos por Newton que un movimiento es causado o por otro movimiento o por una fuerza. Y si seguimos indagando por la causa de esos nuevos movimientos nos iremos encontrando con nuevas fuerzas hasta que la cadena indefinida se encontrará con una fuerza única y fundamental. Fluyendo entonces la pregunta: ¿Cuál es la causa de esta fuerza a la que el mismo Newton denomina inercia? Hombres profundamente religiosos como eran Descartes Spinoza, Newton y Kant vieron allí el poder de un ser superior: Dios. Para Descartes Dios imprimió una especie de papirotazo inicial que puso en movimiento el Universo. Para Spinoza era la natura naturans apareciendo como natura naturata. A Kant, la visión mecanicista del universo le llevó hacia atrás a una causa unitaria: Dios; y, hacia adelante por las grandes formas de ordenación a una Teleología esencial según el plan ideal del Universo. El espíritu piadoso de Isaac Newton miraba en el orden espléndido del universo y en el éxito que de su concepción mecanicista pudiera obtenerse, la infinita sabiduría y el poder ilimitado del Creador.

No se nos oculta una dificultad ¿Cómo puede conciliarse el libre albedrío de la voluntad humana con la realidad indiscutible de que el hombre es una parte del Universo mecanicista cuyo devenir obedece a la férrea seriación causal de las leyes de la naturaleza? ¿Cómo puede concatenarse el eslabón que tienen en sí un signo esencial de libertad con la cadena causal del Universo?

Hubo un muchacho que dijo: "¡Diablo!

cón pena me entero de que soy una criatura que corre

por premeditada pista;

en resumen: no soy un autobús, sino un tranvía".

Este es un problema que ha recibido muchas soluciones y que no lo vamos sino a dejar apuntado en forma de la anterior interrogación.

El segundo tipo de leyes que debíamos considerar son las Estadísticas. Se las ha definido como resultados de muchas variables, como números relativos o medios que se distinguen por su constancia o su estabilidad aproximada en cuanto a las multitudes se refieren.

Hoy estamos tan familiarizados con el concepto de la estadística que con observar las actividades de todas las oficinas de control, nos encontraríamos con los pintorescos cuadros de demostración estadística. Las Estadísticas se reducen a introducir una regularidad finita en el conjunto de hechos llamados fortuitos, con el objeto de proporcionar un conocimiento aproximadamente probable sobre la resultante de las variables del conjunto. De esta manera los cálculos estadísticos permiten ver los resultados globales de fenómenos demasiado numerosos que por lo mismo imposibilitan el análisis individual. Por lo tanto la Ley Estadística aduce sólo un valor aproximado, una especie de pauta que se verifica con más o menos precisión en el conjunto, pero que se deshace en imprecisiones al ser llevada al caso individual. En suma, es un término medio que puede o no cumplirse en sus componentes, pero que tiene la indiscutible ventaja de introducir una norma de regularidad finita allí donde impera la irregularidad individual. Toda compañía de seguros, por ejemplo, trabaja sobre una Ley Estadística, valga el caso, que la vida de los hombres es de 18,7 años. El dato global tiene una precisión para los intereses económicos de la compañía; pero ni decir hace falta de lo errónea que resulta la cifra para cada uno de los hombres. Según la índole de los sucesos con los que operan, las Leyes Estadísticas son morales, si se refieren a las actividades del hombre y naturales, si aluden a los fenómenos de la naturaleza. En ambos casos se observan las mismas características, apuntadas con tanta frecuencia en los textos de divulgación de esta rema del saber:

- 1.- La Ley Estadística resulta del medio aritmético obtenido a base de numerosísimas observaciones;
- 2.- La regularidad encontrada se refiere a la totalidad de los objetos homogéneos, es decir, a la masa estadística y omite todo predicado sobre el comportamiento de la unidad observable;
- 3.- Puesto que la Estadística no obra sino sobre valores medios las regularidades que consignan son igualmente promediadas;
- 4.- El error de las Leyes Estadísticas está en razón inversa al nú

mero de casos aplicados; y,

- 5.- Suponen independencia entre las unidades de observación, echando mano, en el aspecto matemático, de los resultados y teoremas generales del cálculo de probabilidades y teoría de los errores.

Las Leyes Estadísticas que hemos llamado naturales han tomado una extraordinaria importancia dentro del campo de la ciencia en atención a su amplia esfera de posibilidades, hasta erigirse en método de investigación de gran estilo. Su desarrollo teórico y práctico comenzó a tomar cuerpo a finales del siglo pasado cuando Boltzmann trató de conseguir ideas globales sobre los fenómenos termodinámicos y Maxwell intentó explicar el comportamiento de los gases. Su campo de acción ha avanzado en progresión creciente proporcionando óptimos resultados y, lo que es más, sirviendo de base para revolucionarias concepciones físicas. Algunos ejemplos nos mostrarán el vigor de su aplicación.

Supongamos un recipiente cerrado lo bastante rígido como para contener un gas cualquiera a presión determinada. Todos sabemos que en estas condiciones el gas ejerce una fuerza expansiva sobre las paredes que lo aprisionan. Nos han explicado el fenómeno diciendo que el cuerpo gaseoso está formado por un número extraordinariamente grande de moléculas de forma regular, que por efecto de la presión a la que están sometidas se mueven incesantemente chocando unas con otras y todas contra las paredes del recipiente. Podríamos tener cualquier dato preciso sobre estos impactos, por ende la fuerza expansiva en un lugar cualquiera y en un momento dado del tiempo, conociendo la posición y velocidad de todas y cada una de las moléculas. El cálculo mecánico, tan sencillo como el realizado con el punto-masa de Newton, nos permitiría prever los choques, las desviaciones de dirección que éstos producen y todos los golpetazos moleculares asestados contra el recipiente. En fin de cuentas, no pasaría de un problema de composición de fuerzas de magnitud y dirección conocidas que resuelve, sin dificultad cualquier estudiante de mecánica elemental. Lo imposible materialmente es obtener los datos iniciales debido al inmenso número de moléculas del gas. Parece que en las condiciones ordinarias hay un número de 10 moléculas por cada centímetro cúbico y que cada una de ellas sufre 10 choques por segundo. Fácilmente comprenderemos que de ninguna manera podemos conocer semejantes datos de las molé-

culas pues se nos iría la vida en jornadas de forzosas y apenas habríamos llegado a determinar el estado de una mínima porción de masa gaseosa. ¿Cómo es posible que desconociendo como desconocemos el comportamiento de cada una de las moléculas, sin embargo lleguemos a conocer el comportamiento casi preciso del conjunto hasta afirmar categóricamente que la fuerza expansiva es constante en todos los lados del recipiente a condición de mantener constantes la presión y temperatura del gas de acuerdo con lo expresado por la ley de Boyle-Mariotte y la fórmula de Vander Walls. Lo que ocurre es que el conocimiento al que hemos llegado es un resultado estadístico o valor medio aritmético de aquellas cantidades unitarias, inaccesibles, como hemos visto, a nuestra inteligencia. La precisión de la Ley Estadística es posible porque estamos considerando la presión ejercida por el gas sobre una superficie relativamente grande y en intervalos de tiempo considerables; pero comenzaría a mostrar su inconsistencia cuando se experimentará sobre una superficie igual a la millonésima de milímetro cuadrado en una millonésima de segundo por ejemplo, y fallaría totalmente tan pronto como quisiéramos aplicarla al régimen unitario. Similar aplicación de las Leyes Estadísticas han hecho la física en el movimiento Browniano de las partículas coloidales infinitamente pequeñas que venciendo la gravedad, en incesante movimiento, como alentadas por un principio de vitalidad, van y vienen, giran, dibujando fantásticas figuras geométricas, saltan, bajan y se remontan como si poseyeran alas, sin jamás, llegar al estado de reposo. Ante la irregularidad famosa del movimiento resultaba imposible fijar siquiera el recorrido medio de una sola partícula. Einstein, en 1.905, propuso la teoría matemática pertinente, cuyo último fundamento estriba en los principios Estadísticos.

Con el mismo principio de las Leyes Estadísticas han sido tratados complicados problemas planteados por la física en los campos de la termodinámica. Un ejemplo célebre constituye la conducción del calor: si dos cuerpos, a diferentes temperaturas, entran en contacto, de acuerdo con las dos leyes de la termodinámica la energía calórica pasa siempre desde el más caliente al más frío. Gracias a los experimentos realizados, hoy día sabemos que esta ley es tan sólo una probabilidad, pues, especialmente cuando la diferencia de la temperatura entre los dos cuerpos es muy pequeña, ocurre que en este o en aquel punto particular de la zona de contacto y en un momento dado del tiempo la propagación del calor tiene lugar en sentido opuesto; es decir, desde el frío al caliente. La segunda ley de la termodinámica, como toda ley estadística, tiene una significación exacta únicamente para los valo-

res medios correspondientes a gran número de acontecimientos similares y nó para un suceso en cuanto tal.

La aplicación de las Leyes Estadísticas subió de punto en el campo de la radioactividad a comienzos del siglo cuando el átomo comenzó a ser explorado en su interior constitución. En 1.903, en la teoría de la desintegración atómica se afirmó que las sustancias radioactivas se desintegran en periodos propios. La masa radiactiva parecía decrecer de igual manera que el número de soldados de un batallón bajo fuego de un regimiento enemigo y que nunca recibiera los repuestos para las bajas. Se trató bien pronto de considerar los fenómenos de la desintegración con las Leyes Estadísticas haciendo las mismas salvedades de validez ya anotadas. Si tomamos un gramo de radio de una preparación conveniente, formada el mismo día, observaremos que los átomos estallan irregularmente: unos en seguida, otros al poco tiempo, unos terceros duran mucho más; y, finalmente, los demás permanecerán cientos de años.

Por los cálculos estadísticos se sabe aproximadamente que transcurridos 1.600 años se habrá desintegrado la mitad de la cantidad propuesta. Inclusive, se sabe con cierta precisión cuántos átomos se desintegrarán al cabo de media hora. Pero lo que no ha sido posible, desde ningún punto de vista, es determinar cuáles átomos están condenados a la próxima desintegración. La constante de transformación no depende en lo más mínimo de la edad de los átomos. No se tiene la más ligera noción respecto a las leyes que gobiernan el procedimiento individual de cada uno de ellos. Fijémonos que estamos frente a un caso bien distinto que los considerados hasta ahora bajo el régimen de Leyes Estadísticas. La compañía de seguros sabe que los hombres de determinada ciudad mueren a la edad media de 18,7 años. Pero también sabe, por estudios igualmente estadísticos, que la mortalidad varía con la edad de los individuos, grande en la infancia, casi nula en juventud, considerable en la edad avanzada. En los átomos radiactivos la edad no influye en nada. La constante de desintegración atómica se ha deducido de leyes estadísticas inmediatas, habiéndose descartado las individuales.

De esta manera la aplicación de las Leyes Estadísticas ha ido gradualmente ganando terreno. Por todos los caminos de la ciencia encontramos el régimen estadístico como una etapa de superación al de las Leyes Dinámicas. "El desarrollo de la Ley Estadística, cuando todavía pertenecía al sistema determinista dominante fue considerable, y secciones enteras de la física fueron

transferidos a sus dominios. Llegó un tiempo en que se las empleó de manera exclusiva en las ramas más progresistas de la física. El físico juraba fidelidad a la Ley Dinámica pero ya no la empleaba. La Ley Dinámica era el oro enterrado en los sótanos y la Ley Estadística el papel moneda realmente en curso. Pero todos mantenían todavía esta idea tradicional de que el papel debe ser respaldado por el oro. Cuando la física fue progresando, las ocasiones en que pudo verse este oro fueron cada vez más raras, hasta que cesaron por completo. Entonces se nos ocurrió a algunos de nosotros preguntarnos si realmente existía todavía una reserva de oro en los sótanos o si su existencia no era más que un mito tradicional. El final dramático de la historia hubiera sido que al abrir los sótanos, se hubiera visto que estaban vacíos. El final real no es tan simple. Resulta que se han perdido las llaves de los sótanos y nadie puede decir si está allí el oro o nó. Pero creo que cualquiera que sea el desenlace, la física de nuestros días ha abandonado el patrón oro" (25)

Dada la importancia que han tomado las Leyes Estadísticas en la investigación científica de nuestros días, según se desprende del párrafo, entre literario y científico, del astrónomo inglés Sir Arthur Eddington, será menestar que consignemos algunas observaciones lógicamente necesarias. De inmediato nos sale al paso una: las inferencias desde el punto de vista de la Ley Estadística difieren de las de la Lógica deductiva y de las Matemáticas en un aspecto muy importante, a saber: que con tener premisas verdaderas y raciocinar correctamente, la conclusión es sólo probable. Efectivamente, todo silogismo ajustado a las normas de la Lógica consta de premisas y cuya mecánica deductiva garantiza la legitimidad de la conclusión. De hecho, claro está, una vez cumplidos los requerimientos materiales y formales respectivos la conclusión tiene certeza apodíctica. ¿Por qué entonces obtenemos cosa contraria en la Física Estadística? La respuesta es bien clara: la cuarta regla lógica sobre las proposiciones estatuye que la extensión de la conclusión no ha de rebasar los límites de la extensión de las premisas. Ateniéndose, precisamente a este orden lógico las Leyes Estadísticas dejan un margen pequenísimo para posibles irregularidades, bien entendido que el riesgo de error es tan pequeño que en el mayor número de los casos se desprecia. Las longitudes de onda de la luz, por ejemplo, se han medido con tanta precisión que el error cometido no excede de una diez millonésima a pesar de que las magnitudes en cuestión son del orden de la diez milésima de milímetro. El movimiento de los planetas se sigue con tanto rigor que cuando se trató de determi-

(25) "Nuevos Senderos de la Ciencia" Pg. 87.

determinar el desplazamiento del perihelio se cometió un error de cuarenta y tres segundos de arco por cada cien años, sabiendo que un segundo es el ángulo bajo el cual se ve la longitud de un centímetro desde la distancia de dos kilómetros. Los errores sistemáticos son tan pequeños que, por regla general están muy por debajo de los errores accidentales. En virtud de lo que antecede la Ley Estadística se asimila tratándose del macrocosmos a la Ley Dinámica de suerte que tiende infinitesimalmente a confundirse con ella. El infinitésimo de diferencia ha constituido un gran motivo de discusión pues, frecuentemente se ha creído ver en él una puerta abierta para la entrada inescrutable del azar, es decir, sería una brecha abierta en el sistema cerrado del determinismo y en fin de cuentas un impacto mortal en la cadena de vinculación causa-efecto pues ha sustituido por medias estadísticas la causalidad estrictamente determinista que afecta a cada fenómeno individual.

Apuntamos ya la respuesta a esta objeción cuando propusimos detalladamente el ejemplo de la teoría cinética de los gases a la cual podemos volver a referirnos con miras a obtenerla explícitamente. La investigación ha puesto de manifiesto que lo que la física denomina presión sobre las paredes es un proceso complicadísimo de composición de movimientos que tiene lugar en virtud del concurso de innumerables procesos individuales independientes unos de otros y a los que asignamos el nombre de movimientos moleculares. Hicimos notar que si aplicamos las Leyes Dinámicas en cada uno de los fenómenos en particular es decir la ley estricta de la causalidad- podemos concluir al resultado cierto y acabado en todos sus aspectos según el orden causa-efecto. Evidentemente las Leyes Estadísticas presuponen la aceptación irrestricta del principio de causalidad en cada uno de los fenómenos elementales. Si surgen después irregularidades del tipo que venimos anotando, no se debe acusar de ello a titubeos o flaquezas de la causalidad, sino más bien a la deficiencia de nuestros métodos de observación que no nos suministran datos completos y precisos para aplicar la Ley de la causalidad en cada caso, pues, en fin de cuentas, también esa irregularidad es el efecto de una causa que la observación no nos descubre. Para abundar sobre el tópico tomemos el caso más exagerado. Vulgarmente sabemos o decimos que el juego de dados es de puro azar, tomando la palabra en sentido científico de incausado. Pues no. El que tirando un dado caiga seis, por ser más optimista, es un efecto de la combinación de diversas causas; la posición inicial del dado que si jugamos honradamente no la conoceremos, la fuerza y dirección imprimida por nosotros, el rozamiento en

el vaso, en el aire y en el tablero de la mesa, la horizontalidad de esta última, etc, etc.

Si pudiéramos puntualizar cada uno de estos factores indudablemente habríamos de llegar a la cara sonriente de los seis puntos. La imprevisión de los fenómenos nace pues, de nuestra ignorancia sobre las causas que intervienen, y el azar no es sino una fórmula de disimular las limitaciones de nuestro conocimiento. Tomado en todo el alcance el pensamiento de Laplace no tenemos otro remedio que concederle razón, pues, supuesto un ser de superinteligencia capaz de tener presente hasta las más recónditas causas, se abriera ante sus ojos todo el desplegarse espléndido y magnífico del Universo. Lo malo está que para la inteligencia humana por superdotada que fuere hay cosas que no pueden ser conocidas, por ejemplo, cuál átomo está condenado a la designación inmediata o la posición y velocidad del electrón en la periferia atómica. Pero este problema tan grave requerirá un estudio más detallado.

CAPITULO IV

LAS BASES CIENTIFICAS DEL PRINCIPIO DE INDETERMINACION

Sobre tres magnos pilares se levanta todo el pensamiento científico del siglo XX: La Teoría de la Relatividad, la Teoría Electrónica y la Teoría de los Cuantos. Sin la vana pretensión de abordarlos profundamente ni menos aún desde el punto de vista estrictamente científico, pues hemos renunciado al empleo de las armas pesadas del arsenal matemático, vamos a tratar de seguir los hilos de la evolución -solo los indispensables- hasta el punto donde surge el planteamiento del Principio de Indeterminación por el físico alemán Werner Heisenberg, laureado por la Institución Sueca con el Premio Nobel 1.932. No es, pues, una visión de conjunto lo que pretendemos, ni la demostración matemática de los acertos físicos, ni dar la información de los últimos adelantos. Se nos permitirá hacer simples alusiones sobre aquellos tópicos que en definitiva, ya por los inconvenientes que presentaban o ya por las realidades incontrovertibles que proponía, han desembocado al fin en el problema que nos interesa. Conste además, ni que decir tiene esto, que nuestro propósito no es discutirlo en la esfera de la ciencia, sino como fruto sazonado que es de ésta llevarle al campo de la Filosofía y tratar de desentrañar su significado. Los resultados de la Ciencia, sobre todo cuando como en el presente caso han adquirido todo el vigor de un principio no son susceptibles de discusión sino con nuevos planteamientos de la misma índole. Esto no ha existido por lo menos hasta la presente fecha, y por tanto hemos hasta la presente fecha, y por tanto hemos hasta la presente fecha, y en sus consecuencias. La Filosofía en tales casos está en la obligación de consultar a la Ciencia acerca de sus conclusiones para tratarlas desde sus propios supuestos y con sus propios métodos de investigación; aun cuando uno de los más preclaros físicos de hoy haya dicho que estaba por de pronto prohibida la entrada a los filósofos.

Poco antes de comenzar el presente siglo, exactamente en el año 1.895 Wilhelm Röntgen descubrió los llamados rayos X que si bien de inmediato no plantearon ningún problema para la Física Atómica, por lo menos llamaron la atención de los científicos sobre su extraña naturaleza y despertaron la curiosidad y

asombro del gran público, por su propiedad, hasta entonces desconocida, de traspasar los cuerpos opacos. Como el descubrimiento no tuvo explicación, sobre él aureolaron una enorme incógnita de la cual es testimonio locuaz su propio nombre: Rayo X.

La labor de ardua investigación a que sometió a los científicos de la época el desconcertante descubrimiento de Roentgen, condujo por aquellos singulares caminos que depara el destino a los amantes de la ciencia a otro hallazgo: el físico francés Henri Becquerel encontró que los compuestos de uranio emitían sin estímulo externo alguno, ciertos rayos de un poder de penetración semejante a los Rayos X. Se trataba concretamente de cristales de sal de uranio envueltos en papel negro que inclusive atravesando un vidrio plano impresionaban las placas fotográficas. El fenómeno se conoció con el nombre de radio-actividad. Un ulterior desarrollo de los trabajos realizados por Becquerel llevó al matrimonio Curie a una casi total depuración del feliz hallazgo, allá por el año de 1.898 examinando las radiaciones de algunas sustancias halló que algunas de ellas resultaban muchos más energéticas que el uranio puro. Tras largos y penosos trabajos a los que empleó varias toneladas de dichas sustancias logró separar químicamente aquel elemento que aceleraba aún más los efectos de radiación y se encontró al fin con una sustancia extraordinariamente activa desde el punto de vista químico, muy similar al bario, al que, en consideración de su enorme propiedad radio-activa lo denominó "radio".

"El interés de todos por esta sustancia le llevó a poner en el mercado al precio de una esterlina por miligramo. Yo adquirí treinta miligramos. Poco después se pagaba a doce libras esterlinas el miligramo", nos dice un físico de la época.

Surge en este punto la gran figura del iniciador de la era atómica Lord Ernest Ruthenford nacido en Nueva Zelanda en 1.871. En junta de algunos colaboradores Ruthenford acometió el estudio detallado y profundo de las radiaciones descubiertas en esos años. Como resultado de las investigaciones dedujo que los inexplicables efectos térmicos que venían aparejados a la radio-actividad eran necesarias consecuencias de una emisión heterogénea, pues las sustancias radio-activas despedían diversas clases de rayos, caracterizados por la gradual capacidad de penetración en los cuerpos opacos. Los clasificó con los nombres de orden de las letras griegas, se trata de los rayos Alfa, Beta, Gama. Mediante el estímulo de fuertes campos magnéticos descubrió

además que los dos primeros se desviaban al entrar en el campo del imán, lo cual revelaba bien a las claras su naturaleza eléctrica. Los rayos Gama se mostraban impasibles a las solicitaciones magnéticas y se asemejaban más a los rayos X.

Posteriormente experiencias confirmaron las sospechas del investigador y al fin obtuvo el resultado. Los rayos eran verdaderas partículas. Los Alfa tenían realmente carga positiva y una masa de igual magnitud a la del átomo, los beta, en cambio, tenían carga negativa y su masa era considerablemente más pequeña que la de los anteriores. Eran menos macizos. ¿Cómo podía explicarse ahora sí, ese extraño poder de penetración a través de los cuerpos más sólidos? Ya no se trataba solamente de los espacios intermoleculares ni de los interatómicos, pues un bombardeo con las partículas alfa contra una placa de metal mostraba que muy pocas de ellas sufrían desviación y en cambio la casi totalidad mantenían después de saltar la valla idéntica dirección a la que tenían antes de hacerlos. No quedaba otro camino que atacar lo que se venía juzgando inexpugnable, a saber dividir el átomo. Desde los antiguos griegos, Leucipo y Demócrito, se venía sosteniendo que los últimos e indivisibles sillares de la materia eran los átomos y aun que no en el mismo sentido que los griegos, siguieron manteniendo ese criterio los creadores de la química del siglo XVIII y XIX. Mas por obra de estas diminutas y curiosas partículas la materia acaba de abrir nuevos y profundos abismos de su estructura. No, el átomo ya no será más una "Bola de billar en diminuto" sino un nuevo mundo, lleno de inquietantes interrogaciones.

Rutherford propuso entonces un primer modelo de la estructura del átomo. Para intuirlo con más precisión conviene que nos lo imaginemos como un sistema planetario en miniatura. En el centro hay un núcleo cargado de electricidad positiva que concreta casi toda la masa de la totalidad del sistema, o sea que la masa nuclear es sensiblemente igual a la masa del átomo total. El volumen ocupado resulta ser una fracción infinitesimal del volumen total. Llega, pues, a la conclusión de que el núcleo siendo inponderablemente más pequeño que el átomo sin embargo encierra la masa casi total. Alrededor del núcleo, como los planetas alrededor del sol, giran a distancias bastante considerables los llamados electrones de carga eléctrica negativa y de masa semejante a cero.

Anticipándonos un poco a la evolución cronológica de la teoría, podemos figurarnos que las órbitas recorridas por los electrones son circulares y no elípticas como ocurre en los sistemas pla-

netarios. Cada uno tiene su propia órbita. Los electrones de todos los átomos son exactamente iguales entre sí. La diferencia interatómica proviene de los diversos números de electrones periféricos. Los átomos de los diversos elementos en el sentido químico de la palabra se diferencian entre sí por el número de electrones de la periferia o corteza originando lo que se llama el número atómico que determina las propiedades químicas del elemento.

Existen tantos electrones cuantos elementos de carga positiva tenga el núcleo. La totalidad de los electrones se denomina corteza o envoltura. En esta forma la igualdad cuantitativa y disimetría cualitativa de las cargas, de acuerdo con las leyes de Coulomb, determinaría un acercamiento inmediato de los electrones al núcleo. Lo impide la energía cinética de estos últimos que por compensación con la atracción magnética se resuelve en un movimiento giratorio. El sistema así considerado se mantiene en estado de equilibrio como un todo eléctricamente neutro.

El más sencillo, el correspondiente al hidrógeno tiene una carga eléctricamente positiva en el núcleo y por tanto un electrón en la periferia. Le sigue el átomo de helio con dos y así sucesivamente hasta el átomo más complicado que se conoce hoy, el Nobelio con ciento dos electrones. El número de electrones se traduce en el número atómico que coincide muy bien con la tabla general de la clasificación química de los elementos hecha por Mendeleieff.

En primer término se satisfizo así el interrogante formulado por eyecciones radio-activas: Las partículas alfa provenían del núcleo y eran iguales al del Helio. Las partículas Beta eran simples electrones por lo tanto indiferenciados entre sí.

La consecuencia final de las investigaciones dirigidas hacia la consecución interna del átomo nos ha llevado, pues, a la insospechada conclusión de que la materia está constituida por dos elementos primordiales: cargas eléctricas positivas y cargas eléctricas negativas. Las perturbaciones o pestaños de los electrones en la periferia atómica son el origen de todos los fenómenos electromagnéticos. Por una parte estas perturbaciones pueden ser recogidas por el espectro. Por otra parte son las que en última instancia impresionan nuestros sentidos y nos dan noticia del no-yo en su conjunto material. El estudio atómico adquiere inusitada importancia, pues, lo que percibimos no es sino un trasunto o una traducción de los fenómenos ocurridos en la

interioridad del átomo, y en consecuencia es menester explicar-se la naturaleza de los fenómenos macrocósmicos partiendo de estas "perturbaciones" atómicas. Acábase de trabar indisolublemente nuestra visión e imagen del universo con la física atómica y los resultados en ella obtenidos deberán tener su lógica repercusión en los dominios de aquella. Sin embargo el estudio del átomo no ha tenido sino su primer capítulo con el modelo y explicaciones adyacentes de Rutherford, su historia es la de una dura jornada que requirió el concurso y aporte de dos generaciones de físicos, los más calificados quizá de todos los tiempos.

Tan pronto como apareció la teoría electrónica que acabamos de reseñar en sus delineamientos más generales, surgió una seria objeción que amenazó con destruirla desde sus cimientos. Aquellas perturbaciones de los electrones periféricos origen de los fenómenos electromagnéticos, consumían, evidentemente, una cierta cantidad de energía que el electrón no podía crear sino que, de acuerdo con el principio de conservación de la energía, debía proporcionarla a expensas de ese energía cinética que le mantenía en movimiento circular. Al disminuir la energía cinética se produciría un desequilibrio interno, pues, aquello redundaría en una pérdida de velocidad y por consiguiente de la fuerza magnética que, de acuerdo con la ley de Coulomb actuaba con la intensidad necesaria para el equilibrio. Por su progresiva disminución energética, la fuerza de atracción nuclear prevalecería en el sistema hasta el punto de precipitar al electrón periférico hacia el núcleo mismo del átomo, y conseguir el estado de reposo. El camino recorrido por el electrón sería aproximadamente de forma espiral hasta incidir en el núcleo. Si tal cosa ocurriera es evidente que no sería posible garantizar la estabilidad de las propiedades químicas de los átomos, en suma de los elementos mismos. La variedad de elementos desaparecería y a poco tiempo se habría llegado a un mundo indiferenciado y en reposo absoluto sin posibilidad de fenómenos eléctricos ni ópticos. Es decir, la naturaleza misma estaba en evidente riesgo de llegar a su final aniquilamiento. Pero al mismo tiempo el esquema del átomo propuesto por Rutherford contenía una incontestable dosis de verdad ratificada por la experiencia. La discrepancia fué tratada por el danés Niels Bohr que trató de conciliar los dos términos de la contradicción fundamentando sus consideraciones en la teoría de los Cuanta de Max Planck, sobre la cual conviene echar previamente una rápida mirada.

LA TEORIA DE LOS CUANTA

Todo el mundo sabe, por vulgar experiencia, que entre dos cuerpos de diferente temperatura, separados a distancias convenientes, se produce un intercambio calórico: el de bajo nivel término recibe calor irradiado por el otro y éste, a su vez, recibe las irradiaciones térmicas de aquel aunque en mínima escala. Como las radiaciones térmicas cedidas del segundo cuerpo son superiores a las que recibe, llega un momento en que las temperaturas se igualan, es decir, los cuerpos adquieren un mismo nivel término. Lo curioso del caso está en que el intercambio continúa ahora ya con cesiones térmica iguales de parte y parte. No se trata, pues, de un equilibrio estático sino dinámico a base de entregas mutuas en iguales proporciones. Si por un momento prescindimos de uno de los cuerpos, el que al comienzo del experimento tenía bajo nivel término, por ejemplo, y sólo consideramos lo ocurrido con el otro observaremos que a cualquier temperatura está irradiando calor, está emitiendo radiaciones térmicas, pero al mismo tiempo recibiendo las que llegan del cuerpo vecino. Pierde energía con la emisión pero gana con la absorción. Experiencias realizadas con fenómenos de esta naturaleza han demostrado que de las radiaciones que llegan a un cuerpo una parte se refleja y otra es absorbida por el cuerpo. Es decir, ocurre lo mismo que cuando la luz choca con la superficie de una laguna por ejemplo, una parte se refleja y por ella podemos ver retratado en el fondo de la laguna el paisaje que la rodea; pero otra porción luminica es absorbida y es la que ilumina las capas superficiales dándoles el color glauco mezcla de agua y de luz. Volvamos a nuestro caso. La energía que llega se bifurca: una parte refleja y otra absorbe el cuerpo. La parte de energía absorbida se transforma en calor que puede ser registrado por cualquiera de los aparatos destinados a medir las variaciones térmicas. Pero hay un tipo especial de cuerpos, los llamados cuerpos negros, que absorben todas las clases de radiaciones que sobre ellos inciden. Los cuerpos no se encuentran en la naturaleza pero artificialmente se los construye a base de negro de humo.

Todos hemos visto con cierto pavor cuando niños, luego con ánimo menos inquietante y por fin como un fenómeno natural la formación del arco iris como una enorme aureola de bellos colores sobre una llanura cualquiera o sobre el oscuro fondo del cielo en esas tardes preñadas de tempestades. El arco iris no es

sino una descomposición de la luz en sus siete colores fundamentales al atravesar las gotitas de agua suspendidas en la atmósfera. El orden siempre constante de los colores fundamentales se debe a la diversa longitud de onda; el color rojo en el límite de la franja es el de mayor longitud de onda y el violeta el de menor. A mayor longitud de onda corresponde menor frecuencia y menor longitud de onda mayor frecuencia.

Conocemos ahora otras ondas que no impresionan nuestros sentidos visuales y que están por debajo del rojo -los infrarrojos, etc.- y otros que están por encima del violeta, los ultravioletas, etc. Pues bien, calentando progresivamente una barra de hierro por ejemplo, notaremos que cuando la temperatura de la barra no llega a los cien grados centígrados producen solamente efectos calóricos y no lumínicos. Mas con el aumento de temperatura iremos notando que el hierro empieza a emitir un color rojo cereza y a medida que la temperatura sube, gana toda la escala del rojo hasta que a los 1.000 grados adquiere una incandescencia amarillenta, luego el color azul deslumbrador. Aplicando los conceptos de los colores fundamentales a esta sencilla experiencia podremos concluir que con el aumento de temperatura se produce un progresivo crecimiento de la frecuencia y una progresión decreciente de la longitud de onda de las radiaciones emitidas. La observación fue recogida por Boltzman a finales del siglo pasado, la una ley general cuyo enunciado es del tenor siguiente: "Los tipos de radiación están en función de la temperatura y son independientes de la naturaleza de la sustancia radiante".

En el año 1.893 Wien intentó una explicación de la distribución de la energía y por consiguiente del calor en el espectro del cuerpo negro y mediante delicados procedimientos de análisis obtuvo una curva en forma de campana cuya inflexión en la máxima intensidad de radiación se desplaza con los cambios de temperatura. La conclusión de Wien se ajustaba con bastante exactitud a la realidad pero discrepaba notablemente con otros trabajos de orden teórico. El problema quedó planteado con agudeza punzante en el capítulo de la termodinámica, en esta forma se pretendía determinar la longitud de onda y la energía de todas las radiaciones emitidas por el cuerpo negro para una temperatura cualquiera.

Los diversos trabajos de Wien sobre todo, dieron resultado favorable en las verificaciones numéricas de la curva pero fracasaron

al intentar una formulación matemática de la ley, en suma se trataba de encontrar la fórmula cuantitativa de la curva dada. El problema no obtuvo ninguna solución hasta cuando en los albores mismos del presente siglo, en el año 1.900 justamente, Max Planck, sucesor del célebre Kirchhof en la cátedra de física teórica de la Universidad de Berlín propuso una complicada expresión matemática, de carácter empírico que explicaba cumplidamente la distribución de energía en el espectro en perfecta armonía con aquellas curvas obtenidas experimentalmente de las prácticas realizadas sobre las radiaciones del cuerpo negro expresión a la cual la posteridad ha dado el imperecedero nombre de "Fórmula de Planck". Mas la fórmula incluía una cantidad que matemáticamente significaba una constante de valor definido pero que en el campo de la física implicaba la discontinuidad de los fenómenos naturales. Renunció pues, a la vieja idea de que las radiaciones producen siguiendo una ley de continuidad regular y supuso, en cambio, que estas eran proyectadas por resortes infinitesimales, eléctricamente cargados, pertenecientes al cuerpo emisor. Los "osciladores" estaban en capacidad de entregar o recibir energía radiante de acuerdo con sus movimientos de sístole y diástole -siempre las comparaciones resultan insuficientes- es decir nunca de manera continua sino a saltos. Las ínfimas partículas radiantes no admiten íntegramente la serie continua de todos los valores posibles de energía de sus vibraciones, si no tan sólo una serie de valores energéticos distintos y enteramente determinados. Eran estos los celeberrimos "cuantos".

Años después de su genial descubrimiento en 1.918, cuando era galardonado con el premio Nobel en el discurso de ocasión, emocionado decía: "Después de algunas semanas del trabajo más intenso de mi vida la oscuridad comenzó a aclararse y un horizonte inesperado comenzó a aclararse en mí".

El físico francés Luis Victor de Broglie decía: "A pesar de la importancia y extensión de los progresos realizados por la física en los últimos siglos, en tanto que los físicos ignoraron la existencia de los cuantos, no podían comprender nada de la naturaleza íntima y profunda de los fenómenos físicos". El día en que aparecieron los "cuantos" "el vasto y grandioso edificio de la física clásica se encontró sacudido hasta en sus fundamentos, sin que de pronto nos diéramos bien cuenta de ellos". "En la historia del mundo intelectual hay pocos movimientos sísmicos comparables con éste".

Si imaginariamente aceleramos el ritmo de una aurora o de un ocaso advertiríamos sin mayor esfuerzo que la llegada o desaparición de energía solar es continua y la progresión creciente o decreciente sigue una línea recta. Y como ésta, percibimos todas las formas de energía: calórica, cinética, eléctrica, química, etc. La Física de todos los tiempos no ha dudado siquiera de que esto no pudiera ocurrir así.

Rompiendo con esta manera tradicional de concebir los fenómenos físicos Planck "llegó a la revolucionaria hipótesis de que los diversos aspectos que una imagen exilante y radiante posee son entidades en sí mismas, y que la diferencia entre dos cualquiera de esos aspectos de la imagen se caracteriza por una constante universal definida, el cuanto elemental de acción". Es decir que la energía se absorbe o emite por saltos, en movimientos bruscos. Aclarémoslo esto aplicando la teoría cuántica a un ejemplo ordinario. Según Max Planck, el sol al que hace un momento nos referíamos nos envía su luz en golpes sucesivos como si cansado por el primer esfuerzo y escaso de recursos, se relajara un momento en espera de acumular otra dosis de energía, sólo entonces se decide a hacer una nueva emisión energética. Hay algo más curioso y extraño: si en esos instantes de recuperación energética, por una casualidad cualquiera, ha acumulado mayor cantidad de energía que la suficiente para completar esa "dosis", el sol por ningún concepto emite el exceso en cuestión si no que, cuidadosamente lo guarda, para, a base de él, completar una nueva dosis. Por consiguiente no emite dosis y fracción de energía, si no una dosis entera o múltiplos de ella. Claro está la teoría cuántica no se aplica al sol en cuanto tal sino al átomo de cualquier elemento. La "dosis" de energía atómica se denomina "cuanto de energía". "La materia no puede emitir energía radiante más que por cantidades finitas y proporcionadas a la frecuencia". Los cuantos son los últimos sillares de la energía, es decir, una especie de átomos energéticos, "Cuantos de acción" y "cuantos de energía". Vienen relacionados por la fórmula $e = hv$; en la cual e es el valor de la energía, v la frecuencia de radiación correspondiente y h el cuanto de acción constante universal de Planck.

Permítasenos hacer aquí una sencilla transformación algebraica: despejando en la fórmula anterior el cuanto de acción tenemos: $h = e/v$; de acuerdo con la teoría ondulatoria la frecuencia es la inversa algebraica del período: $t = 1/v$. Podemos llevar este valor a la fórmula anterior y entonces tenemos $h = e t$. Lo cual

significa que h posee las dimensiones de la energía (capacidad para producir trabajo) multiplicada por el tiempo. La determinación cuantitativa de este constante fue la segunda fase de la genial obra de Max Planck. Posteriormente, se han introducido variantes tan insignificantes que casi podríamos decir que el valor descubierto por el físico berlinés se ha mantenido incólume $h = 6,624 \times 10^{-27}$ ergios según lo cual significa 0,000 000 000 000000 000 000 000 006 624 ergios de trabajo sostenido durante la unidad cgs de tiempo. Dos observaciones solamente sobre la magnitud numérica de la constante de Planck. Primera: Su magnitud de orden infinitesimal rige solamente en el mundo atómico. Tan pronto como lo consideremos en el macrocosmos perderá en cierto modo su sentido, pues, aparte de su inmaginitud hemos de considerar que son miríadas de átomos los que intervienen en los fenómenos físicos, resultando insuficiente por tanto el cuanto de energía. Segunda: La teoría de los cuantos gira sobre una magnitud $6,624 \times 10^{-27}$ y la teoría de la relatividad propuso otra constante universal a saber, la velocidad de la luz $C = 3 \times 10^{10}$ ctm por segundo. Lo cual, en cierta manera, nos da una pauta cuantitativa del desarrollo de la física en sus dos direcciones, la del microcosmos y la del macrocosmos, a la que aludíamos en el primer capítulo.

La revolucionaria teoría de Max Planck fue ideada por su autor para un capítulo limitado y casi sin trascendencia de la termodinámica y allí hubiera permanecido relegada si los científicos de la época no hubieran echado mano de ella para aplicarla a los diversos campos de la física llevándola hasta sus últimas consecuencias: a la teoría de la luz, al átomo, es decir, produciendo una verdadera eclosión en cada una de las formulaciones de la Física moderna. Asustado Planck: al ver proliferar las consecuencias de su teoría trató de limitarla. No es el primer caso de la historia, antes frecuentemente ha ocurrido así. Cuando el descubrimiento crece desmesuradamente, el autor trata de mantenerlo dentro de sus iniciales linderos.

EL MODELO DE BOHR

El físico danés Niels Bohr, discípulo en Cambridge de Rutherford, obsesionado por los descubrimientos de su maestro, ya de regreso en Copenhague en el año 1.913 propuso una revisión de la teoría de aquel, ladeando los inconvenientes surgidos en ella e introduciendo para el objeto las ideas fundamentales de los cuantos. No está por demás advertir que los estudios atómicos

no eran practicables directamente sobre el objetivo, había que hacerlo mediante los espectros de rayas luminosas que emiten los átomos de los cuerpos simples en ciertos momentos de excitación energética. De allí que para la época hayan adquirido preponderancia ilimitada en el campo de las investigaciones atómicas el estudio y clasificación de las rayas espectrales. No vamos a insistir en esto por razones obvias.

Bohr adopta el modelo planetario. Supone que en el núcleo hay tantas cargas positivas libres como indica el número atómico y que en la periferia hay otro tanto de electrones. El modelo de Rutherford de acuerdo con la mecánica clásica dejaba la posibilidad de infinitas órbitas para el electrón. Bohr solamente admite algunos de esos posibles movimientos que los denomina "movimientos cuantificados", que son los únicos estables y reales de la naturaleza. "Las únicas órbitas posibles para todo electrón del átomo son aquellas en las cuales el campo recorrido en una vuelta ($2\pi r$) multiplicado por la cantidad de movimiento del electrón (mv) es igual a un múltiplo del cuanto de acción h , o a un cuanto de energía definido. "Pese a ciertos inconvenientes en el método de las cuantificaciones de movimientos periódicos con más de dos variables, el físico danés sostuvo que los sistemas de los movimientos atómicos eran cuantificados y que por lo tanto el electrón se mantenía siempre en uno de esos estados cuantificados llamados, por lo mismo, estacionarios. Lo mismo ocurre con los posibles cambios de energía. Tomemos para ejemplo el caso más sencillo, el átomo de hidrógeno, que, como sabemos, tiene un electrón planetario, que gira velozmente en torno al núcleo en movimientos elípticos. Con la modificación cuántica de Bohr éstos quedan constreñidos a unas ciertas líneas de nivel energético cuya cuantificación viene dada por un múltiplo entero de h . Cabe advertir que las órbitas cuantificadas mientras más exteriores, son de más alto nivel energético. Supongamos que el electrón del átomo de hidrógeno está girando sobre una órbita de nivel energético $3h$. Por un estímulo cualquiera cede energía. Ya sabemos que opera solamente con múltiplo de h . Al ceder energía da un salto a una órbita inferior también cuantificada. Si cede un cuanto de energía saltará hacia la órbita $2h$, si cede $2h$ de energía irá a parar a la órbita h . Consideremos el caso opuesto, es decir que el átomo reciba una cantidad de energía. El fenómeno es similar aunque de signo contrario. En primer término solamente puede recibir cantidades h o múltiplos de h de energía lo que se traducirá en saltos del electrón hacia órbitas cuantificadas más exteriores. Si recibe $4h$ el nuevo estacionario

alcanzará la línea de nivel $5h$. Todo cuanto ocurre en el interior del átomo está regulado por la constante universal de Planck h .

Las consecuencias son ahora bien claras. Primero: El átomo posee una serie de estados estacionarios, los únicos realizables físicamente que corresponden a los movimientos cuantificados y calculables por el método de Planck; segundo: las rayas espectrales del átomo son emitidas cuando este sufre una transición entre estados estacionarios: la presencia de la raya queda determinada por la ley correspondiente. Cuando el electrón permanece dentro de una misma órbita estacionaria el sistema está caracterizado por un estado conservatorio de energía. Cuando el electrón salta bruscamente hacia distintas órbitas cuantificadas no pueden ser intermedias: se produce una modificación de ese estado conservativo. La energía modificatoria es igual a la diferencia entre la energía del estado estacionario inicial y la energía del estado estacionario final.

Sin explicaciones de ninguna índole sentemos que al electrón no le es permitido acercarse más allá de la órbita interior, ni saltar de esa órbita al núcleo, o sea que el átomo no puede asimilar una energía conservativa igual a cero. Aquellos "saltos bruscos" no podemos imaginar ni intuir pues tienen lugar en espacios pluridimensionales cuyo concepto se gestó a través de las meta-geometrías. La teoría de Niels Bohr se vio extraordinariamente robustecida por la analogía que presentaba con los espectros obtenidos de las variaciones del átomo excitado. La analogía contemplaba los términos del fenómeno. Sabemos que en estado estacionario, el átomo no tiene modificación; tampoco para esta circunstancia el espectrón revelaba ninguna indicación de eyecciones radiales. La radiación se produce sólo cuando el electrón bruscamente pasa de un estado estacionario a otro; el espectro delatava la transición con rayas características. La concomitancia de la teoría con el trasunto real del fenómeno era clarísima; y, con unas cuantas explicaciones y reglas teóricas cuyo estudio nos llevaría muy lejos, Bohr unificó los resultados de incuestionable legitimidad obtenidos de la espectroscopia con la hasta entonces inconsistente teoría de la estructura del átomo.

El éxito acompañó desde los primeros momentos al físico danés y el año de 1.922 la Sabia Corporación sueca galardonó al autor con la máxima distinción: el Premio Nobel.

No obstante, las dificultades y con ellas las críticas de la

teoría, empezaron también a proliferar en la investigación científica. Bohr fue el primero en reconocer el más serio de los problemas, pues, si bien la energía desprendida o asimilada por el átomo queda determinada cuantitativamente, le faltaba determinar la naturaleza de la radiación emitida al producirse las transiciones cuánticas, o sea precisar ciertas características de la emisión para conseguir una descripción completa de ella, la dificultad nacía de ciertas contradicciones de los métodos o procedimientos utilizados, pues comenzó adoptando los conceptos generales de la mecánica clásica y termina por la aceptación de la teoría de los cuanta; alianza bien difícil de realizar pues ya hemos visto lo lejos que estuvo Planck de manejar ninguno de los supuestos Newtonianos. Y sin embargo es esto justamente lo que había hecho Niels Bohr: comenzó por aceptar esas órbitas Keplerianas de la partícula en movimiento de acuerdo con las leyes clásicas del mismo, la partícula recorre por su órbita gracias a la atracción magnética del núcleo de acuerdo con la ley de Coulomb cuya continuidad del campo nada tiene que ver con aquellas líneas de nivel cuantificado de la que hemos hablado. En esta altura las cosas cambian súbitamente. Introduce el *modus operandi* cuántico. El salto brusco del electrón se produce en un espacio pluridimensional inimaginable. . . Qué lejos estaba entonces del camino seguido al comienzo. El Príncipe Luis Víctor de Broglie refiriéndose a estas deficiencias de la teoría dice: "¿No está uno tentado apensar que toda esa representación demasiado precisa es artificial, que las formas de la órbita y los valores de posición y velocidad para los electrones no corresponden a la realidad física y que sólo los valores de la energía de los estados estacionarios, suministrados finalmente por toda esa mecánica celeste cuantificada, tiene un sentido físico real?" El problema reviste caracteres insospechados cuando se considera que el inconveniente no lesiona tal o cual parte de la física sino que abarca la totalidad de la explicación del acontecer universal, pues, el átomo es el último sillar de toda la materia y lo que en él ocurre necesariamente va a trascender a la totalidad y entonces ¿los fenómenos físicos está o no están en un espacio tridimensional? ¿Dan o no dan saltos bruscos? En suma: ¿o en el universo existe continuidad o todo se produce por discontinuidad energética. El mismo Bohr trató de dar una cyuntura a los términos de la oposición mediante el célebre principio de correspondencia cuyo enunciado es como sigue: "Las Leyes Clásicas marcan el límite hacia el cual tienden las leyes de los cuantos cuando se trata de estados correspondientes a números cuánticos muy elevados". Sir Arthur Eddington con el estilo literario característico tiene

una brillante página a este respecto.

"Por ejemplo; tómese un átomo de hidrógeno con su electrón que sigue una órbita circular de número cuántico muy elevado, es decir, muy lejos del núcleo. Los lunes, miércoles y viernes está gobernado por las leyes clásicas; de acuerdo a éstas emitirá una débil radiación continua cuya intensidad será determinada por la aceleración a la cual está sometido; el período debe estar en relación con su propio período de revolución. Debido a su pérdida gradual de energía caerá en espiral hacia el protón. Los martes, jueves y sábados está gobernado por las leyes de los cuantos y salta de una órbita a otra. Una ley de los cuantos que no he mencionado prescribe que (para las órbitas circulares solamente) el electrón debe saltar siempre a la órbita inmediata inferior de modo que su descanso se efectúe como quien dice escalón por escalón. Otra ley prescribe el término medio de tiempo entre cada salto y, como consecuencia, el término medio de tiempo entre las emisiones de luz sucesivas. Los minúsculos fragmentos de energía que se desprenden en cada escalón forman las ondas luminosas cuyo período está determinado por la regla de h " (26).

En resumen la teoría de Bohr resolvió favorablemente la estabilidad del átomo pero dejaba serias y profundas lagunas en el conocimiento de las leyes naturales de la corteza del átomo. ¿Por qué entonces no recorrer el camino en sentido contrario al recorrido por Niels Bohr, es decir, partir de los principios de las concepciones cuánticas válidas tanto para los átomos de pequeño número atómico como para los de gran número atómico y en este punto solamente asimilarlas a las concepciones clásicas de tal suerte que resulten el límite infinitesimal de que hemos hablado? Siguiendo sendas distintas y al parecer contrarias De Broglie y Shrödinger por un lado y Heisenberg por el otro llegaron a una teoría: la mecánica del átomo.

Uno de los más apasionantes problemas de la física ha sido el de la naturaleza de la luz. Ya en tiempos de Newton la discusión tomó caracteres de un verdadero debate científico con un contemporáneo suyo, Christian Huygens. El primero mantenía la tesis corpuscular y el segundo, en cambio, la de la teoría ondulatoria. La autoridad de Newton terminó eclipsando por completo la personalidad de su contendor y así la teoría corpuscular se impuso casi hasta comenzar nuestro siglo. Sin entrar en más

(26) "La Naturaleza del Mundo Físico" Pg. 215.

detalles sobre el historial de esta interesante aunque larga controversia, diremos solamente que las investigaciones en este campo de la física en el presente siglo recibieron un valiosísimo aporte hecho por el doctor Alberto Einstein. Según él, la luz se compone de partículas individuales o granos de energía que él llamó fotones. Los fotones eran cantidades fijas, finitas, de energía radiante, emitidas por los osciladores según la hipótesis de Planck, mantenían su propia personalidad durante todo el trayecto aunque este tuviera la dirección inconcebible de las distancias intergalácticas.

Naturalmente la teoría de Einstein no significaba ni mucho menos un regreso a Newton, tanto más que a través de los diversos experimentos la luz se manifestaba como de naturaleza ondulatoria y como de naturaleza corpuscular. La teoría ondulatoria apoyada sobre bases electromagnéticas daba cabal explicación de los fenómenos de refracción, interferencia, difracción, polarización, etc., hasta en sus más pequeños detalles. La teoría de los cuanta o granos de energía, fotones, como gustaba decir Einstein, armonizaba satisfactoriamente con los fenómenos de difusión, efectos fotoeléctricos, el efecto Coulomb, etc. La teoría que explicaba los unos resultaba del todo inadecuada para los otros. De tal manera que la luz está constituida por ondas electromagnéticas los lunes, miércoles y viernes y por fotones los martes, jueves y sábados, parafraseando las palabras de Eddington. En realidad que la alusión incidental tiene un nexo más profundo como vamos a ver de inmediato.

Las teorías contradictorias de la naturaleza de la luz obtuvieron un primer intento de unificación en el año 1.924 en un trabajo "Investigaciones Sobre la Teoría de los Cuanta" que le sirvió de tesis doctoral en la Facultad de Ciencias de París a Luis Victor de Broglie. Tuvo la audacia de afirmar que la energía radiante estaba constituida simultáneamente por ondas y por corpúsculos asociados con nexos de indisolubilidad absoluta lo que equivale a atribuir al fotón una naturaleza dualística que consideraba un aspecto ondulatorio y un aspecto corpuscular, relacionados matemáticamente por el cuanto de acción. En suma Broglie trataba de "asociar al movimiento de todo corpúsculo la propagación de una cierta onda, estando las magnitudes características de la onda ligadas a las magnitudes dinámicas por relaciones en las que figuraba la constante h " y así llegó a la conclusión de que cada cuanto de radiación era una onda cuantificada o una onda piloto.

El dualismo corpuscular-ondulatorio no se presentaba solamente en los fenómenos lumínicos. Tomó caracteres alarmantes en otras observaciones, ejemplo, en las radiaciones de la "beta". Bombardeando con rayos beta una cámara de niebla -consistente en una campana saturada de vapor de agua- el espectro correspondiente acusa las trayectorias de los rayos probando incontrovertiblemente que aquellos se comportan en su movimiento como corpúsculos. A la inversa si se disparan rayos beta, contra una placa de materia aparecen, en torno, anillos de interferencia que explican como una composición de ondas conjugadas superpuestas. Lo grave del caso estriba en que las propiedades de los beta traían aparejados las de los electrones. Ahora se abre el profundo abismo de la ciencia moderna: los electrones constitutivos de los últimos sillares de la materia poseen un dualismo esencial. Nada que decir. Se puede considerar como si el electrón fuera una partícula. Pero también cabe la posibilidad de considerar al electrón como onda. Los físicos sabían en qué casos debían utilizar la hipótesis primera y en qué otros debían utilizar la segunda, pero de antemano sabían también que ninguna de las dos poseían la verdad en su totalidad.

Generalizando la primera gran tentativa, De Broglie aplicó su procedimiento anterior al caso de los electrones y pasó a considerar la posibilidad de que en la materia estaría también asociados los corpúsculos (electrones) y las ondas. En su tesis doctoral dice literalmente: "Si en la teoría de la luz se ha descuidado por espacio de un siglo entero el aspecto corpuscular, no puede haberse cometido el error inverso en la teoría de la materia? ¿No puede haberse descuidado torcidamente el aspecto onda, para no fijarse sino en el aspecto corpúsculo? "En todo caso a la época en que esto escribía no eran sino meras interrogaciones, pues, en el campo experimental se había tropezado con una serie de dificultades a saber, la imposibilidad de obtener interferencias entre electrones de manera análoga como se los obtenía con fotones. Tres años después la dificultad estaba superada y la tesis de Broglie de que a toda partícula material en movimiento se halla asociada una onda llamada onda fase, onda piloto u ondícula, pasaba a constituir una de las fundamentales conquistas del pensamiento. Sobre bases relativistas llegó a sentar el siguiente principio: la frecuencia de la onda asociada es igual al producto de multiplicar la energía del corpúsculo por la constante de Planck, la longitud de la onda asociada es igual al resultado de dividir la constante de Planck para la cantidad de movimiento del corpúsculo. La nueva concepción dualística introducida por

Victor Luis de Broglie obligó a refinar la mecánica clásica y crear una nueva dentro de cuyos dominios, las antiguas -tanto la newtoniana como la Einsteiniana- debían estar comprendidas con el carácter de primeras aproximaciones y con validez restringidas a solamente casos particulares, en suma una mecánica ondulatoria, "La nueva teoría no es propiamente ninguna teoría nueva, es una evolución completamente orgánica. Casi podríamos decir que es una versión más fina que la vieja" (Schrödinger).

Schrödinger escoge como punto de partida los supuestos de la Mecánica newtoniana. Ya hemos dicho que la finalidad de esta última consistía en seguir el movimiento de un punto material, de masa unitaria, impelido por fuerzas determinadas y referida la trayectoria a un sistema ordinario de coordenadas; así se llegaba a determinar las futuras características del desplazamiento puntiforme. La mecánica ondulatoria considera un algo material en movimiento, un algo como una condensación unitaria de ondas, una área perturbada por la multitudinaria convergencia y coalecencia, de ondas es decir, trata de estudiar analíticamente el desplazamiento de las ondas asociadas a una partícula.

El primer paso en el campo teórico fue una asimilación clara a la Mecánica cuántica, pues concluyó que las ecuaciones del movimiento de un grupo de ondas con una frecuencia de potencial conocido son idénticas a las funciones de la Física clásica para el movimiento de una masa puntiforme en función de la energía potencial. Partiendo de la función hamiltoniana e introduciendo la constante de Planck termina por conseguir la conocida "ecuación de onda" honra y prez del autor, pues, matemáticamente ha significado un invalorable aporte para el tratamiento de la estructura del átomo.

Ahora bien ¿qué tipo de ondas son estas? Schrödinger ha cambiado tres veces de opinión: creyó con de Broglie que se trataba de ondas materiales, luego opinaban que median la densidad eléctrica y finalmente que eran ondas de probabilidad. Veamos lo que esto quiere decir. Tomemos una fotografía de la estructura subatómica: nos revela la posición del núcleo y del electrón. Pero si queremos conocer posiciones posteriores de los elementos hemos de repetir indefinidamente las instantáneas del mismo átomo y en las mismas condiciones. Superponiendo todos los negativos observaremos que hay ciertos lugares en donde de preferencia hemos captado al electrón y otras en cambio donde no asoma casi nunca. Hemos dibujado entonces un diagrama de la

llamada distribución de probabilidades en la corteza del átomo. Las ondas en movimiento de la ecuación de Schrödinger representan el equivalente del electrón y la solución de la misma responde a un confinamiento de éste. Así las ondas electrónicas quedan reducidas a esquemas comparativos de probabilidades de localización del electrón; como cada electrón necesita de tres dimensiones ocurre que en la periferia atómica tendremos espacios funciones de tantas dimensiones cuantos electrones existan multiplicados por tres, bien entendido que como son ondas matemáticas no poseen ninguna realidad física.

Las ondas electrónicas se comportan de manera muy análoga a las ondas materiales. Como éstas tienen distribuídas la energía en todo el espacio cubierto, así aquellas tienen distribuídas las probabilidades de tal manera que la suma en los diferentes puntos siempre es igual al número de electrones. Al considerar las ondas de agua se suele establecer una diferencia entre la velocidad de una onda individual. Hemos visto frecuentemente, cómo cuando las ondas sonoras por ejemplo, tropiezan con obstáculo elástico una parte de las ondas es reflejada y otra es transmitida, pero la suma de la energía vifuncada es igual a la inicial. También cuando un electrón en su recorrido encuentra un obstáculo, su probabilidad se descompone en dos partes: una reflejada y otra transmitida, lo cual no significa otra cosa sino la probabilidad de que el electrón sea reflejado o transmitido, bien entendido que la suma de los dos componentes probabilísticos es igual a la que traía el electrón. . . etc. Lo fatal es que en el mundo subatómico cuando se localiza la posición de un grupo de ondas se hace imposible determinar la energía y a la inversa.

Por otra parte, la probabilidad siempre implica falta de conocimiento cierto, es decir deja una diferencia aritmética entre el conocimiento y la verdad perfecta. Por tanto cuando el conocimiento se aleja de la verdad resta un mayor margen de error y a la inversa, cuando el conocimiento es cabal el error se anula. Todo esto supone en el fondo la relación del presente sobre un hecho acaecer. Ahora volvamos a nuestro caso. Cuando un electrón va a chocar contra un obstáculo ¿Será reflejado o transmitido? Aquí la inseguridad proviene de dos razones: o desconocemos todos los detalles presentes del fenómeno en cuyo caso el margen de error es bastante considerable o aunque todo sea conocido existe incertidumbre esencial respecto al futuro. Si nos quedamos en la primera no hay dificultad, si con la segunda, empieza a fallar la uniformidad de la naturaleza y queda planteado aquí el primer

interrogante. Heisenberg parte de una actitud concreta: pone en interdicción todo aquello que no corresponde a fenómenos observables, prescinde de todo cuanto no puede ser traducido en una medida precisa. Observar en la Física Moderna significa posibilidad de medir con toda rigurosidad. Einstein había advertido la importancia de tratar con cantidades físicas puntualizadas por la experiencia. Así, comienza poniendo entre paréntesis la posición y velocidad del electrón en el átomo. Pero entonces no son estos los datos del problema? De ninguna manera responde Heisenberg. Si determinamos la velocidad lo hacemos a expensas de la posibilidad del electrón, y a la inversa, si fijamos la posición modificamos de hecho la velocidad. El observador es como el payaso de Navidad que ha dejado caer algunos juegos de su "panier" millonario: cuando quiere coger uno deja caer otro. Heisenberg nos invita a asistir a un fantástico experimento: fotografiar un átomo a través de un supermicroscopio electrónico en condiciones ideales. Para impresionar el átomo es preciso iluminarlo empleando una luz de longitud de onda adecuada. En la primera instantánea no sufre inconveniente alguno: obtendríamos una imagen sin color determinado pero con la posición precisa del electrón. Para obtener la velocidad nada más sencillo que perseguir al electrón en su trayectoria con cinematógrafo ultrarrápido, aquí surge el escollo "de principio" pues ni la segunda instantánea ni las siguientes captan al átomo inalterado. Los electrones utilizados para obtener la primera instantánea lo han modificado, la modificación puede ocurrir fundamentalmente de dos maneras: en el mejor de los casos el electrón continúa en la corteza atómica pero en distinta órbita estacionaria ya que "ser visto" implica la eyección de cuando menos un cuarto de energía, por tanto, queda modificada la posición de acuerdo con la transición de Bohr. En una primera aproximación Heisenberg afirmó que el producto de error de posición por el error de velocidad no puede ser menor que la constante de Planck partida por cuatro veces π . La segunda manera de alteración es más desfavorable: el electrón utilizado al chocar con el átomo en cuestión lo expulsaría de la corteza. En consecuencia lo que impresiona la segunda instantánea ya no sería el mismo átomo. Por lo tanto del átomo poseemos como magnitudes medibles solamente sus estados estacionarios, sus saltos bruscos o transiciones entre estados estacionarios y las radiaciones correspondientes. Tal es la base para la mecánica cuántica creada por Heisenberg: empieza por eludir el uso de magnitudes físicas en cuanto tales e introduce en el cálculo nuevos "números físicos" a los que denomina matrices infinitas. La matriz en su estructura formal se parece a las

matrices o determinantes de los sistemas ordinarios de ecuaciones. Consta de columnas y filas verticales y horizontales respectivamente. Los elementos así dispuestos llevan dos índices de especificación (a, b, c, etc.) que aluden al ordinal de fila y de columna ocupada. Los elementos diagonales están caracterizados por subíndices, iguales, corresponden a sendos estados estacionarios, los demás elementos caracterizados por subíndices distintos, corresponden a los saltos bruscos o transiciones entre aquellos estados estacionarios aludidos por los subíndices. Los elementos no son otra cosa que fórmulas representativas de las magnitudes de las radiaciones espectrales: que caracterizan las transiciones de los átomos.

Las operaciones a realizarse con las matrices descritas no tienen ningún parecido con las de nuestra Aritmética usual. Ante todo la Aritmética de las matrices no es conmutativa. Llamamos conmutativas a las operaciones cuya naturaleza permita cambiar el orden de los términos sin que se altere el resultado. Así con los números 4 y 7 pueden hacer dos sumas: 4 más 7 igual a 11 y 7 más 4 igual a 11. Podemos también multiplicar los mismos números 4 x 7 o 7 x 4, sin que cambie el valor del producto. El orden de los sumando o factores no ha alterado el resultado. La Aritmética de Heisenberg no admite las propiedades conmutativas, puesto que sus elementos dictan mucho de significar 4 o 7, sino son considerados como entes matemáticos únicos, por tanto cualquier alteración de orden influye en el resultado con sustanciales modificaciones. Establecida la Aritmética no conmutativa de matrices infinitas, le restaba verificar sus variaciones con el factor tiempo, es decir: construir sobre las nuevas bases su propia Dinámica. En el Otoño europeo de 1925 Heisenberg logró escribir su célebre relación de indeterminación que resuelve satisfactoriamente el problema de dos espectros atómicos.

$$qp - pq = h / 2 \pi$$

La expresión casi mística logra compendiar en términos precisos "imposibilidad de principio" de que hablamos atrás. En ella, h, p, y, tienen los valores frecuentes de la constante de Planck, relación entre la circunferencia con su diámetro y el símbolo de irracionalidad, en su orden. La dificultad hinc sus dientes en el primer miembro de la ecuación: qp - pq no dan un resultado igual a cero porque las letras no son cantidades simples sino matrices no conmutativas: q es la matriz correspondiente a la posición y p a la conjugada de la cantidad de movimiento.

El excesivo formalismo de la relación de indeterminación impide generalmente una completa visión del asunto y sobre todo de sus consecuencias. Pero el mismo autor se encargó de decirnos: es ley de la naturaleza que no podemos conocer con exactitud el estado actual de ningún corpúsculo. De aquí deduce que el Universo no está regido por la ley racional que le había dado gratuitamente el determinismo científico. No hay uniformidad en el comportamiento del microcosmos.

En los abismos iniciales de la estructura del mundo prevalece lo incierto, lo indeterminado, y no por insuficiencia nuestra sino por principio de la naturaleza. La indeterminación encontrada en las relaciones de incertidumbre debe considerarse como una característica esencial del mundo físico. Si tratamos de determinar o modificamos sustancialmente su valor conjugado y viceversa. El producto de los errores es una función de h . Nuevamente y al final de la jornada nos encontramos con esta inescrutable h como si fuera el mensajero del mundo misterioso. Mundo misterioso en un doble sentido concordante, porque no se patentiza a nosotros y porque el único punto de contacto con él es la pura probabilidad. Probabilidad esto es incertidumbre, margen de ignorancia, falta de determinismo. Y como el determinismo estaba intimamente relacionado con la causalidad ¿No resultaría a la postre lesionado este último principio? Desde ahora es indispensable una doble advertencia. En primer lugar el indeterminismo de Heisenberg no supone la existencia de parámetros ocultos cuyo trasunto en el campo de la realidad se traduzca como imperfección. En segundo lugar el indeterminismo no se debe a la imprecisión de aparatos o de instrumentos de exploración, estriba en la propia naturaleza. En toda observación física interviene el observador que produce una alteración o falsificación de lo que mide. El hombre está en el Universo con la misma dificultad del ciego que pretendía conocer la forma del copo de nieve: tan pronto lo tocaba con las manos se deshacía.

CAPITULO V

EL TORNO AL PRINCIPIO DE INDETERMINACION

Apenas planteado el Principio de Indeterminación, en los círculos científicos proliferaron las opiniones favorables y las que se mantenían en una cierta oposición. El grueso público europeo, ni siquiera los elementos más o menos cultivados de la época se habían hecho cargo del torbellino soterrado cuando la disparidad tomó visos de una irreductible controversia durante el desarrollo del V Curso Internacional de Física, reunido en la ciudad de Bruselas en el mes de Octubre de 1.927. Las Relaciones de Indeterminación en cuanto tales, es decir, como emergidas de la experiencia, siguiendo exactamente el camino trazado por la tesis relativista de que la teoría se supeditaría a la experiencia, no provocaba ninguna discusión por parte del bando tradicionalista, pues, en último término era un concepto experimental, conformado y ratificado por reiteradas ocasiones en diversas pruebas de laboratorio. No se trataba de una simple postulado propagado por un físico en un momento de euforia. Tampoco adoptaba la forma de una hipótesis de trabajo. Nada de eso. Era un principio esencial la cumbre de un trabajo matemática y rigurosamente trabajado. Algo más, era el punto de confluencia a donde habían llegado dos mecánicas de índole y procedimientos diversos, a saber, la mecánica ondulatoria y la mecánica cuántica; y por fin, quedaba precisamente en el lugar donde las hipótesis corpuscular y ondulatoria se confundían por qué no decirlo, en una indescifrable realidad. Bien entendidas las Memorias de Heisenberg y las de Shrödinger no ofrecieron lugares vulnerables, antes maravillaron por su acabada estructura, tanto más que de inmediato el último de los nombrados presentó un apretado estudio sobre la identidad de las dos mecánicas. "La coincidencia debía ser algo más que fortuita" tal la idea directriz del trabajo, la demostró hasta la saciedad. De manera que la tesis de Indeterminación en sí misma no ofrecía un margen de dudas ni de discusiones. El punto neurálgico y que suscitó a la más acaloradas polémicas fue el de las consecuencias que de él se pretendían derivar. ¿La tesis de Heisenberg lesionaba el determinismo absoluto y riguroso abrigado con tanto celo y fervoroso respeto desde los momentos iniciales de la Física. . . ? Las Leyes científicas habían sido consideradas como auténticos dogmas y si faltaban en su aplicación se debía exclusivamente a errores instrumentales

o a esos que los matemáticos denominan accidentales y sistemáticos estudiados con toda la escrupulosidad requerida en un difícil capítulo de la teoría de los errores. En el fondo mismo del determinismo, como hemos visto, latía vivificador y sustentador el principio de causalidad. Este concepto y principio de tanta obviedad y sentido apriori por su evidencia parecía tambalear bajo el furioso golpe asestado por la Ciencia nutrida a expensas de él y desarrollada gracias a su sólido soporte. Este fue el centro de la discusión y el principio de la divergencia. Lo plantearon con estas dos terminantes preguntas: "La Ley de la Causalidad es válida, para el Universo físico? Es la base de la actual Física?" Dos bandos bien caracterizados formáronse de inmediato. En uno y otro se ubicaron las figuras más connotadas de la Ciencia. Cosa curiosa, con excepción de Bohr -padre al fin o al cabo de la escuela de Copenhague, en donde se había dado el primer grito revolucionario- todos los científicos de la primera generación de la Física Moderna: Einstein, Planck, Rutherford, Langevin, Lorenz, Compton, etc. estrecharon filas para defender los principios tradicionales. En cambio, los físicos que podríamos llamar de la segunda generación: Heisenberg, Schrödinger, de Broglie, Eddington, integraron el bando defensor del Indeterminismo. Ya hemos advertido que las posiciones no eran decididamente extremistas; pero en los puntos de divergencia los beligerantes se mostraron tenazmente aferrados a su propia opinión. Los llamados deterministas se opinían a la aceptación sin reservas de la "necesidad de principio" preconizada por los hombres de Heisenberg. Reconocían eso sí la obligación de replantear el principio de causalidad en términos más adecuados y ajustados con los adelantos indiscutibles de la Física, lo que significaba modernizar el clásico determinismo. Con el objeto de fijar cada una de estas interesantísimas posiciones, bien podemos emplear unas líneas transcribiendo las frases textuales de los diversos exponentes de cada uno de los bandos en contienda. Siempre resulta más oportuno recurrir a las palabras propias para cerciorarse, en todos sus detalles, de la opinión sustentada por los científicos.

Einstein: "El Indeterminismo que pertenece a la Física de los Cuantos es un Indeterminismo subjetivo. Debe estar relacionado con algo. Otro indeterminismo carece de significación y está relacionado con nuestra propia incapacidad para seguir el curso de los átomos individuales y prever sus actividades. Decir que la llegada del tren a Berlín es indeterminada es afirmar un contrasentido, a no ser que Ud. lo diga refiriéndose a lo que está indeterminado. Si llega está determinado por algo y otro tanto

ocurre cuando se trata del curso de los átomos... El Indeterminismo es un concepto completamente ilógico. Decir que la duración de la vida del átomo es indeterminada, entendiendo por esto que carece de causa, es un absurdo. La Ley que rige los acontecimientos naturales es mucho más riguroso y mucho más estricta de lo que nosotros imaginamos hoy cuando decimos de un acontecimiento que es la causa de otro. Nuestro concepto se limita aquí a un acontecimiento único, producido en una sección única de tiempo. Está separado del proceso total. El procedimiento grosero que nos sirve actualmente en la explicación del principio de causalidad es completamente superficial. La Física de los cuanta nos pone en presencia de operaciones muy complicadas. Para salvar el atolladero es indispensable ampliar y revisar nuestra noción de causalidad" (27) "ay entre los físicos quienes creen que sólo es ciencia pesar y medir en un laboratorio y estiman que todo lo demás (Relatividad, unidad de los campos, etc.) es labor extracientífica. Son los Realpolitiker de la Ciencia. Pero con sólo números no hay Ciencia. Le es precisa una cierta religiosidad. Sin una especie de entusiasmo religioso por los conceptos científicos, no hay Ciencia... Otros se abandonan a la estadística. Un fenómeno eléctrico tiene asociado un valor de probabilidad. Bien; pero una probabilidad que se presente algo sometido a la ley de Coulomb. ¡Y esta ley! A su vez, una probabilidad. No lo entiendo. Es posible que Dios haya podido crear un mundo distinto. Pero pensar que en cada instante está Dios jugando a los dados con todos los electrones del Universo, esto francamente, es demasiado ateísmo

Max Planck: "Algunas modificaciones esenciales parecen ser inevitables; pero creo firmemente en unión de la mayor parte de los físicos que la hipótesis de los Cuanta encontrarán por fin su expresión en ciertas ecuaciones que constituirán una fórmula más exacta de la Ley de la Causalidad" (28) Werner Heisenberg: Suponer que detrás del universo estadístico percibido que es estadístico se oculta otro universo verdadero, para el cual sería válido el Principio de Indeterminación es una especulación de la cual nosotros afirmamos expresamente que es estéril y carente de sentido. La Física debe limitarse a lo que es percibido"

(27) Max Planck: "¿A dónde va la Ciencia?"

(28) Citado por X. Zubiri "Naturaleza, Historia, Dios" Pg. 275.

Es necesario subrayar dos puntos: Primero que el indeterminismo de Heisenberg rechaza de plano la existencia de parámetros ocultos causantes de la indeterminación denunciada por los experimentos. El indeterminismo es absoluto y objetivo. Segundo: que el motivo de litigio no es un punto secundario de la Física. No se trata de tales o cuales encarnizadas discusiones sobre una parcela intrascendente. Muchas veces han surgido opiniones divergentes y hasta contradictorias sobre algún punto particular; la más célebre de las que se conocen versaba sobre la naturaleza de la luz. Y como ésta encontráramos muchos otros casos concretos. Obvio es suponer que dichas polémicas por radicales que hayan sido no rebasaron de los linderos del lugar preciso de su planteamiento, ni trajeron aparejadas nunca, consecuencias nocivas contra piedra angular alguna de la disciplina mental en su conjunto ni menos aún lanzaron un serio interrogante a esferas ajenas a la índole del problema en cuestión. Nuestro caso resulta bien distinto de cuantas otras divergencias hayan surgido en el dominio de las ciencias especiales. El problema afecta en primer lugar a la Ciencia misma. Porque si asoma una irregularidad de principio por pequeña que sea desde el punto de vista cuantitativo, acarrea un desequilibrio funesto en los cimientos científicos. Ya habíamos expuesto en uno de los capítulos anteriores que el conocimiento científico, para serlo, requería venir caracterizado por validez universal, y esto era tan evidente que filósofos y científicos estaban plenamente de acuerdo. Mas ocurre ahora que Heisenberg nos sale al paso con que en toda medida de la posición y velocidad de un electrón se comete un error esencial, independiente de los aparatos utilizados y aún nos dice que el margen de error jamás es menor a la constante de Planck y a veces igual a un múltiplo de la misma. Para cualquier medida, nos recuerda, necesitamos iluminar el objeto y la luz, de cualquier tipo que sea, introduce perturbaciones en el objeto medido que lo hacen inaccesible a la medición progresiva dentro de la exactitud deseada. En consecuencia las leyes físicas, son, estrictamente hablando, leyes estadísticas. El investigador no puede afirmar con certeza apodíctica lo que ocurrirá en un determinado experimento. Inclusive toda aseveración sobre el futuro de la realidad se resuelve en mera probabilidad. Qué incompatibles desde todo punto de vista resultan la rigidez e inalterabilidad del determinismo, montado sobre la armadura férrea del principio de validez universal, con el mero cálculo de probabilidades que de antemano acepta un cierto margen de error debido a una ley esencial de la naturaleza. . . Si el mundo físico está gobernado por probabilidades resulta, en fin de cuentas, que no está gobernado. Es un contrasentido predicar una ley de probabilidades. Lo caracte-

rístico de la ley en el sentido físico era justamente su constante e irrestricta vigencia. Por consiguiente cualquier enunciado probabilístico con infusas de principio legal se resuelve en sofisma y no resiste la menor crítica. ¿No es un imposible lógico, una falta de sentido común pretender sacar de la irregularidad, el orden; de la contingencia sistemática, la necesidad rigurosa, en suma, el caos del cosmos, por simple compensación de errores? ¿Cómo es posible que los errores sean de tal naturaleza que se compensen mutuamente y nos entreguen algo estable y fijo? ¿No quedaría también un margen de probabilidades para que alguna vez no se compensen y entonces el cosmos universal vuelva al caos de donde salió?

Todavía hay algo más importante. La Física Moderna ha confirmado en la experiencia y ha respetado incólume, a través de las diversas teorías el valor constante y universal del cuanto de acción h que, inclusive sirve en cuanto tal, para la comparación de los necesarios errores en que se tiene que incurrir al determinar la posición y la velocidad del electrón. Más aún, se deslizan otras constantes como la velocidad de la luz, la carga y la masa del electrón, la masa del protón, la llamada constante de gravitación y la constante cósmica. ¿Cómo explicar que en un mundo de sólo probabilidades y en donde nada tiene seguridad universal, se mantenga valores absolutamente constantes? No podrá ocurrir que en virtud de esa misma indeterminación de principio, estas constantes cambien de valor y, como consecuencia se destruya, en primer término, la misma relación propugnada por Heisenberg; y, los perfiles de la teoría de la relatividad una vez que a luz se le ocurrió acelerar su viaje y retardarlo al día siguiente? Por estas dos consideraciones se ve bien claro que el Principio de Indeterminación, en cuanto afecta al principio de causalidad, implica una interna contradicción. Los párrafos de Einstein y de Planck que transcribimos a continuación dan una pauta bien clara de su pensamiento una vez pasada la primera impresión que las produjo el acerto del joven físico alemán.

Einstein: "En primer lugar pienso que muchas de las confusiones producidas en esta cuestión de causalidad son debidas a la fórmula más bien rudimentarias, del principio de la causalidad que han estado en boga hasta ahora. Cuando Aristóteles y los escolásticos definían lo que ellos entendían por causa, la idea del experimento objetivo en sentido científico aún no había surgido. Por tanto, se contentaban con definir el sentido metafísico de causa, y lo mismo puede decirse de los filósofos posteriores. Newton parece que se había dado cuenta de que esa fórmu-

la precientífica del principio causal sería insuficiente para los físicos modernos y se contentaba con describir el orden en que se producían los fenómenos en la naturaleza, y construir sus síntesis sobre la base de leyes matemáticas. Pero yo creo que los sucesos de la naturaleza son regidos por una ley mucho más estricta, que los liga más íntimamente que lo que sospechamos en la actualidad cuando hablamos de que un suceso es la causa de otro. Nuestro concepto se limita aquí a un suceso dentro de un lapso de tiempo, y se encuentra separado del proceso en su conjunto. La cruda forma con que hoy se aplica el principio de causalidad es muy superficial. Nos comportamos como un niño que juzga un poema por el ritmo, y no conoce nada de la pauta rítmica. Podemos decir que nos comportamos también como un joven estudiante de piano que relaciona una nota con la que inmediatamente le precede o le sigue. Esto puede ser cierto cuando se trata de composiciones muy simples o primitivas, pero no lo será en el caso de la interpretación de una Fuga de Bach. La física de los cuantos presenta ante nosotros procesos muy complejos, y para comprenderlos debemos ampliar y refinar nuestro concepto de causalidad".

De ninguna de las obras de Einstein que han llegado hasta nosotros se deduce que haya obtenido resultado alguno en este sentido; que trabajaba intensamente en la búsqueda de una nueva teoría que restaure la ley de la causalidad a su antigua posición suprema, nos da razón el profesor Eddington en su obra "Nuevos Senderos de la Ciencia"; pero él mismo se encarga de sacarnos de la duda y con una afirmación de lo más explícita: "Hasta aquí no ha tenido ningún resultado". Quedaba, pues, en pie la inquietud, el dilema, el interrogante, o como lo queramos llamar al principio de indeterminación. Su planteamiento en el campo puramente científico se ha proyectado con intensidad aguijoneante sobre todo el campo de la Física. Más aún rebasando las fronteras de la ciencia particular de su origen ha invadido el campo de la Filosofía, afectando a uno de esos puntos que Kant denomina "principios originarios de la ciencia natural". No podía ser de otra manera el saber humano está estratificado y se va montando sobre ciertas capas que resultan ser fundamentales. Un movimiento cualquiera suscitado en una de éstas no puede por menor que conmover a todo el conjunto. Tal el caso del Principio de Causalidad.

Tras un largo rodeo por los caminos tortuosos de la ciencia moderna espigueando lo que de más neurálgico encontrábamos

hemos vuelto al lugar de partida, tal vez un poco jadeantes por las dificultades, y talvez un poco angustiados porque el resultado que hemos traído entre manos entraña un gran signo de interrogación para la Filosofía. Pero precisamente este testimonio personal obtenido por el contacto directo con el problema físico nos obliga a respetarlo en su integridad. Por lo menos todos los físicos están de acuerdo en aceptar que el principio de indeterminación pone una valla infranqueable en el conocimiento físico, es decir, medible de la cosa en sus últimos sillares, lo que exige una renuncia al principio de causalidad tal como se lo había entendido en la Física clásica. Tal la realidad científica que de ningún modo nos permitiremos poner en duda. Todo lo contrario, nos obligamos a respetarla y sobre todo a no falsearla con miras a una posible salida del difícil laberinto en que nos ha colocado. Verdad innegable, pero al lado de la cual se alza otra no menos innegable verdad, a saber: el legítimo e inalienable anhelo de la razón, al explicar unívocamente sus circunstancias, a poseer una visión unitaria del cosmos, a formarse una imagen única del mundo científico naturalmente considerado; Siempre la inteligencia humana ha aspirado a la meta de la unidad; bien entendido que, la unidad, no implica la eliminación de la diversidad, siempre que ésta no sea contradictoria. Recordemos que los esfuerzos, para nosotros ingenuos de los primeros filósofos griegos pretendiendo unir la variedad de las cosas mediante un grosero hilo de zoroastro. Pero sin ir muy lejos por muy superficialmente que pasemos nuestra mirada sobre la evolución de la física, veremos como, poco a poco, se va acercando hacia la unificación de sus diversos y al comienzo irreductibles capítulos. Efectivamente, a no mucho tiempo de nacida, el creciente incremento e interés por las investigaciones determinó una bifurcación sucesiva en diversos aspectos especializados de la naturaleza, cada uno de los cuales, al comienzo, no poseía otro contacto con sus congéneres que el del método y el del vínculo filial que los juntaba bajo una misma sombra; astronomía, geología, mecánica, óptica, teoría del calor, electricidad, etc., fueron partes de la Física que nada tuvieron que ver la una con la otra. Cada una, por separado, acotó las diversas parcelas del mundo y trató de asegurar sus conocimientos en su propio terreno mediante aquella tendencia necesaria, en un primer compás del conocimiento, cual es el de la especialización. Mas la conditio sine qua non de la especialización es justamente, la de su interna limitación y esto, la mente humana no tolera por mucho tiempo. Cuando cada una de las ramas especializadas, en su independiente desarrollo fue tocando los confines de sus respectivos secto-

res, se encontraron con que los mojones de separación inicial no obedecían sino a determinaciones artificiales; y -maravilla contemplar a un cierto estado de madurez, estrecháronse la mano en una rara armonía. La mecánica, por ejemplo, que parecía tan aislada, estrechó vínculos con la teoría del calor cuando las experiencias reiteradas sobre la naturaleza de este fenómeno, demostraron que no era sino una manifestación de los rápidos movimientos de las partículas más pequeñas del cuerpo. Oersted descubrió que una aguja imantada sufre desviaciones cuando se la aproxima a una corriente eléctrica; fusionáronse, como consecuencia, el magnetismo con la electricidad para formar una sola disciplina, a saber, el electromagnetismo que a su vez, gracias a las teorías de Maxwell, subsumió a la óptica toda vez que había demostrado que la luz era un proceso ondulatorio de tipo electromagnético. Y creció más aún el electromagnetismo: a él se adjuntaron las ondas de radio, los rayos X, los rayos Alfa, Beta, Gama, etc., como ondas electromagnéticas que son de longitud y frecuencia diversas. Con la iniciación del siglo tienen lugar los primeros atisbos de la realidad atómica sobre la cual los hombres de ciencia afrontaron el magno problema de reducir el comportamiento y las propiedades de la materia en sus diversas y casi ilimitadas sustancias a (ciento cinco) elementos naturales, y, luego, unificarlas determinadas partículas fundamentales. Así quedaron adheridas la Física y la Química, tanto orgánica como inorgánica a un tronco unitario: la Física Nuclear. Fijémonos que aquí el ímpetu unificador arrastra una disciplina que hasta entonces se había pavoneado de independiente y con ella muchas otras, pues, en último término, la física cuántica llegó a las unidades básicas de la materia y energía en todas sus formas. De otro lado y, al mismo tiempo que la teoría cuántica, se desarrolló otra destinada a abordar los límites cósmicos en su más amplia dimensión. Es la teoría de la Relatividad que trató de los grandes fenómenos de la astrofísica reduciendo todo el complicado sistema de fuerzas gravitacionales a una propiedad geométrica del continuo espacio-tiempo y, después, demostró la equivalencia entre materia y energía.

Sin embargo, estos grandiosos sistemas científicos descansaban sobre bases completamente diferentes y sin conexión alguna. Ante semejante bifurcación de disciplinas, Einstein, en uno de sus supremos esfuerzos de síntesis geniales, se propuso construir y lo consiguió- un puente de enlace entre ellas mediante un cuerpo único de leyes físicas que abarcó los fenómenos del microcosmos y macrocosmos: la teoría del campo unificado.

"La idea de que hay dos estructuras de espacio independientes entre sí es intolerable para el espíritu teórico" decía a este propósito el Sabio Físico. Así terminó por reducir la fuerza electromagnética a un estado equivalente al de la gravitacional. Por fin el Universo todo quedó reducido a un mínimo de elementos: el continuo-espacio-tiempo, y, materia-energía-gravitación. La teoría del campo unificado ha conquistado su objetivo fundamental: cubriría el mayor número de hechos empíricos con la deducción lógica, con el número más pequeño de axiomas. La variedad ilimitada de objetos: las lejanas e incommensurables galaxias, lentas en su ritmo eterno, las moléculas complejísticas y sencillas al mismo tiempo; los sistemas estelares de órbitas luminosas; los átomos inescrutables; los veloces e inasequibles electrones y los rápidos cometas que barren el cielo con su fantástico plumón, es decir, toda la realidad cósmica con sus fenómenos gravitacionales, electromagnéticos y energéticos, todo se resuelve en la configuración del continuo-cuadrimensional que es el universo.

Casi parece que hemos realizado la descripción de un sistema hidrográfico que comenzó con pequenitos hilos de plata en los deshielos de los inmensos montes los que por las afinidades topográficas, han unido sus cauces hasta formar un solo e inmenso río que desemboca en el océano de la verdad. Hemos hablado de la física, pero hubiéramos podido hacerlo de la historia, por ejemplo, y entonces por fases similares hubiéramos llegado, al fin o al cabo a la obra de síntesis más genial "el estudio de la historia" de Arnold J. Toynbee. Igual tendencia hemos demostrado en el campo de la política. La moderna preocupación de todos los estados del orbe por configurar una liga de naciones, con el nombre y forma que sea, manifiesta esa corriente que ha inspirado nuestro siglo, diríamos el signo propio de nuestra época. "Es en verdad sorprendente y misteriosa la compacta solidaridad consigo misma que cada época histórica mantiene en todas sus manifestaciones" dice Ortega, a propósito de alguna reiterada coincidencia. Pues, bien, ese signo, esa consigna ha sido la de la unidad. Esta es la actividad de la mente, y sobre todo la de nuestro siglo; unificar. Unas mentalidades superdotadas, geniales, llegan a las síntesis majestuosas. Otras vulgares, si no emprendemos en las obras positivas, por lo menos buscamos evadir las escisiones entre las diversas esferas del saber humano. El mundo es uno y a la mente la cuesta trabajo comprender cómo de lo uno surjan dos o tres imágenes, representaciones o interpretaciones distintas. He aquí por qué se hace urgente tratar el prin-

cipio físico de indeterminación en un campo tan distinto al de su aparición como es el de la Filosofía. Porque no podemos aceptar en el uno el indeterminismo como un violento destructor de la causalidad y en el otro, la vigencia de ésta sin sospechar siquiera la insurgencia de aquel. Hace falta resolver, o cuando menos, explicarse la aporía. ¿Qué puede, entonces, decir la Filosofía desde su perspectiva peculiar? ¿Cómo logrará explicar el interrogante planteado por la física del átomo?

Nos ha parecido que debemos explicarnos en dos aspectos igualmente importantes; uno que podríamos llamar fisiognómico en el sentido spengleriano de la palabra y otro gnoseológico.

Desde el punto de vista fisiognómico, esto es, "tratando de desentrañar lo que por medio de su apariencia significa en el desarrollo de la física general, hemos creído que el principio de indeterminación de Werner Heisenberg no significa sino el último toque de pureza dado a esta ciencia, el último esfuerzo de autopurificación. ¿De qué podía depurarse la ciencia? Respondemos: de aquellos elementos humanos, demasiadamente humanos.

Nace la física como una suma de elementos formales y de elementos materiales. Lo vimos bien claro en el capítulo inicial del presente trabajo. Pues bien, el sino de esta ciencia ha sido y es el de despojarse de cuanto elemento material pueda entorpecer su marcha hacia la idealidad. Los elementos formales provenían de la inteligencia, los materiales se originaban en las facultades humanas de menor categoría. En tal sentido debe entenderse el "demasiadamente humano" que hemos utilizado.

Galileo anduvo empeñado en trazar una distinción entre la esencia de las cosas y la naturaleza de las mismas en el sentido físico de sus variaciones. No le interesaba a la naciente disciplina científica el origen último de las cosas sino la persecución sistemática de sus maneras de proceder. Para conseguir dicho objetivo hay un método clarísimo: "el Gran libro de la naturaleza está escrito en caracteres matemáticos". Nos encontramos, de súbito, casi sin haberlo pensado, transportados a un "topos uraneos", donde habitan esos nuevos entes ideales que son los números. Ahora sí tiene plena justificación el "mente concipio" al que hemos hecho referencia de pasada en alguno de los párrafos anteriores. Si el mundo está hecho con caracteres matemáticos no hay ningún inconveniente en que prescindamos un poco de él

en cuanto, y nos arreglemos con estos elementos más dúctiles. "Concibo por obra de mi mente un móvil lanzado sobre un plano horizontal y quitando todo impedimento" al respecto comenta Ortega: "se trata de un móvil imaginario en un plano idealmente horizontal y sin estorbo alguno. Pero esos estorbos, impedimentos que Galileo imaginariamente quita al móvil son los hechos, ya que todo cuerpo observable se mueve entre impedimentos, rozando otros cuerpos y por ellos rozado. Comienza, pues, por construir idealmente, mentalmente una realidad". (Ortega Ob. Cit. V. 17) Interesaba recalcar que la ciencia física comienza siendo una construcción de la mente, tanto más formulista que emplea para ello el andamiaje de las matemáticas. De allí el éxito que ha conquistado con el devenir de los tiempos. Al fin o al cabo Kant no puede por menos que inclinarse reverente ante la construcción científica de Newton y da sus primeros pasos siguiendo fielmente las huellas del científico inglés.

No vamos a seguir el proceso histórico de la metamorfosis del signo con que nació la física. Casi podríamos resumir todo el proceso hasta la entrada del presente siglo como una tendencia cada vez más acentuada a abandonar el mundo ordinario de las percepciones. Contribuyó para ello, de manera eficaz, la progresiva desconfianza que los hombres de pensamiento fueron sintiendo por las facultades sensitivas. La desconfianza provino de la diferenciación hecha por Galileo entre cualidades subjetivas y objetivas sobre las cuales Demócrito resucitado en aquella época por Pierre Gasendi había dicho: "por convención, dulce es dulce; y por convención caliente es caliente, frío es frío. Pero en realidad sólo hay átomos y vacío. Es decir, los objetos de la sensación se suponen reales y es costumbre considerarlos como tales, pero en verdad no lo son. Sólo los átomos y el vacío son reales". Por tanto no pueden ingresar dentro del campo de la ciencia. Para ella queda las propiedades objetivas de las cosas: figura, magnitud, movimiento, etc. O dicho en otras palabras Galileo afirmó que la materia sólo presenta realmente propiedades espacio-temporales y cuantitativas, y que las otras características han de tenerse como meramente subjetivas. Algunos pensadores, Descartes, Hobbes y, sobre todo, Locke con su división de cualidades sensibles en primarias y secundarias, procuraron a esta teoría fundamentos de mayor solidez. Más aún, los sucesivos estudios realizados sobre todo, en materia de óptica, confirmaron el margen de enorme equivocación de los sentidos. Si contemplamos un bastón dentro del agua, nuestro sentido natural nos dice que se ha quebrado allí donde comienza el contacto con el líquido transparente. Pero la óptica geométrica dio una clara explicación de éste y muchos errores de los sentidos con lo cual,

evidentemente, su labor informativa perdió todo el crédito que ingenuamente les había concedido el hombre precientífico. Todavía se les impugnó de una nueva deficiencia. No solamente eran falseadores de la verdad, sino incapaces para suministrar ni siquiera erróneamente la gran gama de fenómenos que por su culpa pasan desapercibidos para nosotros. Cualquiera que arroja un chorro de luz sobre un prisma ve de inmediato los colores fundamentales del espectro solar refractados. Unos pocos cientos de milésimas en la longitud de onda establecen la diferencia entre lo visible y lo no visible, pues, el sol emite también otra clase de radiaciones: los infrarrojos y los ultravioletas, por ejemplo, cuya longitud de onda no logra estimular la retina de nuestro órgano visual, ya sea por exceso o por defecto en su longitud de onda. Idénticas conclusiones se dedujeron del estudio de las ondas sonoras que motivan la vibración de nuestro tímpano, pues, se comprobó que ciertos animales, perros, golondrinas, etc., percibían ruidos que para el oído humano pasaban completamente desapercibidos. Todos estos fueron rudos golpes que terminaron por aniquilar la confianza, si es que alguna quedaba en las informaciones de los sentidos humanos.

Si bien la ciencia era una construcción, sin embargo pretendía ser una construcción exacta. Y precisamente en aras de la exactitud pretendida, el científico no tuvo más remedio que sacrificar sus sentidos y prescindir casi totalmente de sus falsas informaciones. Aislada de todo contacto con lo espúreo y de lo que en algo pudiera lesionar su integridad, es natural que la veamos bien alejada de aquellos datos inmediatos de la percepción y como constituyendo una esfera distinta, incontaminada, ideal, es decir, construida por la mente.

La ciencia moderna a partir de los comienzos del siglo da un paso más adelante; ya no se contenta con haber puesto una censura estricta en los sentidos sino que tiene la audacia de poner una barrera infranqueable a la imaginación y a la intuición. Hasta entonces la física había sido toda claridad como la luz y toda transparencia como el agua pura, en virtud quizá del repertorio de posibilidades matemáticas que manejaba. Y además, porque desde antiguo, imaginación y pensar habían venido estrechamente unidos; la imaginación había sido tomada como seguro criterio de la verdad. Tal vez, tal vez, este uso sea herencia de la antigua Grecia, tan amiga de las formas. Las Ideas platónicas son entes y la palabra que sirve para designar un conjunto de conocimientos (teoría) significó ver.

Einstein se atrevió a desglosar el puro pensamiento de las galas imaginativas. Principió por una labor negativa, a saber, nos obligó a despojarnos de aquellas viejas vestiduras de nuestra mente que, por lo añejas, parecían ser incommovibles; el tiempo absoluto, el espacio absoluto, la simultaneidad, etc. y nos constriñe, en cambio, a admitir, no ya siquiera a imaginar, el continuo espacio-tiempo -campo curvo por cuyas hendiduras marchan los planetas siguiendo la ley de la pereza universal. Pero en fin, con un poco de esfuerzo, familiarizándose con los conceptos y gracias a las ingeniosas comparaciones de que se sirvió el autor al exponer su teoría, a la postre, si no se adquiere una imagen de tipo corriente, por lo menos, no repugna a la imaginación el manejarlos con cierto desenvolvimiento. Podríamos decir que la Teoría de la Relatividad en sus dos fases, de restringida y generalizada, todavía no se aleja demasiado de nosotros; pero claro está, ha dado un paso gigantesco respecto de lo que había sido la ciencia hasta antes de ella. Es que Einstein ya no trabajaba con su mente y una serie de complejas ecuaciones. Se había atrevido a sustentar las más revolucionarias teorías sobre astrofísica y jamás perdió el tiempo en hacer una observación telescópica. Un buen día algunos admiradores de las teorías relativistas visitaron al Maestro en su casa de habitación. Como es natural, eran toda curiosidad al entrar en el aposento, dispuestos a escarmentar hasta los últimos detalles. "Sobre su mesa de trabajo un cuadro de Newton y en el lado opuesto, una de las dos cosas que sorprendían al visitante: un piano. El piano era un refugio cuando la presión del pensamiento creador era mayor de la que podía soportar. Un fragmento de Beethoven o de Bach restablecía su armonía interior y le animaba a volver a las infinitas ecuaciones que sólo él podía comprender. Una de las bromas de este coloso de las matemáticas era el pequeño telescopio colocado sobre su mesa. Al observarlo, los ojos de cierto visitante comenzaron a brillar de entusiasmo. He aquí el instrumento con el cual el famoso sabio escrutaba el firmamento y obtenía extrañas revelaciones de los lejanos astros. Pero entonces Einstein con una mirada chispeante interrumpió "no amigo mío, yo no soy un contemplador de estrellas. El telescopio pertenece al tendero quien suele utilizarlo. Yo lo conservo como juguete. ¿Cuáles eran los instrumentos del sabio? Einstein con una amplia sonrisa, se golpeaba en la frente y decía: he aquí mis instrumentos" (29) Una actitud anecdótica en el peor de los casos pero que revela bien a las claras qué universos construía. Si tal vez no fuera sufi-

(29) Gordon Garbedián "Einstein" pg. 106.

cientemente el testimonio de su biógrafo autorizado, para confirmar lo que vamos sosteniendo tenemos otro de los pasajes auténticos de su vida. De la fórmula fundamental de su teoría: $E = mc^2$ y de los antecedentes específicos de la misma, Einstein en el terreno de la pura teoría, concluyó que la luz, como cualquier otro objeto material sigue la ley de la pereza y gira por las curvaturas del espacio cuando atraviesa el campo de gravedad de un macizo cualquiera, es decir, la luz es un grave como uno de tantos objetos familiares a nuestra experiencia. Inclusive calculó numéricamente la desviación sufrida por la luz estelar al pasar cerca del sol en su camino a la tierra. La predicción realizada en su mesa de estudio era 1,745 segundos de arco. Un grupo de astrónomos ingleses auspiciados por la Royal Society se encargaron de comprobar el acerto Einsteiniano. Por el objeto eligieron el eclipse total que había de producirse el 29 de mayo de 1.919 visible en la región de Sobral e Isla Príncipe a donde marcharon oportunamente con el equipo necesario. Se trataba de obtener dos fotografías de las estrellas, la una sin que su luz atravesara ninguna curvatura gravitacional; la segunda, en presencia del sol y sin su iluminación. La mañana del preciso día amaneció nublada. El nerviosismo cuandió entre los observadores que dieron los últimos retoques a los preparativos esperanzados en que el momento del eclipse la suerte les ayudara y el girón de nubes se retirara de aquel lugar celeste, a donde apuntaron sus potentes catalejos. En efecto, cuando la luna empezó a morder al sol y las sombras comenzaron a cubrir en pleno día aquel lugar de la tierra, un fuerte viento despejó las espesas nubes y se hizo plenamente visible el espectáculo al que asistían pocos hombres, pero todos inundados de entusiasmo y nerviosismo pasmosos. Los astrónomos "jugando al escondite", con las nubes, fotografiaron el fenómeno desde todos los ángulos posibles. Posteriormente, en uno de esos momentos de ocio del profesor Einstein, cuando placidamente se dedicaba al deleite de la conversación con sus amigos, le entregaron un paquete remitido desde Inglaterra. Hubo una pausa en la alegre charla. Al tomar una placa enviada no pudo reprimir un estruendoso grito de alborozo. Explicado el motivo, uno de sus amigos interpuso -ahora estará usted contento, sabiendo que su teoría principal está demostrada. ¿Demostrada? replicó el profesor. Pero si jamás ha existido duda alguna. En efecto la experiencia coincidió exactamente con la desviación numérica anticipada desde su mesa de trabajo.

Los dos pasajes de su vida, entregada por entero al cultivo de

la ciencia nos muestran cómo sus ideas revolucionarias fueron fraguadas sólo al fiero golpe de las obtusas deducciones matemáticas. Así el mundo que construyó y que después comparó con la realidad, rebasó todos los límites de la imaginación y se ha mostrado reacio todavía a dejarse encarjar por la intuición nuestra. Russell cree que la incompatibilidad es una falta de adecuación de nuestra mente y que con el andar de los tiempos desaparecerá, como desapareció cuando la revolución propugnada por Newton allá en el siglo XVII.

Con la teoría de los cuanta la cosa sube de punto. Planck impone su constante h cuantitativamente definida en unidades de acción. Pero acción es producto del trabajo por tiempo, lo cual nos resulta inimaginable. Ya tuvimos oportunidad de comprobar cómo las mecánicas ondulatoria y cuántica no disponían ni del asidero de un ejemplo, de una imagen sensible e ilustrativa que guiara los primeros pasos del estudiante; todo lo contrario, remiten desde el comienzo al campo de la pura abstracción. Y por fin Hesenberg, en la segunda lección de su "Física del Núcleo Atómico" al hablar de la estructura del átomo nos advierte categóricamente: "no nos puede sorprender que aquí hayamos llegado a los límites de la intuibilidad y que la representación de los electrones que circulan en torno al núcleo no pueda ser tomada literalmente en el mismo sentido que la representación de una molécula de agua compuesta de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno dispuestos en forma de triángulo. Los límites puesta a nuestra intuibilidad se puede formular exactamente por una relación, la relación de indeterminación deducida de la teoría de los cuantos." (30). Ya no queda nada por añadir. De semejantes conclusiones Eddington sacó las últimas conclusiones lógicas: "en todo sistema de leyes físicas, no hay ninguna que no pueda ser inequívocamente deducida de consideraciones epistemológicas. Una inteligencia que no supiera nada de nuestro universo, pero que supiese cuál es el sistema intelectual mediante el cual la mente humana se interpreta a sí misma el contenido de sus experiencias sensibles, sería capaz de adquirir todo el conocimiento físico que nosotros hemos adquirido a fuerza de experimentos. A esta situación embarazosa y difícil ha llegado la física por un camino cada vez más ascendente" (31).

(30) "La Física del núcleo atómico" pg. 53

(31) Citado por Ortega. Obras Completas, Tomo V. Pg. 273.

En resumen: primero la ciencia es una construcción de la mente a base de conceptos experimentales, el jalón hacia lo oscuro lo ha dado el siglo XX y segundo, el principio de indeterminación está en lo más alto de la progresión no-sensibilidad, no-imaginación y no-intuibilidad seguida por la física.

Sobre estos puntos una breve observación entre paréntesis: el pensador español doctor José Ortega y Gasset ha disertado en forma magistral sobre la "Deshumanización del Arte" a base de ciertas consideraciones de carácter estético sobre el arte y sobre la pintura moderna, especialmente. Apunta la impopularidad y la antipopularidad. Estudia la gradual pérdida de elementos humanos evitando las formas vivas. Analiza la depuración del arte en cuanto tal. Observa que unos pocos lo entienden y los más no lo entiende, etc. Ya al tratar de la unificación de la ciencia habíamos afirmado que en el campo de la Historia de la Cultura, las diferentes manifestaciones de una determinada época están todas vinculadas por una profunda afinidad morfológica, matizadas de un signo común que prevalece como espíritu caracterizador de la época. Pues bien, parece que la ciencia ha seguido igual derrotero que la pintura y el arte. Paso a paso ha ido perdiendo aquellos pocos elementos humanos que le quedaban: ya no juegan ningún papel los sentidos, se han puesto grillos en las alas de la imaginación, y, se ha quebrado la intuición; La ciencia se ha esmerado por ser sólo ciencia y hoy la física puede considerarse como una ciencia científica. Las consecuencias sociales son idénticas: muy pocos la entienden, los más no la entienden y no la desprecian con demasiada insolencia, porque nos ha rodeado con sus extraordinarios beneficios.

Nos ha parecido que el principio de indeterminación al encontrarse justamente en el punto culminante del signo de "deshumanización de la ciencia", en el climax de su voluntad apriorística, más que un concepto extraño, más que una revolución radical, debemos considerarlo como una depuración exhaustivo de la dirección tomada por la física desde su iniciación y seguida, en etapas sucesivas, como lo hemos visto a breves rasgos. El contenido filosófico y epistemológico del principio puede realmente, provocar cambios sustanciales en la concepción de la misma, e incluso, nos pueden obligar a reformar los cimientos sobre los que se levantó durante la época llamada clásica; pero fisiognómicamente considerado, en manera alguna constituye una

salida tangencial sino que significa la necesaria cima a donde tenía que llegar en su desarrollo, es decir, es la piedra final y inexcusable colocada en la parte más alta del edificio de la física. Porque hay que desvanecer una idea bastante equivocada que generalmente se tiene sobre los cambios producidos en la ciencia. Fácilmente nos dejamos impresionar por las nuevas aportaciones que se hacen superando antiguas concepciones y por un camino fácil generalización creemos que todo lo superado se reduce a un montón de inservibles antiguallas en el que se van acumulando todas las ruinas de los edificios reconstruidos. Nada más falso que eso. La física, con excepciones naturalmente, lo que ha hecho es superar pero no destruir capítulos anteriores, de tal manera que lo que antes valía sigue teniendo su vigencia relativa. Por eso el propio Einstein escribió: "Perdóname Newton, tú encontraste el único camino que en tu tiempo era posible para el hombre del pensamiento más agudo y de la fuerza creadora más grande. Tus creaciones determinan todavía nuestro empuje en el dominio de la física, aunque sepamos en adelante que, si aspiramos a una comprensión profunda del conjunto de relaciones, deben ser reemplazadas por otras más alejadas de nuestra experiencia inmediata". También Schödinger concordaba con esta idea y recalca que su teoría no era sino la necesaria etapa por que debía pasar el orgánico desarrollo de la física occidental. Para que las precedentes afirmaciones no queden flotando como acertos abstractos consideremos un caso concreto. Galileo resolvía el problema de la composición de las velocidades con la fórmula $V = V_1 + V_2$; los resultados eran perfectos. Einstein ha propuesto otra fórmula de transformación mucho más complicada pero de resultados mucho más perfectos todavía:

$$V = \frac{V_1 + V_2}{1 + \frac{V_1 \cdot V_2}{C^2}}$$

En ambas expresiones V y V indican la magnitud de las velocidades a componerse. El término c , en la segunda fórmula, representa el valor de la velocidad de la luz. Ahora bien, tan pronto como realicemos la verificación numérica de la fórmula relativista veremos que el término característico $\frac{V_1 \cdot V_2}{C^2}$ tiende a

hacerse cero porque el denominador es excesivamente grande. Por consiguiente queda reducida a la expresión de Galileo. Por esta razón jamás podremos decir que lo que actualmente se tiene

es algo definitivo y acabado. Siempre existe para la física la posibilidad de abrirse nuevos caminos, a lo mejor por donde el terreno parece más estéril. De todas maneras, hasta el presente, el principio de indeterminación en el lugar donde le ha colocado su autor parece, por una parte, ser la cima obvia a donde tenía que llevar la física en su afán de refinamiento y eliminación de elementos espúreos, y, por otra parte, parece ser el punto final de ese preciso camino. No sabemos si será superado, pero creemos que aquello será posible sólo emprendiendo una ruta de investigación distinta a la seguida hasta ahora.

Al contemplar los resultados y conclusiones a los que ha llegado la física sigloveintina, no podemos por menos que dejar escapar un franco gesto de admiración por un doble motivo. Admiración que infunde respeto al considerar el gran esfuerzo realizado por los hombres incuestionablemente más geniales de occidente. Admiración que sobrecoge y que interroga al percatarse cómo una ciencia que siguiendo el curso de su normal categoría nos debió haber conducido a un desenlace materialista, nos ha llevado más bien a un moderado idealismo? Aquella perfecta y complicada máquina que proponía el determinismo como interpretación del universo ha tenido, en su funcionamiento, tan estrechos vínculos con la mente humana que tan pronto como la hemos intentado desmontar para conocerla hasta en sus elementos mínimos, el mecanismo se ha paralizado, pues nos hemos encontrado con algo que era nuestro, que era construcción mental y que, por consiguiente, no podía ser asido por los instrumentos de observación. Prácticamente nos hemos hallado con la huella de Kant. Eddington lo reconoce: "Creo que no es aconsejable describir una filosofía basaba científicamente, con la etiqueta de sistemas filosóficos más antiguos. El aceptar la etiqueta obliga a los hombres de ciencia a tomar parte en las controversias en las que no tiene ningún interés, o que considera vacías de toda obligación. Pero si fuese necesario escoger un guía entre los filósofos anteriores, no cabe ninguna duda que nuestra elección recaería en Kant; pero como constatación, es justo decir que Kant anticipó en gran medida las ideas a que nos vemos conducidos por el desarrollo moderno de la ciencia".

Estamos plenamente de acuerdo con la aseveración del astrónomo inglés. Con las salvedades anotadas evidentemente el pensamiento físico de nuestro siglo está orientado por el pen-

samiento del filósofo de Königsberg como lo está casi todo el pensamiento occidental de los dos últimos siglos. Casi no hay filosofía de importancia que directa o indirectamente, con conciencia o sin ella no está bajo la influencia del pensamiento kantiano. Kant es, indudablemente, el astro polar de acuerdo al se ha orientado el navegante en las aguas intelectuales; inclusive, los que huyen de su nombre y marchan en dirección contraria, pues, para hacerlo tienen que dirigir su popa por el gran astro del que se alejan. Y hemos creído que precisamente, recibiendo la luz de alguna de las tesis kantianas podemos llegar a explicarnos gnoseológicamente el principio de indeterminación, objeto del presente estudio.

No se trata de aceptar el criticismo trascendental en todo su contenido. Trátase más bien de dejarse llevar por un idealismo tamizado que no niegue la objetividad de la naturaleza pero que pueda por menos que reconocer la parte activa que en el conocimiento le corresponde a la mente como legisladora que es de las sensaciones. "Todo fenómeno psíquico, dice Brentano, en su Psicología, está caracterizado por lo que los escolásticos de la edad media han llamado inexistencia intencional (o metal) de un objeto, y que nosotros llamaríamos, si bien con expresión no enteramente inequívoca la referencia a un contenido, la dirección hacia un objeto (por el cual no hay que entender aquí en realidad) o la objetividad inminente. Todo fenómeno psíquico contiene algo como un objeto, si bien no todos del mismo modo. En la representación hay algo representado; en el juicio hay algo admitido o rechazado; en el amor, amado, en el odio, odiado... en el apetito, apetecido". Vengamos al caso que nos interesa. El conocimiento es una suma de operaciones psíquicas y para que exista realmente debemos aceptar, como preexistentes al suceso, al sujeto del conocimiento o conciencia cognoscente de un lado, y, al objeto conocido que será el término intensional del acto psíquico en cuestión, por otro lado. El conocimiento es una correlación entre sujeto y objeto; ambos, frente a frente, son lo que son en cuanto son para el otro. El sujeto no tiene realidad en cuanto tal, su conciencia es por esencia actividad y actividad significa estar refiriéndose a otra cosa que no sea ella. Por esta escurridiza naturaleza de la conciencia que consiste en no ser ella misma, Sartre la define diciendo: "Es el ser que para ser necesita ser lo que no es". Tampoco el objeto, de la índole que fuere constituye por sí y ante sí una realidad. No negamos su existencia cuando se margina del campo de la conciencia receptora. Es una auténtica realidad tan sólo cuando se constituye en

término intensional de cualquiera de las actividades psíquicas. Una y otra reflexión hicieron concluir a Ortega: "La realidad vital soy yo-y-mi-circunstancia."

De esta manera el "fenómeno" kantiano queda descartado en su radical significación; en su lugar hemos aceptado lo que podríamos llamar la "realidad vital". Los resultados obtenidos de esta rápida ubicación concuerdan con la labor propia de las ciencias de la naturaleza. Efectivamente cuando los físicos hablan de los electrones, protones, neutrones, se refieren a objetividades que existen con independencia de los investigadores y que estimulan o provocan la atención de ellos para mostrarse en su realidad ante las conciencias cognoscentes. Cuando la física habla de gravitación, de pérdida de peso, de longitud de onda, etc., no se refiere a complejos de sensaciones o "fenómenos" sino a la manera de comportarse los cuerpos objetivos, allá fuera de la conciencia cognoscente, pero para ella.

Por otro lado conocer, percibir, es estar introduciendo un cierto orden en el complejo mundo de la variedad por medio de las intuiciones puras, de de la sensibilidad y de los conocimientos a priori del entendimiento. La regularidad de lo dado en conformidad con esta actividad de la conciencia cognoscente trae aparejada la posibilidad de aprisionar el contenido objetivo que se capte con los moldes fundamentales que son las categorías. Una de éstas es precisamente la causalidad que responde a la posibilidad de aplicar el módulo causa-efecto a las relaciones entre contenidos objetivos, vecinos en el espacio y sucesivos en el tiempo. Percibimos que el viento mueve las ramas del árbol. No nos contentamos con afirmar que el un fenómeno sigue al otro sino que, por necesidad intrínseca de la razón, los vinculamos íntimamente afirmando que el uno es causado por el otro. No tomamos de la experiencia la categoría de causalidad, sino que a creamos para satisfacer las exigencias de nuestro pensamiento y posibilitar la experiencia misma. En esta forma todo lo dado en la experiencia queda, ipso facto plasmado por la categoría de causalidad.

¿Cómo explicarnos, entonces, el principio de indeterminación? Kant propugna la teoría de la "cosa en sí" o nómeno. Por "cosa en sí" de las cosas entiende su desvinculación de toda referencia a cualquiera de las funciones psíquicas de la conciencia.

Según Kant nada podemos afirmar de la "cosa en sí", ni siquiera que existe, pues, la existencia es una categoría y como tal anterior a toda experiencia. Ahora bien, podemos considerar dos clases de nómenos: la "cosa en sí" espacial que a medida del progreso del conocimiento va perdiendo la naturaleza de tal, para convertirse en "fenómeno", "cosa en mí", informada por las intuiciones y conceptos a priori. Por ejemplo la estructura del átomo constituyó un nómeno para Galileo y es un fenómeno para Heisenberg. El conocimiento humano, por necesidad intrínseca, tiende a apropiarse de toda "cosa en sí" espacial, es decir, tiende a conocer todo el universo. Mas esta tendencia se encuentra de repente con infranqueables vallas. En el avance siempre posible del entendimiento por el camino de la conquista de la "cosa en sí" espacial, súbitamente se levanta un muro, un límite insalvable por esencia. Hemos topado con la "cosa en sí", cualitativa. A ella no tiene ni tendrá acceso la conciencia cognoscente. Una de estas vallas o muros inabordables en el camino progresivo del conocimiento es el principio de indeterminación. Como nómeno cualitativo que es, no pasa por el tamiz de la conciencia y nada podemos afirmar de él apodicticamente. A lo mejor exista allí la causalidad por libertad. En todo caso no tenemos derecho para asegurarlo. Investigando el mundo subatómico Heisenberg observó una indeterminación y dedujo erróneamente la existencia de una indeterminación objetiva en el microcosmos. Nuestros raciocinios anteriores nos imposibilitan interpretarlo de manera muy distinta, a saber, trátase de una imposibilidad cognoscitiva. A esto aludía, posiblemente, Einstein al inculpar a la naturaleza humana de incapacidad esencial para conocer la realidad en su totalidad. Sobre este mismo punto insistía Henri Poincaré cuando recalaba que las cosas en sí mismas no pueden ser conocidas. En efecto, si tal vez, una ley ineludible de la naturaleza nos impide determinar simultáneamente la posición y velocidad del electrón en la corteza atómica con la exactitud requerida no podemos aplicar los procedimientos de la mecánica newtoniana y por consiguiente tampoco determinar las coordenadas espacio-temporales del corpúsculo sino solamente con cierta probabilidad. Pero esto, de ninguna manera nos da derecho para predicar que en lo futuro el electrón no tenga posición y velocidad perfectamente definidas. En consecuencia la indeterminación es cognoscitiva, se trata de una incertidumbre. Más que principio de indeterminación debería llamarse principio de incertidumbre.

Así, pues, el indeterminismo subatómico no lesiona en lo más

mínimo la categoría de causalidad tal y como la hemos entendido. Si no es posible determinar rigurosamente la sucesión ordenada según el vector tiempo de los sucesos subatómicos, resulta imposible, en consecuencia, subsumirlos dentro de la perspectiva de la conciencia cognoscente. Si a consecuencia de esto se prescindiera de las leyes dinámicas propugnadas por la mecánica clásica y se opta en su lugar por las leyes estadísticas "significa tan sólo que se renuncia a establecer conexiones ciertas y unívocas para reemplazarlas por otras multívocas y puramente probables." Sin embargo todo el caudal de experiencias que lleguen a la conciencia no podrán por menos que ingresar dentro de las vinculadas con la rígida coyuntura de causa-efecto. El hecho de que no podamos conocer la causa de los fenómenos no es razón suficiente para afirmar que el fenómeno sea incausado, volvemos a la falta de recursos de la humana naturaleza.

En todo caso la responsabilidad de los físicos queda a salvo. Han hollado los caminos posibles hasta donde comienza la imposibilidad, en este lugar el misterio ha puesto punto final a la ciencia deteniendo el avance de aquellos. Después de cumplida la faena pueden estar tranquilos, Goethe ha dicho: "La mayor gloria del hombre reflexivo consiste en haber indagado la indagable y reverenciar serenamente lo que no puede indagarse".

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ GONZALEZ, Francisco "Historia de la Filosofía"
Cuenca, 1954
- BOREL, E "El Azar"
Barcelona 1935
- BROWN, Burniston "La Ciencia y su Filosofía"
Barcelona 1954
- De BROGLIE, Luis "La Física Nueva y los Cuantos"
Buenos Aires, 1944
- EDDINGTON, Arthur "Espacio, Tiempo y Gravitación"
Barcelona 1922
- EDDINGTON, Arthur "La Filosofía de la Ciencia Física"
Buenos Aires 1946.
- EDDINGTON, Arthur "La Naturaleza del Mundo Físico"
Buenos Aires 1952
- EDDINGTON, Arthur "Nuevos Senderos de la Ciencia"
Buenos Aires 1946.
- EINSTEIN, Albert "La Física Aventura del Pensamiento"
Buenos Aires 1950.
- EINSTEIN, Albert "Teoría de la Relatividad"
Buenos Aires 1946
- GARCIA, Vacca "Tres Tipos del Filosofar Físico"
Tucumán 1941.
- HEISENBERG, Werner "La Física del Núcleo Atómico"
Madrid 1943
- HESSEN, Johannes "Tratado de Filosofía"
Buenos Aires 1957.

- JEAN, James "Nuevos Fundamentos de la Ciencia Moderna" Madrid 1944.
- JORDAN, Pascual "La Física del Siglo XX" México 1950.
- LIPSIUS F. "Filosofía Natural" Barcelona 1931.
- PLANCK, Max "¿A Dónde va la Ciencia?" Buenos Aires 1941.
- POINCARÉ, Henry "Ciencia y Método" Buenos Aires 1946.
- POINCARÉ, Henry "El Valor de la Ciencia" Buenos Aires 1947.
- POINCARÉ, Henry "La Ciencia y la Hipótesis" Buenos Aires 1943.
- RIAZA, J.M. "Ciencia Moderna y Filosofía" Madrid, 1953.
- THOMSON, J.A. "Introducción a la Ciencia" Barcelona 1934.
- WAHL, Jean "Introducción a la Filosofía" México, 1950.
- ZUBIRI, Xavier "Naturaleza, Historia, Dios" Madrid 1955.

Claudio Malo González

"SUMA Y TOTALIDAD"

INTRODUCCION

El hacer filosófico tiene una doble pretensión, por una parte, trata de encontrar los últimos constitutivos de la realidad desmenuzándola hasta dar con sus elementos indivisibles; pero por otro lado, el anhelo de unidad, de reducir lo aparentemente múltiple a lo uno, le lleva a englobar la multifacética realidad en una concepción total. El filósofo, tiene que realizar esta doble jornada, ir del todo hacia las partes para nuevamente retornar al todo.

animal curioso como es, no puede el hombre enfrentarse al mundo circundante en un plan puramente utilitario, a su razón, las cosas se le presentan como problemáticas, y le exigen una explicación.

Al hombre primitivo la realidad se le impone como una totalidad. Utilizando la terminología de Spranger, el hombre-niño es preponderantemente un "homo religiosus". El mundo exterior tiene un significado, tiene un sentido un tanto enigmático, y se encuentra referido a su yo proyectado en el tiempo. El contacto con la realidad genera en el individuo un sentimiento, una vivencia cósmica que le lleva a sentirse como inmerso en el devenir total del mundo. Los objetos carecen de individualidad e independencia, fuerzas superiores lo dominan todo.

Los elementos constitutivos de la naturaleza, en sí mismos, no tienen sentido alguno, se explican solamente en relación con ese todo superior e indefinible, que no pueden ser conocidos ni explicados racionalmente, pero que se imponen en forma de vivencia que satura el existir. El mito, es la expresión de esta vivencia, mediante él, plasma en leyendas sobrenaturales aquello que el sentimiento le impone por sobre la razón.

La Filosofía, no se hace presente en la historia como una ciencia más; la Filosofía significa fundamentalmente una nueva actitud que el hombre asume frente a la realidad, una nueva

táctica para acometer al problematismo de las cosas. Antes, si se quiere la naturaleza se imponía al hombre, provocando sentimientos. El Filósofo, resiste esa avalancha sentimental, y utilizando la razón, incursiona en la realidad circundante, pretendiendo arrancarle sus secretos. La Filosofía introduce en la civilización el espíritu dialéctico, no pretende encontrar la explicación del problema, acudiendo a causas o fuerzas externas, sino introduciéndose en él. Con esta actitud aparece también el análisis, cuando el hombre se ve obligado a conocer por partes la realidad, a dividirla y a diseccionarla, aunque sea por razones de método. El nacimiento de la Filosofía es por esto el punto de partida para la concepción sumativa de distinguir las partes del todo, da oportunidad para considerar al todo como el agregado de partes, a prescindir del proceso, para captar el momento.

La Lógica tradicional, reconoce dos caminos que la razón humana puede seguir para captar la verdad, para adquirir un conocimiento completo del objetivo enfocado: la inducción y la deducción, el análisis y la síntesis. Es posible englobar los conocimientos parciales en un juicio general que rebase la individualidad de los datos, y es posible ampliar el conocimiento global, dividiéndolo, y captando cada una de sus partes. Pasando luego del campo de la Lógica al de la Ontología, el problema se plantea en los siguientes términos: la realidad en su integridad es comprensible a partir de los elementos simples que nos proporciona el análisis o es necesario enfocar el problema desde la totalidad, dentro de la cual se encuentran involucrados dichos elementos.

La traslación del concepto lógico de análisis al terreno de la Ontología, ha dado lugar a la concepción sumativa de la realidad. Si al objeto en sus elementos simples, y adquiere un conocimiento más completo de él, ello ocurre porque el objeto es un agregado de elementos simples, hay concordancia entre la razón y la realidad.

Los que conciben la realidad como una totalidad, piensan en cambio que el análisis, si bien acrecienta el conocimiento del objeto, no lo agota. Analizar, descomponer en partes, es destruir

esa unidad que se trata de captar íntegramente, por ello el método analítico solamente tiene validez, en cuanto las partes o momentos encontrados son referidos al objeto analizado considerado como unidad, puesto que las partes solamente tienen sentido en cuanto integran el todo. El análisis, es insuficiente para la comprensión del objeto, ya que destruye la conexión plena de sentido de los elementos. Eduardo Spranger opina al respecto:

Puede compararse su procedimiento (el analítico) a la vivisección de una rana. Quien hace la disección, descubre su constitución interna y por reflexión también, las funciones fisiológicas de viva, juntando nuevamente las partes. . . la totalidad es aquí lo primero y el análisis sólo tendrá sentido y validez cuando los elementos y momentos hallados son pensados sobre la base de la totalidad (1).

En los Presocráticos, sin que exista un enfoque claro del problema -salvo alguna excepción- se encuentran ya contrapuestas las dos concepciones de la realidad. Para explicar cómo el arjé único hace la variedad, se acude en primer término a la tesis hilezoista según la cual, esa variedad cualitativa, no proviene del agregado de partes, del impulso de fuerzas externas, sino de la capacidad evolutiva -similar a la de los seres orgánicos- que posee el arjé, tácitamente se está admitiendo el concepto de conexión entre los elementos, característica fundamental de la totalidad. La concepción Heraclíteana al dar prioridad al proceso, al cambio, al movimiento sobre el momento y lo estático, niega el análisis, la posibilidad de llegar a los constitutivos últimos del ser, puesto que el análisis, al aprisionar un momento, lo despoja de su nota esencial: el movimiento, el proceso. Empédocles, acude a conceptos superelementales para explicar el sentido del movimiento de los cuatro elementos fundamentales de cuya mezcla precede el mundo.

Demócrito y Leucipo son los primeros expositores de la concepción sumativa. Todo se puede explicar desde abajo, a partir de las partículas indivisibles cualitativamente iguales, dotadas

(1) (Formas de Vida, Pg. 30).

de movimiento mecánico. De su agrupación, regida en un principio por la casualidad, y luego por las leyes mecánicas del choque, proviene la variedad.

Si hemos de considerar al Aristotelismo -en líneas generales desde luego- como la representación fundamental de la Filosofía Griega, podemos decir que, de los dos caminos enunciados, el pensamiento helénico escogió el de la totalidad. La substancia última es un compuesto mejor dicho una fusión de materia y forma, separables solo idealmente; el concepto forma, solamente cabe dentro de una concepción totalista. La materia divisible y compuesta de partes, por sí misma, no constituye substancia. La realidad tiene sentido solamente cuando esa materia adquiere una forma, se funde con ella en una unidad, en cuya función solamente, las partes tienen sentido. Al admitir la causa final como indispensable en el tránsito de la potencia al acto, inyecta en la realidad fuerzas que superan a las mecánicas y casuales. El concepto de entelequia, como realidad totalizante, se ha actualizado en nuestros días, en la concepción de Hans Driesch tiene sobre lo orgánico.

La Filosofía Moderna, se reveló contra el prolongado reinado de la concepción Aristotélica, y las dos corrientes antagonistas: la Racionalista continental y la Empirista inglesa, contribuyeron al robustecimiento de la concepción sumativa que con el nombre de mecanicismo, erigió el más impositivo y reticente de los dogmatismos: el dogmatismo racional, el dogmatismo científico que despotizó al pensamiento del pasado siglo.

La segunda, de las cuatro reglas del Método Cartesiano para llegar a la verdad, consiste en dividir cada uno de los problemas examinados en tantas partes como fueren necesarias para poder así estudiarlas mejor. Aplicado este camino al estudio del cosmos, acentuando la independencia de las partes y omitiendo toda conexión con la totalidad, el Filósofo francés desembocó en el mecanicismo sistemático: "En el Universo no hay más que una sola materia y de la misma naturaleza. Nosotros sólo la conocemos en cuanto es extensa. Todas las propiedades que nosotros apercibimos claramente en ella se reducen a esto: el ser divisible

en sus partes y, en consecuencia, el ser capaz de todas las cualidades que nosotros vemos pueden derivarse del movimiento y de sus partes. Todo cambio material y la diversidad de todas sus formas dependen del movimiento".

Los empiristas lo reducen también todo a datos simples mediante el análisis de la conciencia, así la realidad subjetiva se convierte también en un agregado de sensaciones y representaciones. Lo real y lo racional concuerdan. La suma de partículas en movimiento que constituye lo real, empareja perfectamente con la suma de impresiones y representaciones que van a llenar el papel en blanco de la mente humana. El movimiento múltiple de las partículas, en el primer caso, da lugar a la complejidad engañosa, que hace que el individuo acuda a elementos extraños a las partes simples en movimiento. La rapidez con que sensaciones y representaciones se suceden en la conciencia del individuo, da lugar al engaño de interpretar lo simple como algo complejo, superior a las partes.

Es la interpretación de la realidad, a medida de la razón, la que conduce tanto a racionalistas como a empiristas, a una misma conclusión, pese a la diversidad de caminos.

Pero fué el auge de las ciencias de la naturaleza, el factor que más influyó para robustecer al mecanicismo. Para Aristóteles la naturaleza era un sistema de cosas que llegan a ser por sus causas, y la física, era algo así como la Etiología de la naturaleza. La innovación radical de Galileo, consiste en abandonar para la Física la "cosa en sí", para ocuparse únicamente del fenómeno cuya variación se pretende expresar matemáticamente. El éxito alcanzado por los seguidores de Galileo, trajo como resultado una progresiva objetivización de los métodos científicos; si todos los fenómenos son mensurables, si la aplicación de las matemáticas a la naturaleza, nos proporciona conocimientos más completos de ella, se debe a que "la naturaleza está escrita en lenguaje matemático". Las leyes, dejan de ser síntesis que expresan relaciones matemáticas entre propiedades, para convertirse en nervios directrices del comportamiento de la naturaleza. Así, el mundo se nos presenta como una gran cantidad de partículas en

movimiento regidas por las leyes mecánicas correspondientes, y cuyo comportamiento futuro se encuentra perfectamente determinado por el estado actual. Por la razón, el cosmos es en su última realidad cuantitativo.

Pero el avance de la ciencia que continuamente fortificaba la tesis mecanicista, dió en la iniciación del siglo actual un brusco giro; el comportamiento de los objetos, por encima y por debajo de la escala humana, se negaba a encajar, dentro de los moldes mecanicistas, límites en el objeto, detenían definitivamente la incursión experimental del hombre. Nuevas concepciones matemáticas aplicadas con éxito sorprendente a problemas frente a los cuales se mostraban impotentes las formas tradicionales obligan a una abstracción creciente en la física, a una desobjetivización total. Para el físico moderno, la naturaleza sería la distribución de observables, y la Física el cálculo probable de mediciones sobre observables.

En el campo de la filosofía, hay una rebelión contra el exclusivismo racional. El hombre, posee otras facultades mediante las cuales se pone en contacto con la realidad. Existen realidades como los valores únicamente captables mediante la vida afectiva. Bergson propugna la intuición, como la forma de captar en su integridad la naturaleza. A la actitud puramente racional asumida por los mecanicistas frente a la naturaleza, hay que oponer una actitud vital, una actitud integral. Para la razón, un color se presenta como una cantidad, pero para la vida, es una cualidad con finalidad específica. La moderna Filosofía, al sostener que el hacer filosófico lo debe realizar el hombre como unidad favorece la concepción totalista del universo, la comprensión de las partes como referidad al todo.

El problema que hemos planteado, tiene extraordinaria importancia en el campo de la filosofía. No se trata de un problema aislado; la concepción, el pronunciamiento por alguna de las dos tesis posibles, implica la aceptación de determinadas tesis en el campo de la Gnoseología y de la Ética. La concepción aditiva o totalista de la realidad, implica la aceptación de determinado sistema filosófico.

Si aceptamos que el mundo se reduce a una gran cantidad de partículas en movimiento, aceptamos de hecho el materialismo.

Si materia y movimiento son suficientes para explicarnos el cosmos, resulta inútil y redundante acudir a realidades o conceptos extramateriales. Dios, dijo Laplace, es una hipótesis de la cual no tenemos necesidad.

La concepción sumativa, excluye del universo toda finalidad; el movimiento de las partículas simples, carece totalmente de sentido, siendo la casualidad el factor que da lugar al ordenamiento de las partes.

El determinismo, es otra de las consecuencias de la tesis aditiva. Las fuerzas que mueven al cosmos son rígidas, unilaterales y carentes de excepción, de manera que el camino que recorrió y que recorrerá el mundo y los hombres, estaba y está ya trazado de antemano, sin que exista posibilidad alguna de modificación.

La correspondencia entre la razón y la naturaleza implica que, la única vía para conocer la verdad, es la de la experiencia. La racionalidad de lo real, hace que solamente en la experiencia se encuentre la verdad. El racionalismo no en el sentido de encontrar en la razón el origen del conocimiento, en contraposición al empirismo- en cuanto hace de la razón humana, el instrumento exclusivo para la captación de la realidad, en mengua de otras facultades se deriva de la suma de partes.

El fenómeno Etico, no tiene explicación alguna en la concepción aditiva. Si todo se encuentra determinado, si el hombre nada puede hacer frente a estas fuerzas invencibles, desaparecen de los actos humanos las valoraciones. No tiene sentido calificar de bueno o de malo a un acto, cuya realización no tiene posibilidad alguna de ser modificada. La carencia de finalidad en el devenir del cosmos, hace por otra parte que el hombre se encuentre imposibilitado para canalizar su vida en algún sentido.

Toda actividad intelectual del hombre que tenga por objeto explicar algo, tiene que partir de una hipótesis, de una proposición general, de la cual se deduzcan hechos menos generales

observados. Explicar un hecho observado es incorporarlo a una ley general, por eso, la hipótesis, es tanto mejor, cuanto mayor sea el número de hechos que explique. La hipótesis a su vez, no proviene de la pura razón humana, es una generalización de hechos observados o conocidos.

La explicación de la realidad, recorre un doble camino. A partir de lo conocido, el hombre elabora una hipótesis, y luego de la hipótesis, se dirige a los hechos para englobarlos en ella. Las explicaciones de los fenómenos, así como la actitud del individuo frente a ellos, depende de la hipótesis aceptada y admitida. Cabe anotar, que la aceptación de determinada hipótesis no se encuentra condicionada al capricho del individuo. Factores históricos, culturales, etc. . . influyen en el científico o en el filósofo cuando se pronuncia por una teoría concreta.

La concepción aditiva, es el producto de una serie de hipótesis: la unidad de la naturaleza y correlativamente, el carácter aparente y falso de la variedad. La claridad y distinción como criterio único de aceptación de lo dado; la exclusiva validez de lo imaginable. La reducción a la cantidad, por ser ésta más dócil a la especulación racional (la diferencia existente entre el azul y el rojo, la puedo explicar fácilmente, indicando que el número de vibraciones es diferente).

Así si la naturaleza es única, hay que reducirla al menor número de elementos posibles; materia y móvil. Si tienen validez solamente los conceptos claros, son admisibles únicamente aquellas realidades susceptibles de comprobación experimental. Si lo real es racional, es aceptable sólo aquello que puede ser imaginado. Si los números facilitan la especulación racional, es preciso reducir a números las cualidades. La concepción aditiva, se caracteriza por una imposición de la razón a la naturaleza. El mecanicista, se empeña en forjar la realidad de acuerdo con sus hipótesis, aunque sea forzándola, de allí que esta tesis adquirió mayor seguridad, cuando los fenómenos estudiados científicamente se adecuaban al esquema antes citado. Pero cuando los descubrimientos científicos comenzaron a mostrarnos facetas de la realidad, cada vez más numerosas, que se negaban a amoldarse

a los presupuestos mecanicistas, comenzó a decaer esta teoría.

La concepción totalista, parte en cambio de otras hipótesis: multiplicidad de lo real, variedad de la naturaleza, existencia de las relaciones cualitativas. Busca entonces explicaciones racionales para encontrar la causa de la variedad. El hombre se ve precisado a acudir a elementos inmateriales, no comprobables experimentalmente, pero deducidos racionalmente de lo dado. El elemento "forma", por ejemplo, no es "dado" al filósofo, de la misma manera que la materia, es el filósofo el que lo deduce mediante la razón y lo utiliza para explicar una serie de fenómenos. El principio vital no está en el viviente de la misma manera que el hígado no se lo puede encontrar con el bisturí, sino con la deducción racional. El totalista, admite como válidos algunos elementos oscuros en el sentido de los mecanicistas. El presupuesto de la sencillez de la naturaleza, pierde la realidad dentro de esta hipótesis.

La razón, para los partidarios del mundo como totalidad, asume una actitud diferente frente a la naturaleza, no pretende forzarla para encuadrarla dentro de su hipótesis; al contrario, la observa y la explica, respetando sus notas, su variedad.

En un principio se creyó que era posible explicar todos los hechos físicos, no usando sino el movimiento local de las partículas materiales. Se decía: todo ocurre como si la realidad estuviera construida con los mismos elementos que nuestro modelo, secretamente se alberga la esperanza de que, si el modelo podía representar todos los fenómenos, sirviese a su vez para expresar adecuadamente la constitución íntima de las cosas. Hoy día somos menos pretensivos. El modelo no es sino un soporte imaginativo de relaciones tal que se pueda, gracias a los elementos del modelo, expresar leyes constata-
(2)

La concepción totalista, no niega el mecanicismo, sostiene únicamente, su insuficiencia para explicar la realidad; hay que acudir

(2) (F. Renoirte: Elementos de Crítica de las Ciencias y Cosmología. Pg. 175)

a otros elementos que den sentido al mecanicismo. Revelaciones últimas de la ciencia, como la Ley de la Entropía Creciente, nos indican que las fuerzas mecánicas, la energía, se dirige hacia una meta: el equilibrio; el hecho de que aún no se haya llegado a ella, nos revela que hubo un punto de partida en el tiempo, que la sucesión causa-efecto de fenómenos mecánicos, reclama en su iniciación una explicación extramecánica.

La totalidad, supone necesariamente la existencia de finalidad tanto estructural como de acción. Las partes se encuentran ubicadas en esta forma, no por casualidad, sino porque tienen una finalidad: constituir un todo. El movimiento, no obedece a la casualidad, sino que tiene una dirección, una meta, un sentido. La finalidad a su vez, plantea el problema de la existencia de una responsable de la misma.

Esta concepción, finalmente, favorece la explicación del fenómeno ético, no se opone a admitir en la totalidad hombre, la libertad, y en consecuencia la valoración de sus acciones. La finalidad, por otra parte, da sentido al hacer humano.

La época en la que vivimos, es una época de crisis. Nada fundamental se ha edificado sobre los escombros del mecanicismo.

El fracaso de la razón utilizada en forma exclusivista, plantea al hombre nuevos problemas que deben ser resueltos con el concurso de todas las facultades, unificadas y fundidas en el ser vivo y temporal.

EL MECANICISMO EN LA FISICA

Averiguando los últimos principios del cosmos que se ocultan tras la gran variedad que captamos por medio de los sentidos, Descartes encuentra que lo podemos reducir a dos: materia y movimiento; la materia cuyo único atributo es la extensión, se nos muestra múltiple en cualidades, debido al movimiento que actúa sobre ella. La suma de partes idénticas que se mueven, es suficiente para explicar la estructura última del cosmos.

Galileo busca una explicación para el comportamiento de los fenómenos que acaecen en la naturaleza. No pregunta cuales son los constitutivos últimos del ser, sino cómo ocurren los cambios físicos: y llega a una conclusión similar a la del filósofo francés: utilizando el lenguaje de las matemáticas es posible explicar el cambio actual, y predecir el comportamiento futuro de la materia que se mueve, ya que la naturaleza se comporta acorde con leyes inmutables que rigen con absoluto rigor sin que sea posible la excepción.

La explicación mecanicista del filósofo y del físico, aborda problemas diferentes, el primero apunta al fondo del problema del ser, el segundo, a partir de lo observado, fenómenos, describe mediante procedimientos de medida las propiedades de las cosas, establece relaciones algebraicas entre estas medidas (leyes), luego crea a base de lo observado y medido, principios lógicos de los cuales se deducen necesariamente un conjunto -cuanto mayor mejor- de leyes (teoría). "Una teoría física no es una explicación. Es un sistema de proposiciones matemáticas, deducidas de un pequeño número de principios que tienen por finalidad representar con la máxima simplicidad, lo más completa y exactamente posible, un conjunto de leyes experimentales" (P. Duhem, la Théorie Physique, citado por F. Renoirte, ob. citada p. 180).

Sin embargo, no podemos establecer en el hacer intelectual del hombre, murallas radicales que separen la Física de la Filosofía, el físico que trata de explicar el comportamiento de los fenómenos, tiene que hacerlo, a pesar de su método, con una directriz filosófica, y el filósofo que pretende captar los principios últimos del mundo, no pueden perder de vista los resultados de las ciencias físicas, de allí que sea inevitable una mutua influen-

I PARTE

INFLUENCIA DEL MECANICISMO EN LAS DISTINTAS RAMAS DEL SABER

Yo afirmo con toda claridad que no conozco ninguna otra materia de las cosas corporales sino la materia absolutamente divisible, dotada de figura y móvil, que los geómetras llaman cantidad y toman como objeto de sus demostraciones.

(Principios de Filosofía)

cia entre estas dos disciplinas, pese a que difiere el campo de acción de cada una de ellas.

Hasta los Científicos o filósofos, pragmatistas por tendencia, que han reducido el valor de las teorías científicas a un papel de utilidad, tales como el eminente físico que fué Pierre Duhem, han debido establecer que esas teorías que establecen entre los fenómenos una "clasificación natural" nos permiten presentar la existencia de un orden ontológico" que nos excede. (1).

Observando el desarrollo del mecanicismo filosófico, podemos notar un progresivo aumento de la influencia científica; Descartes elabora su teoría únicamente a base de razonamiento, sin acudir nunca a los físicos; los mecanicistas del siglo pasado en cambio fundamentan sus tesis en las conquistas de las ciencias naturales, a su vez los físicos investigan firmemente convencidos de que la materia y el movimiento son suficientes para explicar no solamente el comportamiento sino el ser de las cosas.

Muchísimas y variadas fueron las leyes y teorías que los físicos y mecanicistas elaboraron, pero todas ellas nacieron de un reducido número de certezas que las imprimían una misma dirección y que les servían de eje, siendo estos presupuestos los que caracterizan fundamentalmente al mecanicismo físico.

EL TIEMPO Y EL ESPACIO

Son concebidos como magnitudes absolutas, constituyen el marco en el cual se desarrollan los fenómenos; el aquí y el ahora aprisiona todo acontecer físico pero no influye en él, ni éstos son capaces de modificar este esquema; cuando se sigue la evolución del fenómeno el espacio permanece idéntico y el tiempo mantiene un ritmo inmodificable.

Tiempo y espacio son magnitudes totalmente independientes, al igual que la materia en movimiento, por ello es que la masa es un factor constante e independiente, y es posible localizar a una partícula móvil con total precisión en un lugar del espacio en un instante dado. "Los científicos han dado una precisión comple-

(1) (De Broglie Física y Microfísica) Pg. 213

ta a las nociones de espacio y de tiempo refiriendo las posiciones en el espacio mediante coordenadas referidas a sólidos geométricos que sirven de sistema de referencia, y las posiciones en el tiempo con ayuda de una variable "t", el tiempo de la física matemática clásica, definido en relación con el movimiento de los astros por los ciclos de sistemas periódicos llamados relojes" (De Broglie, Física y Microfísica, Pag. 138).

La velocidad, nace del aprisionamiento del movimiento en el marco espacio temporal, es el cociente que resulta del espacio recorrido por un móvil en un tiempo determinado, y que vale con independencia de la mayor o menor duración del recorrido en el sector espacial que sirve de base para las medidas, las cuales bajo este punto de vista se reducen a magnitudes mesurables en el espacio y en el tiempo.

Tiempo y espacio, viene a ser para el mecanicista algo así como un escenario en el que siguen su curso los fenómenos pero permaneciendo al margen de un acontecer, así como la acción de un drama no cambia ni se modifica por causa de un escenario.

EL DETERMINISMO:

Las variaciones de la materia, se explican mediante el movimiento, ¿por qué se mueve una porción de materia?, porque otra parte le trasmite el movimiento, ya que la materia es inerte y cualquier porción de ella, es por sí misma incapaz de moverse o modificar su movimiento, surge así el concepto de fuerza, que sería la capacidad que tiene una partícula móvil de producir un cambio en el movimiento, de otra partícula en este proceso hay un intercambio de fuerzas, puesto que en ambas porciones de materia tiene lugar una modificación de movimiento de acuerdo con el principio mecánico de acción-reacción. Este intercambio es exacto y matemático, las magnitudes de dos fuerzas en contacto, producen variaciones de magnitudes también exactas, estos razonamientos nos llevan a establecer un principio de causalidad cuantitativo. La causalidad de orden cualitativo, únicamente implica una sucesión temporal de fenómenos físicos, conocidos en efecto, es posible establecer la causa; pero la causalidad de orden cuantitativo permite determinar con exactitud el efecto, a base del conocimiento de las condiciones. La causa DETERMINA rigurosamente el efecto, conocidas las magnitudes de las fuerzas que van a enfrentarse, es posible prever sin temor a duda las fuerzas que resultarán de ese enfriamiento, con lo cual se establece una filiación irrestricta entre los fenómenos que se suceden; el cambio que tiene lugar en este instante, está ya implícito en el fenómeno inmediatamente anterior, y aquel es produc-

to de otro. Pasado, presente y futuro, se encuentran encadenados entre sí por una sucesión de condiciones.

Para Maxwell, un cambio que ocurre en un lugar del campo magnético, determina las variaciones que se producirán en todos los puntos del campo. Conocida la posición y la velocidad de una partícula, en un instante dado se puede deducir su comportamiento futuro.

Fuerzas en constante interacción, susceptibles de ser medidas matemáticamente, y que con rigor matemático producen cambios matemáticamente predecibles, es la síntesis de la mecánica clásica elaborada por Galileo y Newton, Fresnel y Laplace, la omnipresencia del determinismo en el mundo, (creado por Dios según principios matemáticos, al decir de Kepler) es la convicción fundamental de los físicos clásicos, quienes teóricamente han satisfecho esa aspiración innata del ser humano: predecir el futuro.

La experiencia cada vez más exacta debido al perfeccionamiento de los aparatos, fue confirmando día a día la indubitabilidad de este principio, cuando el telescopio de Galle atestiguó la exactitud de los cálculos de Le Verrier en el descubrimiento de Neptuno, el determinismo alcanzó su más grande triunfo.

La ley de la gravitación universal de Newton sostiene que los cuerpos materiales, individuales y separados, se afectan mutuamente por fuerzas mecánicas, con lo cual se despejó la incógnita del movimiento de los planetas- aplicada esta ley a la concepción atomística de la materia, el determinismo mecanicista impera en lo grande y en lo pequeño. Cada objeto individual, es un conglomerado de partículas indivisibles que se mantienen juntas en virtud de su mutua atracción, estas fuerzas son esencialmente iguales a aquellas que producen la aceleración del movimiento entre dos cuerpos; estas condiciones -universalizadas las leyes de la fuerza y del movimiento- dan como resultado un mundo totalmente determinado, que no encierra secreto alguno para el supercerebro Laplaciano.

La suma de partículas, y la suma de fuerzas que en ellas actúan son suficientes para explicar el comportamiento del cosmos.

Las modificaciones del movimiento, el aumento o disminu-

ción de la velocidad de los móviles debido al intercambio de energía, tiene lugar en forma interminante y constante de tal manera que nunca es la misma en dos momentos diferentes del tiempo la expresión matemática de lo que ocurre en un cambio continuo y fluyente fué uno de los problemas más difíciles con los que se enfrentó la mecánica clásica, puesto que no se compaginaba con el método analítico de dividir al tiempo en instantes, pero Newton y Leibniz, superaron este obstáculo mediante el descubrimiento del cálculo diferencial. Así en esta forma, la causalidad que impera en el devenir de los fenómenos físicos es una causalidad sin lagunas.

En la comprensión de los fenómenos cinéticos, la idea de continuidad es decisiva; un cuerpo en movimiento, describe una trayectoria continua gracias a la cual es posible determinar su posición y velocidad en un instante determinado; a su vez, las fuerzas que ocasionan el movimiento, ejercen acción continua sobre el móvil, fluyen sobre él. La continuidad es otra de las ideas medulares del mecanicismo determinista, Newton la expresó en su célebre frase "natura non facit saltus", la ley: fuerza igual a masa multiplicada por aceleración, liga inseparablemente a la causalidad mecánica con el concepto de continuidad, permitiendo también distinguir los aspectos geométricos y dinámicos de un fenómeno.

La síntesis Maxwelliana, ondas que actúan en un campo, traslada estos principios del reino de las partículas materiales al reino de las ondas que posteriormente fueron encontradas experimentalmente por Hertz. El principio de la "acción inmediata" que sostiene la necesidad de tiempos finitos para la propagación de la energía eléctrica constituye uno de los postulados fundamentales que extiende su dominio fuera del campo de la materia.

Surge como consecuencia lógica, el principio de irreversibilidad de los fenómenos, causas y efectos se suceden continuamente en un orden inflexible; causa y efecto, pasado y porvenir, no pueden cambiar su ordenamiento, la relación existente entre ellos es asimétrica; entre la causa y el efecto decurren algunos instantes de tiempo que van del pasado al porvenir, cambiar el orden de sucesión, revertir un fenómeno equivalente a cambiar el orden del tiempo, hacer que los instantes decurran el futuro hacia el pasado. Causa y efecto mecanicistas se encuentran ligados a la flecha del tiempo Edingtoniana.

Las leyes de la mecánica tienen validez absoluta, rigen en el pasado, el presente y en el futuro. En cualquier lugar del tiempo, al margen de las dimensiones; en los insondables confines del espacio, y en las partículas pequeñísimas que componen los cuerpos, rigen las mismas leyes, varían únicamente las magnitudes, nace de aquí otra idea arquetípica del mecanicismo: la identidad de lo grande y de lo pequeño. El modelo atómico de Rutherford, hace del átomo una réplica en miniatura del sistema planetario.

Consideradas como absolutas las leyes mecánicas, y comprobada esta hipótesis dentro de los límites acequiables a la observación de los científicos de esa época, consideraron que era legítimo establecer una generalización para aquellos campos a los cuales debido a la imperfección de los instrumentos de medida no podían todavía llegar a los hombres. La tendencia a la generalización es una consecuencia lógica del carácter absoluto de las leyes mecánicas.

Partiendo de estos presupuestos, el método para descubrir el acontecer de la naturaleza, no puede ser otro que el del análisis; hay que descomponer al fenómeno en sus elementos más simples. Galileo pudo establecer las leyes del movimiento gracias a ello. En un fenómeno que captamos por medio de los sentidos, intervienen factores múltiples simultáneamente, esta concurrencia simultánea con apariencias de unidad traen como consecuencia en el observador conclusiones falsas. Para un observador la caída de una hoja se presenta como un fenómeno único, pero en él intervienen diferentes elementos: gravedad, acción de las corrientes de aire, etc., por ello si queremos establecer leyes válidas para todos los casos, debemos aislar las influencias extrañas a la acción de la gravedad, es decir analizar al fenómeno y estudiar separadamente los factores pertinentes. El procedimiento utilizado por Galileo, puede y debe ser repetido en toda investigación, con ello, es posible sintetizar el devenir del mundo en un puñado de leyes sencillas, siendo la diversidad y complicación producto de la concurrencia simultánea de factores que no de lo intrincado de las leyes.

Esta forma de acción efectiva en cuanto método, fue también generalizada y elevado a categoría de principio universal. Conociendo el comportamiento de las partes, de hecho está conocido el comportamiento del todo, los fenómenos, y la realidad no son

más que la mera suma de fenómenos más simples.

OBJETIVIDAD:

El científico, debido a la naturaleza de su hacer, implícitamente admite la existencia real del mundo exterior; pero el hecho de saber si los datos captados de ese mundo, unificados en leyes y en hipótesis nos permiten trazar un cuadro verdaderamente real y objetivo de lo que ocurre en él, plantea un problema diferente; la física mecanicista cree en esta posibilidad, existe concordancia más o menos exacta entre la realidad del mundo exterior y la imagen que de él se forja el científico, como resultado de sus observaciones expresadas matemáticamente en leyes, de allí que la construcción de un modelo mecánico en el que se cumplan las leyes de la naturaleza constituye uno de los criterios fundamentales para establecer la validez de una teoría. Lord Kelvin, decía al respecto "Me parece que el verdadero sentido de la pregunta '¿comprendemos o no comprendemos tal objeto de la física?' es este: ¿podemos construir el modelo mecánico correspondiente? . . . Jamás me satisfago sino cuando he podido construir un modelo mecánico del objeto que estudio. Si puede construir un modelo mecánico, comprendo. Mientras no pueda construirlo, no comprendo" (Notes of Lectures on Molecular Dynamics).

Eddington expresa esta tesis fundamental de la mecánica clásica con las siguientes palabras.

El físico de la época de la reina Victoria hacía cuestión de honor el declarar que sólo comprendía alguna cosa cuando había logrado construir un modelo, y por modelo entendía un conjunto de clavijas, ruedas de engranajes u otros aparatos familiares al ingeniero. Se suponía que la Naturaleza, construyendo el universo, disponía de resortes de la misma naturaleza de los que dispone la mecánica humana. Cuando un físico buscaba la explicación de un fenómeno, su oído tenía la costumbre de oír el run-run de las máquinas. El hombre que hubiera estudiado la gravitación sin pensar en las ruedas dentadas, hubiera sido un fenómeno durante el reinado de Victoria.

Cuando el físico mecanicista se ve obligado a enfrentarse con conceptos como los de electricidad, calor, etc., que no los puede

mos ver ni oír directamente, y a cuyo conocimiento llegamos a través de los efectos en virtud de esa categoría de objetividad que preforma su actividad, crea esos extraños elementos como fluidos, éter, flogisto, etc. . . . imponderables e invisibles, pero que para ellos tienen una existencia real y objetiva como la tiene el agua o las bolas de billar.

Las propiedades materiales de los objetos, no son únicamente magnitudes que tienen una existencia lógica, sino realidades objetivas que se encuentran allí, y que son susceptibles de ser captados. La frase de Galileo "El mundo está escrito en lenguaje matemático" no es una mera metáfora, las matemáticas se encuentran fuera del investigador, en el mundo exterior en calidad de cualidad de la naturaleza. El Físico mecanicista, no aspira únicamente a explicar fenómenos sino a describir al cosmos matemáticamente, captando su verdadera realidad.

La investigación científica, supone un observador y un observable, siendo la ciencia un producto de esta relación, necesariamente se plantea entonces un problema: ¿Modifica o no el observador lo observado?; ¿La imagen científica nacida de esta actividad, es la imagen real del cosmos que se proyecta en un individuo dotado de una estructura específica?

Por otra parte, la medida del fenómeno observado, se la realiza mediante instrumentos; de la relación entre el instrumento y el fenómeno surge una modificación en este último, ahora bien ¿En qué grado el instrumento modifica al fenómeno?; ¿la modificación impide o permite conocer la realidad del cambio o del comportamiento? ¿es posible corregir indefinidamente esta modificación, perfeccionando los instrumentos de observación, o por métodos matemáticos?

A los mecanicistas, les parecía completamente natural, que el mundo pueda ser concebido y descrito objetivamente, prescindiendo de las reglas de funcionamiento del espíritu humano. La descripción del fenómeno responde a la realidad objetiva del mismo, permaneciendo el observador fuera de él. El observador capta la realidad y la describe, pero no influye absolutamente ni en la observación ni en la descripción, de manera que la correspondencia entre lo acaecido y lo descrito es efectiva y fiel.

Sin embargo, si observamos el desarrollo de la ciencia en el decurso del tiempo, notamos que unas teorías suceden a otras,

que algo que considero absolutamente válido en un año, es sustituido por un conocimiento más exacto; ello prueba que existen errores, y que se dan inexactitudes, falta de correspondencia entre la realidad y la descripción científica. Los mecanicistas admitieron esta realidad y la achacaron a la falta de precisión de los instrumentos de medida, con lo cual no se veía afectado en lo más mínimo el principio de la objetividad, por cuanto, en primer término, el hombre era capaz de proveerse en el decurso del tiempo, de instrumentos cada vez más precisos que disminuirían las inexactitudes; por otra parte, en virtud del principio de continuidad, inexactitudes en la causa, producen necesariamente inexactitudes en el efecto, y por ello, acudiendo a este mismo principio, conocidas las deficiencias de las causas (instrumentos de observación) era posible conocer las deficiencias del efecto (dato observado) y corregirlas.

El margen de error, día a día tiende a cero, y esta es la razón de la sustitución de unas teorías por otras, sustitución que tiene el carácter de superativa ya que la nueva teoría, no se encuentra en oposición radical a la antigua, sino que la supera por ser más exacta y por aproximarse más a la realidad del acontecer en la naturaleza. Como las inexactitudes, por otra parte, no afectan esencialmente al acontecer espacio temporal, y en virtud del principio de continuidad, son susceptibles de ser determinadas y corregidas, juzga el mecanicista como legítima una idealización de la física, en el sentido de proceder en las deducciones como si fueran acequiables las medidas exactas, considerando la inexactitud real de cualquier medición, como secundaria, de carácter práctico, y de ninguna significación en el principio.

Como consecuencia de esta actitud, tenemos que los límites a la observación, se encuentran localizados únicamente en los medios de observación, susceptibles de ser mejorados día a día. lo observado en cambio, la naturaleza, se encuentra inerte frente al observador, no puede ocultar sus sucetos NO EXISTEN LÍMITES EN LAS COSAS ni en el individuo, el hombre es capaz de captar con fidelidad la verdadera realidad del acontecer de la naturaleza, y ampliando el campo de acción de sus órganos sensoriales con el perfeccionamiento de los instrumentos de observación, puede añadir a esa fidelidad un grado cada vez más alto de exactitud.

La vigencia total de un determinismo sin lagunas en todos los ámbitos de la naturaleza, posibilitan al físico el conocimiento de lo que aún no es acequiable a la observación directa "En la Física

Clásica el electrón está en un lugar que tal vez yo no lo vea, pero lo pienso necesario.

La univocidad, es una consecuencia indiscutible de estos presupuestos; un fenómeno es uno, y se presenta al observador de una manera única, con mayor o menor precisión, con un mayor o menos número de detalles, y el observador que permanece entre bastidores ante el acontecer, lo capta y describe también de una misma manera.

Ni siquiera la matemática escapó a esta objetivización de la física, ella permitió efectuar una descripción exacta de la naturaleza, pero esto no ocurrió para los mecanicistas porque el hombre se valiera de un instrumento poderoso y efectivo, sino porque las matemáticas existían en la naturaleza, porque la estructura de las ecuaciones es igual a la estructura de la realidad con independencia del observador.

No son los matemáticos, meros símbolos que expresan relaciones, sino manifestaciones de la estructura misma del cosmos. Los postulados de la Geometría de Euclides son Leyes del espacio, siendo este acerto susceptible de ser comprobable experimentalmente (siendo así que las mediciones, base de la prueba experimental, no dependen del espacio mismo sino de los datos empíricamente en el espacio, y que los postulados de la geometría no pueden ser comprobados ni refutados experimentalmente).

Pero puesto que la geometría de Euclides permite una congruencia entre la realidad empírica, y la imagen plástica del mundo mecánico, no cabía duda de que el cosmos estaba estructurado euclidianamente. Vigente aún este enfoque de la Geometría y de la física, cuando la geometría de Riemann se aplicó con éxito en la expresión de relaciones de la física relativista, se planteó el problema de la estructura geométrica del espacio, ¿era este euclidiano o no? Ello prueba que la matemática se había objetivizado en grado tal que cuando falló la concordancia entre los sencillos principios geométricos euclidianos y las leyes físicas, la mentalidad mecanicista trató en primera instancia de modificar los factores físicos, como si los axiomas geométricos fueran reflejos de la realidad dada.

En cuanto a la actitud de los investigadores, la falta de modestia es la característica fundamental; con ecuaciones mate-

máticas y observaciones sistematizada, se puede explicar todo. Las inexactitudes inevitables, no son límites de la observación y descripción del devenir del cosmos, sino obstáculos que pueden ser vencidos gracias al avance unilateral avasallador e invencible de la ciencia.

En resumen, el mecanicismo físico, nos presenta una imagen del mundo proyectada en el tiempo y en el espacio, en el cual, con absoluta independencia del observador imperan leyes absolutamente válidas, las cuales explican la totalidad del universo en cuanto explican las partes de que éste se compone.

INFLUENCIA DEL MECANISMO EN LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS

La observación más superficial del mundo exterior, permite distinguir en él dos grupos fundamentales de entes: los orgánicos y los inorgánicos, siendo la vida, atributo esencial de los primeros, la categoría fundamental que establece la diferencia. Admitiendo esta diferencia esencial, se tiene también que admitir que los principios fundamentales que rigen a estos dos grupos son también distintos.

Para el observador común y corriente, no cabe discusión. El movimiento inmanente, la duración limitada, el proceso que se verifica a lo largo del devenir, la autorregulación, la excitabilidad, la asimilación, la capacidad reproductiva, etc., hacen de los seres vivos entes radicalmente distintos de los inertes, obedientes en su comportamiento a principios esencialmente diferentes de aquellos que imperan en el mundo de lo inanimado.

La causalidad irrestricta, la respuesta uniforme e inmodificable a la acción de las fuerzas, hacen del mundo inorgánico el reino de la necesidad, en el cual la materia se mueve obedeciendo matemáticamente a la acción de fuerzas provenientes del exterior, de allí que, desde la antigüedad, se ha asignado el campo de la materia inerte a las ciencias físicas, a aquella que solamente es activa en cuanto sirve como vehículo para la energía proveniente de algún agente exterior. En estas condiciones, el mecanicismo encontró en el mundo de lo inanimado el campo propicio para la estructuración y el desarrollo de su sistema, que concluye reduciendo la multiplicidad del cosmos a materia y movimiento.

Los seres vivos, que asumen una actitud diferente frente a las fuerzas exteriores y que se encuentran en capacidad de modificar su mundo circundante mediante fuerzas nacidas dentro de su unidad cerrada, pareció cerrada al campo de acción de la física, de allí que se creara una disciplina científica, con finalidad y alcances diferentes a los de la física: la Biología. Las condiciones peculiares de los vivientes, exigían algo más que materia y movimiento para dar a conocer sus últimos principios y causas, requerían principios superiores, dada la superioridad de este tipo de entes, la misma que se manifiesta a simple vista, puesto que lo inanimado se nos presenta como existiendo PARA lo animado.

Sin embargo, en su afán de reducir a unidad la pluralidad, el mecanicismo extendió su dominio al reino de lo orgánico. Materia y movimiento irrumpieron en la biología, desplazando de su dominio a todo principio diferente, y las leyes del mundo inorgánico, adquiriendo extraordinaria complejidad, pero sin sufrir variaciones esenciales, aparecieron como explicaciones suficientes de los procesos vitales.

Descartes enuncia su teoría de la Bête Machine, según la cual los vivientes no son más que sorprendentes mecanismos, robots perfectísimos, complejos materiales en los cuales el movimiento actúa sobre la materia con extraordinaria sincronización y precisión.

Los resonantes triunfos del mecanicismo en las ciencias físicas hicieron impacto en la mentalidad de los biólogos, quienes adoptaron sus principios y borrarón las fronteras que separaban a los dos reinos, substituyendo el abismo, por una sucesión ininterrumpida de gradual y creciente complicación, valiéndose para ello del análisis y la descomposición de los seres orgánicos en elementos y procesos de infima complejidad, hasta hacer de los organismos enormes e intrincados mecanismos, partes de un cosmos mecánico del cual reciben la energía, devolviéndola según las leyes de la física y la química, y haciendo de la biología un capítulo quizás el más complejo de las ciencias antes citadas. Al igual que en el mundo inanimado, sumas de partículas y movimientos son suficientes para responder a la incógnita última de los seres vivientes.

Los principios fundamentales mediante los cuales el mecanicismo pretende explicar y comprender el mundo de los seres

orgánicos son los siguientes:

CONCEPCION QUIMICA DE LA SUBSTANCIA VIVA:

La vida no puede darse en cualquier tipo de materia, requiere para aparecer en sus manifestaciones más rudimentarias, de un *mínimum* de condiciones, las cuales las reúne la célula cuya substancia fundamental es el protoplasma, de allí que seres vivos sean únicamente aquellos que se encuentran constituidos por substancias protoplasmáticas. El Mecanicismo, partiendo de la posibilidad de analizar químicamente a esta substancia, de la misma manera que ellos es posible en cualquier compuesto, y presuponiendo su estabilidad, encuentra que el protoplasma no contiene ningún elemento exclusivo, diferente a los que podamos encontrar en la realidad inerte, siendo en consecuencia un compuesto químico de elementos simples con notas peculiares originadas en la suma de partes simples. Así como el ácido sulfúrico posee cualidades que no poseen ni el oxígeno ni el hidrógeno ni el azufre por separado, el protoplasma posee cualidades que no poseen por separado sus componentes. La vida es una suma de propiedades del protoplasma, de la misma manera que la corrosividad es una propiedad del ácido sulfúrico. La mezcla de los elementos simples, proviene de las condiciones ambientales.

APLICACION DE LOS METODOS FISICO-QUIMICOS A LOS SERES VIVOS:

Si los componentes más simples de los organismos son idénticos a aquellos seres inanimados, es natural que los principios que valen para las partículas últimas de un ente inorgánico, valgan también para un ser organizado. El análisis, no nos muestra otra cosa que átomos cuyo movimiento se encuentra matemática y necesariamente determinado por la acción de fuerzas, por lo cual, las leyes que rigen el movimiento de las partículas no pueden tener excepción en el interior de los vivientes, de manera que, el supercerebro de Laplace, no encontraría en un ser vivo, nada esencialmente diferente a lo que podría encontrar en una piedra o en un vaso de agua.

Los estudiosos del mecanicismo, probaron efectivamente que el funcionamiento de los órganos de un ser vivo, así como sus procesos fundamentales se encuentran regidos por leyes físicas y químicas; el corazón funciona de la misma manera que una bomba aspirante impelente, los pulmones, como fuelles; la natu-

raleza de la corriente nerviosa, es en definitiva eléctrica; el movimiento immanente, proviene de la transformación, en virtud de múltiples reacciones, de la energía química de alimento, en energía cinética.

Estudiados pues, aisladamente, de uno en uno, todo esa gran variedad de procesos que se desarrollan en el interior de un viviente, ninguno de ellos escapa a la explicación científica-experimental por lo cual amparados en su método analítico, partiendo desde lo más simple hacia lo más complejo, los mecanicistas creen haber resuelto el enigma de la vida, entendiéndola como un conjunto aditivo de procesos físicos y químicos sumamente simples.

Así como en la caída de la hoja de un árbol, la trayectoria que describe, su velocidad cambiante, etc., ofrecen serias dificultades a una explicación de fenómeno total, resultando sumamente fácil entender si estudiamos separadamente los factores que intervienen: Gravedad, resistencia del aire, viento, etc., así también la vida dejará de ser un enigma si es que analizamos por separada cada uno de los distintos procesos que se dan dentro de la unidad cerrada.

En estas condiciones, el organismo no es más que una máquina, creen los mecanicistas haber comprobado experimentalmente la tesis Cartesiana, producto de deducciones metafísicas. Sin embargo esta conclusión, ofrece aún algunos inconvenientes. La aceptación de identificar al cuerpo vivo con una maquinaria en absoluto a las leyes físico químicas, no liquida el problema, es esencial a la naturaleza de una máquina su construcción conforme a plan, el ingeniero o el mecánico acomoda las diferentes piezas en determinada forma, y no en otra PARA conseguir un efecto determinado. Antes de existir y funcionar, la máquina, existe un plano en la mente del constructor. Admitir este elemento en los seres vivos, supone admitir la intromisión de un elemento distinto al físico-químico. Pero esto no constituye un problema serio para el mecanicista, puesto que el ser vivo, es una máquina sumamente curiosa que se construye así misma sin que nadie separe para ni porqué. Ambiente materia, dan lugar a la conformación de la materia viva que se complica cada vez más y adquiere formas estables en virtud de las leyes químicas que rigen a los compuestos, y de las propiedades que aparecen debido a la suma de los elementos.

Igual explicación es aplicable también al problema del montaje; una máquina requiere para su conformación de la actividad inteligente de individuos que coloquen las diferentes piezas en un determinado orden y posición, ya que ello es requisito sine qua non para el funcionamiento de la maquinaria; pero bien, para los mecanicistas, la complicadísima maquinaria del viviente, que no solamente requiere de las piezas fabricadas previo el montaje, sino que fabrica sus propias piezas, no necesita tampoco de un ensamblador; el intercambio de reacciones químicas y de fuerzas físicas, entre el organismo del viviente y el medio circundante, dan como resultado un arracional montaje y una autocreación de los diferentes órganos especializados de cuya acción conjunta y armónica nace la vida.

Lamarck, explica este proceso, mediante la interrelación entre necesidad y órgano. La necesidad crea el órgano. La vida, que aparece como resultado de cierto estado de complicación de la materia inorgánica, se caracteriza por una serie de funciones -propiedades químicas complicadas-; siendo las principales las de nutrición, reproducción, protección y sostén, excitabilidad, movimiento espontáneo y autoregulación, analizando estas propiedades, sus últimos componentes se nos presentan como un intercambio de reacciones físico químicas entre el viviente y su ambiente. La Nutrición «(Captación de la energía Química del medio). Ahora bien, estas funciones -conjunto de reacciones vinculadas- que en un comienzo se lleva a efecto en todo el organismo, como en el caso de la ameba, poco a poco se van concentrando en un determinado sector del mismo, dichos sectores, en virtud de la repetición constante de reacciones de la misma clase que reciben, van adecuándose y especializándose insensiblemente para este tipo de función, convirtiéndose a la final en una larguísima serie de repeticiones, en órganos especializados que realizan por separado las distintas funciones que antes se desarrollaban indiferentemente en todo el organismo, no es pues necesario acudir a elementos extraños, son las mismas leyes físico-químicas las que regulan las relaciones entre la materia y el medio; en virtud de esas mismas leyes las partes simples se juntan dando lugar a compuestos estables de complicación creciente; así como las mismas leyes regían las relaciones entre los elementos simples, rigen también las relaciones entre estos compuestos estables; gracias a la física y la química se estabilizan las relaciones entre esa materia complicada dotada de una serie de propiedades conocidas con el nombre genérico de vida. Ese haz de propiedades se va diferenciando y concentrándose en sitios especializados del

viviente, formándose por esta razón los órganos específicos. Sin embargo, el sentido lamarkiano de la palabra "necesidad" está totalmente despojado de finalidad, en el sentido de previsión, y acción con PARA, la necesidad creadora de órganos, tiene para los mecanicistas, un sentido de perfeccionamiento de reacciones químicas e intercambio de fuerzas físicas entre el viviente y el medio.

Natura non facit saltus. Este principio de la física tiene también vigencia en el campo de la biología. La materia complicada avanza en el tiempo, impulsada por las leyes físico-químicas que rigen sus relaciones con el medio. Avanza ciegamente, buscando formas cada vez más estables que garanticen su equilibrio y duración, la materia complicada, dueña de propiedades determinadas cuya suma da como resultado la vida, evoluciona en sentido ascendente, evoluciona lentamente a base de cambios graduales y lentos, a base de pasos casi insensibles que encadenan las transformaciones. Esta consecuencia ininterrumpida de cambios graduales, se opera en micro y en macro escala. Según Haeckel la ontogenia es una recapitulación de la filogenia; el punto de partida del hombre y de lo viviente es el mismo: la célula, el óvulo fecundado, y, en un vertiginoso viaje de nueve meses, recorre dentro del claustro materno el mismo camino, que en millones de años recorrió la materia complicada hasta llegar al hombre; imperceptibles y continuos cambios físico-químicos producidos en virtud de las condiciones ambientales, dan lugar a imperceptibles cambios fisicoquímicos en la célula germinal, quedando en esta forma garantizadas las conquistas hacia la estabilización.

El desenvolvimiento tempo-espacial del ser vivo a partir del germen depende de las cualidades químicas del mismo; el germen, es un pedazo de materia complicada, poseedora de cualidades químicas tales, que en virtud de las condiciones ambientales, da lugar a un desencadenamiento de determinados procesos materiales, quedan como resultado la evolución del viviente.

En resumen, aplicando rigurosamente los principios de la Física y la química al caso de los seres orgánicos, tenemos que todo se reduce a una serie complicada de relaciones espaciales entre partículas ubicadas dentro y fuera de la unidad cerrada, resultando innecesario todo principio explicativo diferente a los enunciados.

MATERIALISMO Y EMPIRISMO

Son consecuencias necesarias de los presupuestos anteriores; si la materia de los vivientes es idéntica a la de los seres inorgánicos; si las leyes fundamentales que rigen los dos reinos son las mismas, queda automáticamente desterrado de los seres vivos, todo principio inmaterial; si únicamente existe materia, y lo material tiene la propiedad de ser captado directa o indirectamente por medio de los sentidos, es también lógico que la experiencia sea la única vía legítima de acceso para la captación de la realidad viviente. Solamente existe aquello cuya realidad de la realidad podemos comprobar mediante los órganos de los sentidos; real es igual a material. Fieles a este criterio, los mecanicistas, destierran de la biología todo lo cualitativo, ya que según las investigaciones físicas, las cualidades no son sino apariencias carentes de existencia real; lo rojo o lo agudo, no son sino en sus últimos constitutivos variaciones de longitud de onda, susceptibles de ser medidas y expresadas numéricamente; sin dudar de esta realidad, cabe preguntarse si el mundo de la biología, es al igual que el de la física un mundo que se agota en lo cuantitativo, un mundo cuyo idioma es el de las matemáticas, porque expresa su realidad ontológica, o si bien es necesario acudir al concepto de cualidad para explicar su ser; ¿tienen sentido las cualidades en el mundo de la biología? La respuesta mecanicista es negativa el ser vivo como la roca no es más que una suma de átomos cuya diferencia radica en la cantidad de electrones de cada átomo, y un constante fluir de energía diferenciable por la longitud de onda, en esta forma surgen una trilogía inseparable de conceptos: Material, Real, Cuantitativo.

Así el mecanicismo cree conquistar, partiendo desde abajo, desde los elementos más simples, la unidad de la naturaleza; unidad en sus constitutivos: materia y energía. No existe ningún elemento diferente, y como corolario-valiendo el principio de causalidad, cuando causa y efecto son de la misma naturaleza-unidad en las leyes del Cosmos.

La raigambre empirista. del mecanicismo biológico, se manifestó en la "búsqueda del nudo vital", si existía un principio regulador del organismo, causante de la vida, éste tenía que encontrarse dentro del mismo, y puesto que solamente lo captable por medio de los sentidos tenía existencia real, la existencia del principio vital, debía ser demostrada de la misma manera que se puede demostrar la existencia de la pituitaria o del nervio óptico: localizándolo en algún lugar del cuerpo. De esta manera la no

localización del "nudo vital" en los cadáveres, en los cuales se había practicado la disección, se convirtió en el argumento fundamental de los mecanicistas de café. Negar aquella cuyo existencia no se puede captar por medio de los órganos sensoriales, fué la pose característica del "hombre de avanzada" del siglo anterior.

CARACTER SUMATIVO DE LO ORGANICO:

La negación de la existencia real de las cualidades, y de su validez para la explicación de los procesos vivientes, lleva a concebir a los organismos como formaciones puramente sumativas. Si la característica fundamental de la materia, vista desde su base, es decir desde sus últimos constitutivos es la de ser cuantitativa, la única explicación que cabe para la diferenciación y la complejidad, es la de lo sumativo. La esencia de la naturaleza es de carácter cuantitativo, y las únicas relaciones que caben entre entes cuantitativos, son las de suma y adición; por ello destruido todo principio inmaterial del viviente, puesto que inmaterial = cualitativo = irreal, la única explicación posible del organismo es la adición de formaciones de menor complejidad, hasta llegar a la adición de elementos simples. Para un mecanicista, un organismo es una suma de órganos; un órgano, una suma de células; una célula, una suma de moléculas, una molécula, una suma de átomos, y un átomo una suma de electrones. Igualmente, en lo referente a los procesos vitales. La diferencia de los distintos procesos vitales, obedece a la mayor o menor complejidad del mismo, es decir, al mayor o menor número de procesos más simples que se lleven a efecto. Descomponiendo los fenómenos macroscópicos captables por medio de los sentidos, nos encontramos con fenómenos más pequeños y simples que se realizan en las pequeñas partículas inacequibles a los sentidos. Por lo expuesto, un proceso macroscópico, es el producto aditivo de una serie de pequeños procesos microscópicos idénticos. En estas condiciones, desaparece todo sentido teleológico de los fenómenos macroscópicos, puesto que no constituyen unidades autónomas sino resultados aditivos de fenómenos elementales carentes totalmente de sentido.

Finalmente la acción de conjunto de los diferentes procesos vitales que se lleva a efecto en el interior de los organismos cerrados, es también una suma de procesos complejos cuya coordinación proviene de una suma de casualidades.

EL CASUALISMO:

Es la nota fundamental del mecanicismo biológico. El sentido finalista parece esencial a la concepción del viviente. Se puede admitir la vigencia de la causalidad física, la formación aditiva, etc. . . como explicaciones parciales del mundo de la biología, pero en todo caso, esa materia complicada, esos fenómenos elementales que dan lugar a los procesos, se encuentran relacionados de acuerdo con un criterio unitario. No se trata de materia dislocada ni de procesos desordenados. Todo en el viviente actúa con un mismo objetivo: conservación de la vida. Por otra parte, admite el mecanicismo la existencia de una evolución ascendente en la materia viva, de una evolución que tiende al perfeccionamiento, y que va de lo simple a lo complejo, entonces, el camino que recorre la materia viviente, es un camino que lleva hacia una meta: la perfección.

Todo devenir, todo cambio, o se debe a una finalidad, o se debe a una inteligente casualidad, en el primer caso se requiere de previsión y acción inteligente que canalice y dirija; en el segundo caso solamente de movimiento sin sentido, en el primer caso el cambio se operaba con un orden preestablecido, y conducirá a resultados previstos de mayor o menor perfección; en el segundo caso el cambio desconocerá el orden, y conducirá a resultados no previstos, que pueden o no tener utilidad. El Mecanicismo, en su afán de eliminar toda causa inmaterial de la biología, acepta la CASUALIDAD como modeladora única de los vivientes, como explicación suficiente de los múltiples y variados procesos concordantes que se desarrollan en las diferentes unidades cerradas, y como única posible explicación de la evolución ascendente de la materia. Las únicas leyes que existen son las físicas y las químicas; el movimiento de las partículas materiales conforme a dichas leyes, da lugar a los procesos y las funciones vitales cuyo orden y sincronización, se debe exclusivamente a la casualidad; casualmente se unen un conjunto de fenómenos físicos y químicos elementales dando lugar, en virtud de esa casualidad a un proceso aparentemente dotado de finalidad. Casualmente se producen dentro de una unidad cerrada un conjunto de procesos, dando lugar al mantenimiento de la vida; casualmente, la materia circundante entra en contacto con la materia viviente, dando como resultado la adaptación del viviente con el medio, que es en definitiva la vida.

Sapper, nos indica, cómo el mecanicista Rhumbler explica, gracias a la casualidad que rige el desenvolvimiento de las leyes

físico-químicas, el proceso de nutrición de una ameba:

Afirma éste (Rhumbler) que la aprehensión de alimento por la ameba se debe, en lo esencial, a fenómenos de adhesión y tensión superficial. Si la ameba atrae hacia sí un filamento de alga se debe a que las innumerables moléculas de la ameba atraen a las moléculas del filamento de alga en virtud de la fuerza adhesiva. La introducción del filamento de alga en el cuerpo de la ameba debemos concebirla como el fenómeno, en cuanto a la interacción entre las moléculas, está evidentemente condicionado de un modo "estrictamente casual": es un resultado de las fuerzas de adhesión y tensión superficial. El fenómeno, empero, en cuanto a la ameba como ser vivo, especialmente en cuanto a sus necesidades de nutrición, es naturalmente una pura casualidad. Nadie atribuirá a las moléculas de la ameba la "intención" de introducir el filamento del alga en el interior del cuerpo de aquella "para que" pueda alimentarse. El que la ameba encuentre por este medio su nutrición, es para ella, una feliz casualidad, las moléculas de su cuerpo no se cuidan de ello ni lo pueden, porque están supeditadas enteramente a la adhesión. Si se aproximaran a una partícula que tuviera más adhesión por las moléculas del agua que por ellas, no podrían hacerla penetrar en el cuerpo de la ameba, por muy gestible que fuera y aunque la ameba estuviera a punto de morir de hambre (2)

Partiendo del presupuesto de la explicación de los entes complejos a partir de los últimos elementos, es absolutamente necesario admitir la casualidad como la única posible explicación de los procesos; puesto que las partículas materiales y los fenómenos elementales son autónomos, resultando absurdo, atribuirlos intención alguna. El concepto de finalidad, surge, cuando entendamos a los seres complejos como unidades funcionales -no aditivas- que superan a la masa de componentes simples.

Las leyes físico-químicas, tienden al equilibrio, el viviente, en virtud de su complejidad, continuamente se encuentra en desequilibrio con relación al medio produciéndose como consecuencia, un conjunto de reacciones químicas y fenómenos físicos que

(2) (F. Lipsios, K. Sapper: *Filosofía Natural*, Pg. 264).

tienden a restablecer ese equilibrio; que ese conjunto de fenómenos elementales contribuyen a mantener la vida, es cuestión de causalidad, puesto que la tendencia al equilibrio, a la estabilidad, es ley física que vale para el mundo de lo inerte.

Argumentan los mecanicistas en favor de la carencia de finalidad en los vivientes, afirmando que, de existir finalidad, todo proceso orgánico tendería a conservar la vida en la mejor forma posible, siendo en consecuencia imposible que en un viviente tengan lugar incongruencias, es decir procesos desventajosos para el organismo así como órganos, carentes de finalidad. Así los procesos desventajosos e incongruentes, y los órganos inútiles que en escala reducidísima tienen lugar en los vivientes, constituyen para los mecanicistas, productos del casualismo que domina la biología, y punto de partida para establecer una generalización total en el devenir de la vida. Sin embargo, el razonar de esta manera confunden lamentablemente, tendencia final con adecuación final; el hecho de que una máquina tenga algunas imperfecciones, no da derecho a decir que esa máquina es obra de la casualidad.

El Mecanicismo biológico, llega a su cumbre máxima con Carlos Darwin, quien sintetiza magistralmente la aplicación mecánica al devenir de los vivientes, con su teoría de la evolución. Los pasos fundamentales de esta teoría, la más perfecta de las mecanicistas, serían las siguientes.

- 1) Los átomos idénticos, en virtud del movimiento, dan lugar a formaciones complicadas cualitativamente distintas, naciendo así la materia diferenciada.
- 2) Mediante este proceso aparece el protoplasma, que es considerado como una mezcla fermentante de sustancias, las cuales, reaccionan fácilmente frente a la acción del medio, lo cual se produce espontáneamente descomposiciones y recomposiciones del material, a base de nuevas sustancias tomadas del medio.
- 3) Esta materia, existió libremente en épocas remotas.
- 4) Debido a estas excepcionales propiedades, los pedazos del protoplasma, tomaron formas diferentes de acuerdo con el medio en el que se encontraba; los que casualmente tomaron una forma adecuada para mantener el equilibrio vital, se conservaron, mientras los que tomaron una forma no apta, pe-

recieron.

- 5) Las partes conservadas comenzaron a dividirse; frente a la acción del medio, se produce en la materia viviente una serie de reacciones diferentes; en la mayor parte, estas reacciones dan como resultado un desequilibrio frente al ambiente y en consecuencia la desaparición, pero en algunos casos, la danza de átomos y moléculas, casualmente culmina en una forma estable, adecuada para mantener el equilibrio con el medio, siendo estas las que conservan.
- 6) Las variaciones útiles de los vivientes que subsisten, dan lugar a modificaciones físico-químicas en el germen, gracias a las cuales se opera la transmisión de las modificaciones.
- 7) Este proceso de transformación se opera gradual e insensiblemente de generación a generación; el cambio es gradual y no brusco.
- 8) No hay en absoluto plan en estas variaciones; las variaciones posibles, se dan en todas direcciones, la variación adecuada de la forma estable es producto de la casualidad, y en consecuencia, de acuerdo con las leyes estadísticas, presupone una cantidad enorme de ensayos fallidos, pero estos desaparecen, puesto que en la lucha por la existencia (equilibrio con el medio) solamente logran subsistir aquellos que casualmente han logrado adquirir una forma estable.

Así pues, el reino de la biología, se encuentra compuesto por seres contruidos por la propia naturaleza, en los cuales el material es el de los átomos; las fuerzas que intervienen en la construcción el movimiento de las partículas; y el plan que canaliza la materia móvil hacia la forma final, la pura casualidad.

En resumen, el mecanicismo biológico considera a los seres vivos como partes del cosmos inanimado, como sumas de partículas de movimiento, agrupadas en forma tal que reúnen una serie de propiedades simples cuya suma da lugar a la aparición de una propiedad más compleja denominada vida. La razón de esta agrupación y suma sui géneris de partículas, exclusiva de los vivientes, es una sinrazón: la casualidad.

El viviente depende pues en forma total del medio inanimado, no hay en él nada diferente, nada que no se encuentre en el

mundo de la física, las fuerzas ciegas de la naturaleza imponen a la materia viva sus formas. La materia viva en su evolución ascendente deviene en forma totalmente pasiva, lo único que hace es dejarse informar y modificar, sin que pueda asumir un papel activo para autorregularse y cambiar favorablemente

El mundo, la naturaleza es una; sus leyes pocas y simples, valen por todos los estratos del universo, la complejidad de leyes y la existencia de leyes exclusivas vigentes en cada estrato, no es más que una ilusión, producto de la complejidad, la cual se desvanece en cuanto separamos a los procesos complicados, en sus elementos más simples, que siempre serán los mismos.

LA PSICOLOGIA ATOMISTA

La psicología, es la ciencia más joven separada del tronco común de la Filosofía. Hasta antes de la aplicación de los métodos experimentales a los fenómenos de conciencia, era únicamente la parte de la Filosofía que se ocupaba del hombre en su aspecto no orgánico, sino racional.

La actividad psíquica del individuo, se caracteriza por su doble campo de acción; podríamos decir que es el nudo de enlace entre las ciencias naturales y las ciencias del espíritu; por una parte se encuentra ligada a la Biología por medio del sistema nervioso y glandular, ya que es condición indispensable el acaecer de fenómenos fisiológicos para que tenga lugar la actividad psíquica. Por otra parte, la psique individual está íntimamente vinculada con las realidades del espíritu objetivado (Sociedad, Derecho, etc.,) las cuales tienen sentido únicamente en virtud de la naturaleza racional, volitiva y afectiva del ser humano.

Esta doble conexión ha dado lugar a diferentes concepciones de la conciencia o del yo - centro de la actividad síquica - y en consecuencia al campo de acción y contenido de la Psicología.

Al igual que en la Física y en la Biología, los fenómenos psíquicos han sido interpretados como sumas de elementos simples de cuya adición y complejidad nace la aparente unidad, o como totalidades, es decir como verdaderas unidades cuya realidad sobrepasa la mera adición de elementos. A la primera de estas tendencias - que se ha presentado bajo diferentes nombres - la podemos calificar con el nombre genérico de Psicología atomista, cu-

yas características comunes y fundamentales serían las siguientes:

UBICACION DENTRO DE LAS CIENCIAS NATURALES:

Conectada, como anotábamos anteriormente, la actividad psíquica con las Ciencias Biológicas y las Ciencias Sociales, los psicólogos conceden en este tipo de acontecer una primacía al aspecto orgánico, al cuerpo creen que lo fundamental de la psicología, radica en los procesos fisiológicos, en la actividad del sistema nervioso y endocrino que tiene lugar cuando se da un fenómeno psíquico, dirían estos psicólogos que un pensamiento, una emoción un deseo no son sino movimientos de las células nerviosas o secreciones de determinadas glándulas, y no que, junto con, o previa la producción de estos fenómenos tiene lugar determinada acción nerviosa o glandular; así, para Haeckel, el alma es la suma de los movimientos del plasma en las células ganglionares.

Desde este punto de vista, el determinismo vigente en el mundo físico, rige también con absoluta necesidad en el mundo psíquico. El movimiento de las partículas indivisibles, rígidamente determinado por la interacción de fuerzas, no puede tener excepción en el sistema nervioso de los individuos, cuyas células se encuentran compuestas por un agregado de partes más pequeñas denominada moléculas, y estas a su vez, por un nuevo agregado de partículas más simples: los átomos.

De la interacción de estas partes elementales con el medio circundante, nacen los fenómenos psíquicos, en consecuencia es posible medir matemáticamente esta interrelación, aunque debido a la complejidad esto es difícil. Fechner, llegó a establecer una fórmula matemática para determinar la relación que existe entre la intensidad del estímulo y la intensidad de la sensación.

Los fenómenos psíquicos, por otra parte, son espaciales puesto que ocurren en una porción determinada de materia. A base de materia y movimiento, creen los psicoólogos atomistas, contar con los elementos necesarios para explicar integralmente la vida psíquica individual. La Psicología, según esta concepción no sería más que un capítulo de la Biología.

EMPIRISMO

Una explicación legal de la vida psíquica solamente es posible

a partir de los datos objetivos que los podemos captar mediante los sentidos. Los datos obtenidos directamente mediante la experiencia interna carecen de valor, en consecuencia, la introspección no nos proporciona nada válido y útil para la intelección de los fenómenos psíquicos; considerada la Psicología como una ciencia natural, el método tiene que ser idéntico: solamente la experimentación es capaz de proporcionarnos los datos adecuados para comprender íntegramente este tipo de actividad que se da en los individuos. En estas circunstancias, esta ciencia desemboca necesariamente en el materialismo o en el positivismo.

En el primer caso, lo psíquico es un atributo de la materia, una propiedad que ésta tiene en determinadas condiciones; lo único real es la materia, y lo psíquico es una modificación de ella que solamente la podemos concebir como unida a la misma. Se puede considerar también desde el punto de vista materialista a lo psíquico como un efecto de la materia, unido a la misma por un determinismo causa, el pensamiento sería por ejemplo, algo así como una "secreación" del cerebro. También lo psíquico ha sido interpretado por algunos materialistas como algo idéntico a lo material y reducible a ello. En cualquiera de los casos la explicación última la encontraríamos en los últimos elementos de la materia divisible.

En el campo positivista, se considera que la vida espiritual es inasequible a las ciencias naturales, por lo tanto, debiendo atenderse únicamente a lo dado en la investigación científica, la Psicología sería el estudio de aquello que ocurre en el ser vivo cuando se desarrollan los fenómenos psíquicos: la escuela más importante nacida de esta concepción, es la Conductista creada por Watson. Lo único dado es una suma de estímulos exteriores o interiores al viviente, y una serie de respuestas correlativas en los sistemas correspondientes; niega el conductismo la existencia de un proceso central, organizados y unificador de las respuestas, o por lo menos la imposibilidad de captarlo, por lo cual centra su atención en los múltiples procesos periféricos; el lenguaje, es para los adictos a esta escuela, un conjunto de movimientos de la laringe, en esta forma se crea una Psicología sin alma. A base de una sistematización de los datos observados, desde este punto de vista, es posible conocer la conducta de los seres vivos -el conductismo da preferencia la psicología animal- y a base de estos conocimientos, mediante el uso de estímulos adecuados, se puede modificar favorablemente esta conducta.

MECANICISMO:

Los procesos psicológicos, son esencialmente idénticos a los que tienen lugar en una máquina, los diferentes estímulos actúan sobre los nervios produciendo una serie de reacciones en cadena, las cuales van a parar en los centros nerviosos correspondientes, allí se producen nuevas reacciones, las mismas que transmitidas por los nervios respectivos dan lugar a una nueva serie de reacciones cuya suma identifica con la actividad psíquica.

El organismo vivo se encuentra equipado con una enorme cantidad de nervios fijos y especializados que captan los diferentes géneros de estímulos, produciendo, de acuerdo con la estructura rígida de cada uno, diferentes tipos de reacciones en cadena que culminan con diferentes tipos de respuestas.

El reflejo constituye el mecanismo típico y exclusivo que hace funcionar la maquinaria psíquica, el reflejo comprende la doble fase del proceso psíquico la recepción del estímulo y la conducción de éste hasta el centro nervioso, y la devolución de éste, desde el centro correspondiente hasta la periferie en forma de movimiento, o hasta alguna glándula provocando una secreción. El reflejo constituye la unidad fundamental de la vía psíquica, el conjunto de ellos da lugar a una sucesión de fenómenos ininterrumpida. Pero el reflejo individualmente considerado, carece de todo sentido teleológico, es la respuesta rígida e inevitable del estímulo, mediante un sistema de aprendizaje, es posible poner en acción reflejos por medio de estímulos no correspondientes, en cuyo caso tendríamos los reflejos condicionados. El reflejo en sí mismo no es consciente existen reflejos como el de la dilatación de la pupila, que se verifican sin que el individuo se percate de su acaecer; en otros casos, debido a la acción de mecanismos adicionales, la producción del reflejo llega al cerebro, en cuyo caso hay conciencia de su producción.

Reducida a reflejos la actividad psíquica, ésta se la puede considerar como un continuo suceder de fenómenos independientes y desligados unos de otros, siendo innecesaria la existencia de un centro productor y coordinador de los mismos solamente existen fenómenos, la sensación de unidad proviene de la rapidez con que éstos se suceden.

Las vías de acceso de los estímulos del mundo exterior, son los órganos sensoriales, cada uno de los cuales constituye una unidad independiente, por ello, estos órganos sensoriales responden

con sensaciones locales a estímulos locales. Ni en su estructura del estímulo, ni en la estructura del órgano receptor, existe elemento alguno que escape o supere al mecanicismo; el ordenamiento del proceso, la apariencia de unidad, proviene de la complejidad de estímulos y sensaciones locales que constituyen la última realidad de este tipo de actividad. Las leyes físico-químicas ejercitan también en este campo su rígido dominio, la estructura de esta maquinaria psíquica se ha conformado sin obedecer a ningún plan preestablecido, la presión del mundo exterior sobre el viviente ha dado lugar a la diferenciación de los órganos sensoriales, los cuales se acoplan en cada individuo y en cada especie, obedeciendo a la necesidad de mantener el equilibrio entre los individuos y el mundo circundante.

La Percepción, la captación de la realidad externa se agota pues en la serie de dispositivos que reaccionan y funcionan rigidamente, respondiendo de manera uniforme y automática al accionar casual de los estímulos. El viviente es un gran autómatas que realiza una serie de actividades en virtud del funcionamiento de un mecanicismo sumamente curioso denominado reflejo; existen otros órganos y sistemas con funciones propias: el sistema respiratorio, el sistema circulatorio; el cerebro y el sistema es otro de tantos, y su función es la de mantener la vida psíquica.

En cuanto al orden de las vivencias, éste es una reproducción exacta del orden dinámico funcional de los procesos cerebrales.

EL METODO TAQUISCOPIO:

Desde este punto de vista, el camino correcto para llegar a los últimos constitutivos de la vida psíquica y para comprenderla en su verdadera y auténtica realidad, es el del análisis el de la descomposición de los distintos procesos en sus elementos más simples; ahora bien, presentándose la actividad psíquica como una corriente temporal, hay que llevar a efecto este análisis realizando cortes temporales para tratar de captar lo que ocurre en cada instante del fenómeno durable; de la misma manera que en los órganos anatómicos se llevan a efecto cortes en serie para estudiar la estructura del órgano, creen los psicólogos atomistas que sería posible descomponer a un accidente de la conciencia en el tiempo, en fragmentos pequeñísimos, para llegar a conocer su estructura, sin que, se altera la misma; así sería posible descubrir los "átomos" psíquicos y sus lugares de adhesión con lo cual, captados los materiales elementales de la conciencia, está captada ésta que no sería más que la suma de dichos materiales. Para el estudio de la sensación óptica, por ejemplo, se procedería presentar al sujeto de experimentación una impresión de esta naturaleza durante un brevísimo espacio de tiempo, y observar lo que

ocurre.

Le interesa al Psicólogo de este escuela, tratándose de las sensaciones, el estudio de las sensaciones puras, es decir el mudo efecto del estímulo en el órgano sensorial correspondiente, al margen de las modificaciones que el sujeto pueda ejercitar en este proceso. Katz aclara este concepto mediante un ejemplo de impresión óptica:

Ante nosotros se encuentra sobre la mesa un cartón redondo, al cual miramos oblicuamente. Si alguien nos pregunta cual es la forma de este cartón, diremos, en el caso de que no tengamos prejuicios, que vemos el cartón en forma redonda. El psicólogo antiguo, por el contrario, hubiera hecho a esto la objeción siguiente. en realidad no vemos el cartón redondo sino únicamente interpretamos así, la impresión sensorial. Nuestro juicio se halla por tanto, condicionado por la experiencia, merced a la cual sabíamos que el cartón es redondo. La introspección no nos daría la sensación de un cartón redondo, sino la de un cartón oval. Oval, es ciertamente, la imagen del cartón en la retina a consecuencia de la mirada que dirigimos sobre él, y no redonda. La misión del psicólogo, consiste por lo tanto en ver las cosas tal y como se reflejan en la retina (3).

Toda sensación, es una sensación de alguien; para la existencia de la misma, se requiera por tanto, de la existencia de una realidad en el mundo exterior, y de la existencia de un sujeto que se pone en contacto con ella y que, en consecuencia, va a influir sobre la misma; pero en su afán de encontrar los elementos simples y puros sostienen los psicólogos antiguos que el procedimiento legal radica precisamente en eliminar al observador al sujeto y atenerse exclusivamente a lo dado en la interrelación estímulo-órgano. La objetividad propia del mecanicismo en todas las ciencias, se manifiesta típicamente en este criterio de la sensación pura, en la admisión del papel pasivo que debe juzgar el observador, en la eliminación, o cuando menos separación radical, de lo subjetivo y lo objetivo. Helmholtz cree que las sensaciones puras son independientes de las modificaciones que imponen la conducta del observador. La conducta del mismo así como todas las circunstancias, no tienen para esta escuela el carácter de condiciones necesarias e para la producción de la sensación y en general de todo fenómeno psíquico- sino el carácter de elementos extraños que deben ser aislados para reducir lo complejo a lo simple. Al correlato estímulo-observador, los atomistas oponen el correlato estímulo-órgano sensorial.

(3) (Katz, *Psicología de la forma*, Pág. 13.

CARACTER AGREGATIVO:

La realidad, compleja, aparentemente unitaria y teleológica que constituye la vida psíquica, se la explica mediante la agregación puramente sumativa de esa gran cantidad de partículas materiales y movimientos simples que nos entrega el análisis.

El estímulo, valga el caso, se encuentra constituido por la causa de múltiples elementos indiferenciables; un estímulo dirigido hacia el órgano auditivo, en sus últimos constitutivos, se reduce a una gran cantidad de ondas sonoras; el dirigido hacia el ojo, no es más que una suma numerosísima de ondas de longitud diferente, dependiendo de este factor -un factor físico, medible, la calidad cromática de la sensación. El impacto de este estímulo, da lugar a una respuesta de igual naturaleza; a cada onda corresponde una micro reacción la suma de las cuales da como resultado la sensación.

En lo referente a la actividad motora, el reflejo, mecanicismo productor de la misma, sometido a un análisis profundo, se reduce a un haz de movimientos simples regidos por las leyes físicas, los mismos que se transmiten en solución de continuidad a través de las partículas que forman los nervios y que se originan en la acción de los estímulos exteriores.

Los órganos sensoriales, diríamos, usando una analogía, se encuentran compuestos por una gran cantidad de antenas, encargadas de captar los elementos simples de cuya suma nace el estímulo. Robusteció esta tesis el descubrimiento de los órganos puntiformes de la piel. Las antenas captoras de las ondas calóricas, se encuentran dispersas en la superficie de toda la piel del viviente, cuando un grupo de puntos de esta naturaleza son excitados, surge la sensación de calor que no es otra cosa que un proceso sumativo-agregativo. La impresión que llega a la conciencia, es la suma de las impresiones aisladas de los diferentes puntos del sector estimulado. El órgano de la vista, a su vez se encuentra constituido por millones de conos y bastoncillos que se excitan individualmente ante los estímulos luminosos, naciendo entonces la sensación visual de la suma de excitaciones aisladas de estos conos y bastoncillos; en todo caso el elemento esencial para explicar una sensación de esta clase lo constituye cada uno de estos elementos simples, citados.

En la vida psíquica, se dan vivencias unitarias en las cuales intervienen una serie de sensaciones de distinta naturaleza; citando

un nuevo ejemplo de Katz, el tomar un helado de vainilla, es un acto único; los atomistas creen que se trata de un proceso aditivo de sensaciones de distinta clase: se comprueba una impresión de frío captada por los organismos puntiformes de la lengua; el sentido del gusto comprueba una sensación de dulce, el olfato la de un olor a vainilla, y el sentido del tacto la noticia de una sensación de blandura; la vista, contribuye también a esta vivencia al recibir una impresión de color amarillo. Este acto unitario es entonces una suma de una serie de elementos simples; helado de vainilla = frío + dulce + blando + olor de vainilla + amarillo.

El sentido de unidad de los procesos que decurren en el tiempo, lo explican estos psicólogos, por medio del asociacionismo; las diferentes sensaciones y representaciones se dan independientemente unas de otras, siendo la casualidad la que las une entre sí. Lo único que existe son elementos simples e independientes, y la única relación que les une, es una relación de coexistencia, en tratándose del proceso menmónico, el contacto de dos elementos simples en el espacio o en el tiempo, es suficiente para que la presentación de uno de ellos manifieste la tendencia a la aparición del otro.

En resumen, la Psicología atomista, se encuentra en primer término subordinada a los métodos e intereses de las ciencias naturales, viniendo a constituir un capítulo de la Biología, en lo que respecta a la doble conexión de la vida psíquica con el cuerpo y con las realidades inmateriales, hay un predominio total del primero, por lo cual, el determinismo del mundo físico impone un determinismo de igual naturaleza en el sistema nervioso y endocrino. La complejidad del proceso se explica desmenuzándolo en un conjunto de representaciones y sensaciones aisladas, por lo cual la comprensión correcta del conjunto aparentemente unitario se la consigue mediante la descomposición de la vivencia en sus últimas partes diferenciables. De las modificaciones psíquicas, lo único real son las modificaciones que tienen lugar en los órganos sensoriales y en el sistema nervios, las cuales a su vez son sumas de modificaciones de las partes simples de que se encuentran formados.

EL INDIVIDUALISMO EN LAS CIENCIAS SOCIALES

El hombre, además de sus vínculos genéticos constitutivos de la especie, por medio de su actividad psíquica superior, que controla su conducta, se vincula con sus semejantes, naciendo de

esta vinculación espiritual un conjunto de realidades que únicamente tienen sentido en cuanto están compuestas y actúan sobre el hombre agrupado. Los conceptos de sociedad, estado, etc., descansan sobre los hombres, y a su vez los hombres están profundamente fundidos dentro de estas realidades.

La forma de existencia de estas realidades, es diferente a la forma de existencia física o biológica, se encuentran enlazadas con los entes materiales a través de los siques de los individuos, según Berdiaeff "La particularidad esencial de las realidades llamadas colectivas es que no tienen centro existencial, no pueden experimentar sufrimiento o alegría. Ahora bien: la capacidad de sufrimiento es el signo principal de una realidad primera auténtica. La iglesia, la nación, la clase obrera no pueden sufrir, sólo pueden los hombres que forman parte de esas formaciones supra-personales". (Reino del César, Reino del Espíritu).

Las ciencias que abordan este tipo de realidades, cuentan naturalmente con métodos diferentes a los que se ocupan del estudio de las realidades materiales; sin embargo la generalización de los métodos de las ciencias naturales a todas las ramas del saber humano alcanzó también a las ciencias sociales, así en el siglo pasado, Augusto Comte, crea la Sociología, es decir la "Ciencia de los hechos sociales y de las leyes que lo rigen". Marx cree encontrar en el devenir de la colectividad leyes inexorables que determinan en forma incontrovertible su desenvolvimiento, leyes de rigidez similar a las que imperan en el campo de la Física o la Química.

La Ciencia política o Teoría del Estado, es quizás el prototipo de las ciencias sociales, puesto que el Estado es el tipo más perfecto de sociedad humana, por ello, continuando el plan trazado para el presente estudio, vamos a analizar la influencia del mecanicismo-atomista en la Ciencia Política.

Esta tendencia se manifiesta fundamentalmente en el espíritu con que los estudiosos de la sociedad tratan de encontrar sus últimas explicaciones, espíritu similar al de los investigadores de las ramas del saber antes estudiadas: se trata de desmenuzar la unidad colectiva, notas esenciales de sus últimos constitutivos en este caso los individuos proyectarlas y ampliarlas hacia la totalidad, sin que ésta, en cuanto realidad supraindividual, posea notas, constitutivos o finalidades que no sean las mismas de los hombres individualmente considerados, aunque debido a la multiplicidad de los constituyentes, estas notas se presenten con ma-

por intensidad y complejidad en la realidad supra-individual que en la individual.

Podemos anotar las siguientes características comunes de esta orientación en la investigación de las ciencias sociales, aunque es interesante observar que, pese a la identidad del punto de partida, las conclusiones son bastantes diferentes, y en ocasiones contradictorias, como en el caso de Hobbes y Locke.

ARTIFICIALIDAD DE LA SOCIEDAD

Distinguen entre Estado natural y Estado Social, siendo el primero anterior connatural al ser humano. El estado Social en cambio no tiene ninguna existencia necesaria, sino que proviene de un "convenio" que los individuos libremente realizan con miras a garantizar su individualidad.

El individuo por sí solo es capaz de desarrollar su destino y realizar sus actividades fundamentales, no es por naturaleza un "animal político" según la concepción Aristotélica, sino que es un ente aislado y autosuficiente, el hombre para estos pensadores, se vuelve político y sociable a fuerza, únicamente cuando en virtud de múltiples causas concurren una serie de circunstancias que amenazan destruir su individualidad.

El estado social es por ello una situación eminentemente artificial que no encuadra con la realidad esencial y el destino del ser humano, es un mal menor, una incómoda "camisa de fuerza" a la que la humanidad se ve obligada a soportar para evitar su desintegración. Si se quiere, los individuos que pactan el estado social, no lo hacen obedeciendo a un instinto de sociabilidad connatural a ellos, sino que actúan impulsados por un instinto de conservación personal. Por esta razón, la sociedad es esencialmente artificial y nacida de una suma de convenios, primando en todo caso la voluntad del individuo.

Para Hobbes, el hombre -un mecanismo que tiende a la felicidad- en estado natural, tiende en forma absolutamente egoísta a conseguir su bienestar individual, estas tendencias chocan entre sí, en forma tal que cada persona ve en otro un competidor y un obstáculo, para la consecución de su fin, y por ello tiende a eliminarlo, de manera que la guerra es la situación normal del hombre en estado natural. El temor a la destrucción y a la muerte, induce entonces a los individuos a formar la sociedad, entregando a

esta realidad artificial por ellos mismo inventada parte de su fuerza individual, la suma de las cuales debe ser usada con miras a impedir el abuso del más fuerte, contando para ello con todos los medios; la fuerza, el poderío es el atributo esencial del Estado Hobbiano. Para Locke en cambio la razón rige el estado natural, en el que impera la perfecta libertad y la igualdad, pero cuando el número de individuos llega a ser demasiado grande, surge el peligro del abuso del más fuerte y del rompimiento del equilibrio, para evitar y prevenir estas consecuencias calamitosas, los hombres hacen un convenio, mediante el cual renuncian a parte de la libertad que poseen y crean un organismo artificial en el cual depositan poderes suficientes para que resguarde y garantice la porción de derechos que cada individuo se reserva para sí. Igualmente, Rousseau cree que la aspiración de la sociedad debe ser la de conservar la felicidad de la que el individuo gozaba en su estado natural. En los tres casos, pese a que las conclusiones relativas a la finalidad y atribuciones del Estado son diferentes, la idea del estado natural como normal del ser humano, y la del carácter artificial de la sociedad son comunes.

CARACTER SUMATIVO DEL ESTADO:

El estado es una realidad que proviene de una situación anormal de los hombres individualmente considerados, nace cuando se ha roto, o se encuentran en peligro de romperse, el equilibrio que impera o debe imperar en la realización de las actividades que cada hombre lleva a efecto por separado. En consecuencia el estado es una fuerza artificial cuya finalidad es la que se restablecer el equilibrio, o mejor dicho fomentar y conservar un equilibrio social, sustitutivo del equilibrio natural.

La estructura del estado, además de artificial, es entonces sumativa, su poderío y su fuerza, proviene de la adición de las pequeñas o grandes parcelas de fuerza a la que el individuo ha renunciado en virtud del pacto. Desde este punto de vista Hobbes concibe al Estado como un hombre más poderoso:

... el arte del hombre. . . puede fabricar un animal artificial . . . Más aún; el arte puede imitar al hombre, esa obra maestra racional de la naturaleza. Pues obra de arte es, ciertamente, ese gran Leviathan que se llama cosa pública o estado (Commonwealth), en latín Civitas, y que no es otra cosa que un hombre artificial, aunque de una

talla mucho más elevada y de una fuerza mucho mayor que las del hombre natural, para cuya protección y defensa ha sido imaginado. En él soberanía es un alma artificial, puesto que da la vida y el movimiento al cuerpo entero. . . La recompensa y el castigo. . . son sus nervios. La opulencia y la riqueza de todos los particulares son su fuerza. Salus populi, la salud del pueblo, su función. . . la voluntad artificiales. La concordia es su salud; la sedición, su enfermedad, y la guerra civil su muerte. En fin, los pactos y los contratos, que, en el origen presidieron a la constitución, a la agrupación y a la unión de las partes de este cuerpo político se parece a ese fiat o hagamos al hombre que pronunció Dios en la creación (4).

El gráfico de la portada con que apareció el libro de Hobbes representa a un gigante constituido por varios millares de pequeños individuos, es decir, para este pensador el estado es todopoderoso, y su fuerza gigantesca es el producto de la suma de fuerzas individuales. Nada posee el estado, que no lo haya dado el hombre. Ninguna característica o nota fundamental escapa a la que posee el individuo aunque sea en menor grado.

El pacto, el contrato que genera al estado, es también una suma de contratos individuales; cada individuo pacta con cada uno de sus semejantes, no cabe hablar de "contrato colectivo" puesto que en el estado natural aun no existe colectividad en sentido orgánico, y menos aún representantes de esa colectividad con los cuales contratar. Existen únicamente individuos que contratan entre sí, y de la suma de esos contratos individuales nace el "contrato social" cuyo instrumento ejecutivo es el estado.

Con este mismo espíritu, Locke entiende por "pueblo" al conjunto, a la yuxtaposición de individuos que consintieron en unirse en sociedad. Rousseau, dice textualmente: "cada uno de nosotros pone en común su persona y todo su poder bajo la suprema dirección de la voluntad general, y recibimos en cuerpo a cada miembro como parte indivisible del todo".

Como consecuencia de la artificialidad, el gobierno es derrocable, lo que los hombres lo hicieron, lo puede deshacer con el mismo derecho; si el gobierno depende de la voluntad de los individuos, éstos libremente pueden retirar esa voluntad y en con-

(4) (Hobbes: *Leviathan*, citado por Chevallier en "Los grandes Textos Políticos Desde Maquiavelo a nuestros Días", Pg. 47)

secuencia destruir esa suma de poderes; la justificación del derrocamiento radica en el incumplimiento de la misión que los individuos confieren al estado, ya sea que este incumplimiento provenga de la mala fe de los encomendados, ya sea que provenga de su ineptitud. Según la interpretación de Hobbes, cuando el estado no sea lo suficientemente fuerte para proteger al individuo del peligro que significaría el retorno al estado natural, pueden los individuos imponer otro gobierno que les garantice el orden frente a la amenaza de la anarquía.

El autor del "Ensayo Sobre el Gobierno Civil" sostiene el derecho a la insurrección del pueblo, cuando los personeros del estado no cumplen con la misión encomendada: velar porque los individuos gocen de la libertad que se han reservado, y cuando usan malintencionadamente de la fuerza de ellos confiada para oprimir a los individuos; este derecho lo llama "Locke" derecho de apelar al cielo: "El pueblo, en virtud de una ley que precede a todas las leyes positivas de los hombres. . . se ha reservado un derecho que pertenece generalmente a todos los hombres cuando no hay apelación sobre la tierra, a saber: el derecho de examinar si tiene justo motivo para apelar al cielo".

Para Rousseau, los gobernantes son meros depositarios del poder, son mandatarios del pueblo, que en cualquier momento puede revocar su mandato: "Los depositarios del poder ejecutivo, no son los amos del pueblo, sino sus oficiales; él puede establecerlos y destruirlos cuando le plazca; no se trata para ellos de contratar sino de obedecer". Ellos no tienen "en absoluto más que una comisión, un empleo, en el cual, como simples oficiales del soberano, ejercen en su nombre el poder que les hizo depositarios, y que él puede limitar, modificar y recobrar cuando le plazca" (Rousseau, *Del Contrato Social*).

PRIORIDAD DEL INDIVIDUO:

No siendo el hombre sociable por naturaleza y siendo la sociedad un producto del libre contrato de los individuos, no se puede hablar de fines sociales, de fines comunitarios; por ello la actividad del estado no se encuentra canalizada para conseguir el bienestar de la colectividad, sino para conseguir el bienestar, la felicidad de las personas que se la entiende como la suma de los deseos realizados con éxito constante.

La sociedad por ello, no es sino un medio para la defensa de la individualidad que es la realidad última, un medio que permite el perfeccionamiento personal, una situación que proporciona circunstancias más favorables para que cada uno de los componentes logre la concretización de sus aspiraciones, por ello, la igualdad política, la igualdad de oportunidades es una consecuencia lógica de la sociedad individualista. Tocqueville, en su obra "La Democracia en América" afirma que el individualismo es "un sentimiento reflexivo y pacífico, que dispone a cada ciudadano a aislarse de la masa de sus semejantes y a retirarse apartado con su familia y con sus amigos; de tal modo que, después de haber creado así una sociedad para su uso, abandona de buena gana a sí misma a la gran sociedad. Las concepciones antiguas establecían entre las personas vínculos verticales, jerárquicos que iban desde el siervo hasta el rey, el individuo en estas condiciones era una parte, un engranaje de esta estructura piramidal, era un monto de la familia, tenía una ligazón temporal. La concepción individualista en cambio establece la unión horizontal entre los hombres, ya que todos se encuentran ubicados en el mismo plano. Dice el autor que acabamos de citar: "La trama de los tiempos se borra en todo momento y el vestigio de las generaciones e borra... sólo interesan los más próximos... Así no sólo la democracia hace olvidar a cada hombre a sus antepasados, sino que le oculta a sus descendientes y le separa de sus contemporáneos. Le conduce sin cesar hacia sí mismo y amenaza con encerrarle, al fin por entero en la sociedad de su propio corazón" (Tocqueville, La Democracia en América, citado por Chevalier. O. C. Pg. 173). Esta tendencia, tiene su expresión máxima en la declaración de los derechos del hombre y del ciudadano que pretende garantizar la actividad libre de cada persona en todos los campos de acción ante los abusos y restricciones ilegítimas que el estado pueda imponer a los asociados; nace la teoría del estado gendarme, cuya única misión es la de impedir que los hombres impidan y obstaculicen mediante acciones abusivas el libre desenvolvimiento de los demás.

El individuo no restringe en absoluto su libertad en el contrato social, puesto que identifica su voluntad con la del estado, el pueblo puede decir "El Estado somos nosotros". Y puesto que cada individuo mediante una-cto libre ingresa en sociedad y libremente admite vivir en un orden determinado, no se encuentra sujeto a dependiente de nadie; al cumplir las leyes, por ejemplo, no obedece a otra persona, no realiza ningún acto de sometimiento, sino que actúa conforme a su libre voluntad. Dos párra-

fos de J. J. Chevallier, tomados del capítulo en el que analiza las ideas de Rousseau nos darán una idea clara de esta concepción que todo lo conserva para el individuo: "El único fundamento legítimo de la obligación se encuentra en la convención establecida entre todos los miembros del cuerpo que se trata de constituir en sociedad, y cada uno de los cuales contrata, por decirlo así consigo mismo, no ligándose, en suma, más que a una sola voluntad. Todo deriva del libre compromiso del que se obliga. El pacto social no puede ser legítimo más que cuando nace de un consentimiento obligadamente unánime"... "El compromiso adquiere toda su originalidad como vemos, por el hecho de que cada contratante está ligado, sin estar, sin embargo, sujeto a nadie, porque cada uno, uniéndose a todos, no obedece, sin embargo, más que así mismo, y queda tan libre como antes". Ob. citada, pg. 136. La concepción personalista de la sociedad, desde este punto de vista, llega al extremo de negar la existencia de un estado formado por la suma de derechos parciales cedidos por cada componente; nada cede el individuo al pasar del estado natural al social, sigue siendo tan libre y tan igual como antes. El estado se identifica con el individuo.

CONFIANZA EN LA RAZON.

El devenir de la sociedad concebida de esta manera, se encuentra garantizado por la eficacia de la razón individual; cada persona, liberada de presiones e influencias, actuará correctamente, cada individuo, abandonado a sí mismo, conseguirá su felicidad. La Diosa Razón conducirá a todos a la meta anhelada. Toda acción supraindividual solamente puede ser perjudicial y negativa; dejad hacer, dejar pasar, que todo se arreglará por sí mismo.

II. PARTE

CRISIS DEL MECANICISMO, Y NUEVAS TENDENCIAS
PARA LA COMPRESION DE LOS DIFERENTES
ESTRATOS DE LA REALIDAD

La Filosofía del organismo aspira a expresar una cosmología coherente basada en las nociones de "sistema" "proceso", avance creador hacia la novedad", hecho irreductible", "unidad individual de experiencia", "sentir", "el tiempo" como perpetuo perecer "la continuidad como re-creación", "designio", "los universales como formas de definidad", los particulares como agentes últimos del hecho irreductible".

Alfred N. Whitehead, Proceso y realidad.

CRISIS DEL MECANICISMO EN LA FISICA

Cuando Max Plank enunció la teoría del quantum, no sospechó ni remotamente las incalculables consecuencias que este descubrimiento iba a tener en el desarrollo científico de la humanidad. No pretendió por otra parte el gran físico alemán, iniciar una nueva etapa en el devenir científico, ni fué su intención la de encender la mecha de un polvorín, que en algo más de un par de décadas iba a hechar por tierra el aparentemente granítico e incommovible castillo que los físicos, desde Galileo hasta Laplace, habían edificado con pretensiones totalmente definitivas; era el castillo del mecanicismo que pretendía encerrar dentro de sus murallas a toda la naturaleza.

Coincidencia significativa, este descubrimiento tuvo lugar en el año inicial del siglo XX, como si a esta centena de años le hubiera estado señalada la misión de renovar radicalmente el hacer científico y conducir la aventura del pensamiento humano por un campo totalmente nuevo y lleno de inesperados encuentros.

Irónicamente, el primer año del Siglo XX fué el encargado de dar un rotundo mentís al poco modesto y autosuficiente siglo XIX. Los científicos y pensadores de este siglo, pretendían haber encontrado los últimos principios y causas de la realidad; a los estudiosos del futuro, únicamente les restaba la modesta misión de corroborar con sus nuevos descubrimientos los que ellos habían conquistado. El mecanicismo absoluto era un hecho tan sólido que resultaba ocioso someterlo a discusión, lo único que cabía frente a él, era su afianzamiento mediante el avance de la ciencia.

Pero ocurrió todo lo contrario, los nuevos descubrimientos comenzaron a poner en duda aquellos que tan dogmáticamente se aseguraba, y ante la nueva imagen del cosmos, los pensadores comenzaron a estructurar nuevas teorías relativas a la interpretación de la realidad última.

El instrumento que habían utilizado los mecanicistas para edificar su monolítica síntesis, fué la causa de su destrucción, repentinamente el arma que tantos éxitos les había proporcionado se volvió contra ellos. el método analítico; la realidad se encuentra compuesta por pequeñísimas partículas, divídela en par-

tículas cada vez más pequeñas, y captarás su esencia última; los investigadores emprendieron esta tarea, y fué precisamente en el campo de la microfísica en donde comenzaron a caer por tierra los presupuestos fundamentales de la física mecanicista causalidad, continuidad, univocidad, objetividad, carencia de límites en la cosa, etc. . . .

La Física del S. XX es totalmente revolucionaria; sus conquistas demuestran que las leyes que gobiernan el cosmos, según los descubrimientos del siglo anterior, son leyes, limitadas a lo observable en la escala humana, abandonada la cual, tanto en lo grande como en lo pequeño, dejan de tener validez, y son substituidas por nuevas leyes a las que se les habría catalogado de absurdas. En estas circunstancias afloran nuevos presupuestos que obligan a una nueva concepción de la realidad. Veamos brevemente cuales son estos.

LA RELATIVIDAD:

La física clásica, consideraba al tiempo y al espacio como realidades absolutas, como gigantescos escenarios en los cuales se desenvolvían los fenómenos mecánicos, sin que influyesen absolutamente esas magnitudes; además tiempo y espacio eran absolutamente independientes el uno del otro. Alberto Einstein, con su célebre teoría de la relatividad, anula este presupuesto, o mejor dicho lo relega con el carácter de aproximativo para los fenómenos de la escala humana.

El movimiento ocurre en el espacio y dura un tiempo dado, siendo la velocidad una relación proveniente de estos factores, una relación ilimitada, puesto que espacio y tiempo ninguna influencia tenían en el desarrollo del fenómeno. Pero Einstein, encuentra que la velocidad tiene un tope, un límite, que es la velocidad de la luz, la constante "c", y que tiempo y espacio son magnitudes que varían de acuerdo con esta constante; se trata pues de un giro copernicano, lo que antes era considerado como relativo, la velocidad, es algo absoluto, y lo que antes era considerado como relativo, la velocidad, es algo absoluto; y lo que antes era absoluto, el espacio y el tiempo es ahora relativo. La velocidad de la luz se presenta entonces como constante, independiente del estado del móvil.

La variación del tiempo y del espacio, solamente se la puede apreciar experimentalmente, en velocidades sumamente grandes,

como las que despliegan las partículas "beta" en el tubo catódico; varilla de un metro de distancia, lanzada a una velocidad de 180.000 kilómetros por segundo apenas experimentaría una contracción de 0.20 centímetros; y un móvil que recorriera el espacio a una velocidad de 30 kilómetros por segundo, en un año, apenas experimentaría un retraso de 1/5 de segundo en un año.

El concepto de masa, sufre también el impacto de la teoría relativista, antes, la constancia era algo inherente a su concepto, pero ahora se trata de un concepto relativo, que aumenta con la velocidad, el "estado" del cuerpo, nada tenía que ver con la masa, ahora en cambio la masa es un factor que depende del estado del mismo, un cuerpo disparado a una velocidad de 270.000 kilómetros por segundo duplicaría su masa; este descubrimiento nos lleva a conclusiones sorprendentes, a admitir la íntima relación que existe entre los conceptos de masa y energía, mejor dicho a admitir su identidad, a considerarlos como dos aspectos de un mismo fenómeno, la masa sería un "paquete" de energía concentrada, y la energía, se identificaría con la masa diluida.

Tiempo y espacio, factores dependientes de la velocidad, antes considerados totalmente independiente el uno del otro, se funden entre sí dando lugar a la unidad tiempo-espacio, los aspectos geométricos y dinámicos de un fenómeno se funden en una totalidad, y la geometría de Euclides, manifiesta su impotencia e inadecuación para resolver los problemas que superan la escala humana; el matemático griego nunca pensó que aparecería una cuarta dimensión: el tiempo. Las clásicas tres dimensiones -que estructuraban la totalidad espacio- tienen que admitir un nuevo elemento, la dimensión tiempo -cambiándose también la totalidad espacio por la totalidad tiempo-espacio.

La dependencia del fenómeno con relación al observador constituye un rudo golpe para el mundo de la mecánica; el tamaño de un móvil era el mismo para todos, igualmente el tiempo marchaba hacia adelante a idéntico ritmo para todas las personas, pero la relatividad nos dice que, el tamaño de un móvil, que desarrolla una gran velocidad, es distinto para el que lo observa desde fuera que para el tripulante que se encuentra dentro de él, para quién además el tiempo marcha con mayor lentitud en relación con el observador.

La concepción aditiva de la realidad encuentra en esta teoría su primera excepción en lo que se refiere a la suma de veloci-

dades; la velocidad de un barco que recorre un río en favor de la corriente será igual a la adición de las velocidades de la corriente y del barco, y a la diferencia, si es que el curso es contrario, todo ello en virtud del carácter aditivo de la velocidad. La velocidad de la luz en cambio permanece indiferente al estado del móvil, así, la luz emitida por una estrella tendrá la misma velocidad en todas las direcciones aunque ella se mueva -digamos de norte a sur- con una velocidad de 100 kilómetros por segundo, los rayos lumínicos emitidos hacia el norte no tendrán una velocidad de 300.100 kilómetros por segundo, no los emitidos hacia el sur la de 299.900, ambos surcarán el espacio a 300.000 kilómetros por segundo.

En relación con el impacto que esta teoría hizo en la física clásica, De Broglie piensa así:

Por importantes y radicalmente nuevas que hayan sido las ideas introducidas en física por la teoría de la relatividad, en todo caso no han destruido el cuadro espacio-temporal admitido por la física clásica. Sin duda, en física relativista, no es preciso considerar más al espacio y al tiempo aisladamente, ni dar a éste un carácter universal; es necesario, en cierto modo, fundir el espacio y el tiempo en un continuo de cuatro dimensiones, espacio-tiempo de Einstein, o Universo de Minkowski, donde cada observador separa a su manera su espacio y su tiempo. Pero en este continuo siempre se localizarán exactamente todos los acontecimientos cuyo conjunto constituye la historia del mundo físico. Todo el pasado, el presente y el porvenir, estarán, pues, inscriptos en el cuadro de este espacio-tiempo, y cada espectador los verá sucederse en su propio presente según las leyes rigurosas que se traducen en ecuaciones diferenciales. El cuadro del espacio y del tiempo, en adelante unificado, habiendo venido a ser solidarios el espacio y el tiempo, continúan reinando como dueño, y el determinismo físico, continúa siendo tan riguroso como en el pasado. Lejos de trastornar a la física clásica, la teoría de la relatividad constituiría más bien su coronamiento (5).

Desde otro punto de vista, en cambio, la teoría de la relatividad asesta un rudo golpe a la física clásica, aunque continúe en pie el determinismo como lo anota el gran físico francés. Los ele-

(5) (Física y Microfísica, Pg. 134).

mentos fundamentales de la física antigua, se caracterizaban por su independencia y su autonomía por su posibilidad de acrecimiento o disminución mediante un sistema ditiivo; al relacionarse entre sí producían fenómenos complejos, pero reductibles a sus elementos simples. Desde el punto de vista relativista, esos mismos elementos pierden su autonomía e independencia, no es posible considerarlos aisladamente, para comprenderlos, es menester estimarlos como formando parte de una TOTALIDAD, fuera de la cual carecían absolutamente de sentido.

Tiempo, Espacio, Velocidad y Masa forman parte de una totalidad superior y valen, y tienen sentido únicamente dentro de ella; desde el punto de vista relativista, cualquiera de los conceptos enumerados, requieren de los otros y un análisis, o un aislamiento de uno de ellos, se hace totalmente imposible. El aumento o disminución de alguno de ellos, se le puede concebir únicamente como una serie de aumentos y variaciones en todos estos elementos. Desde un punto de vista relativista, es imposible dejar de concebir a la realidad como una totalidad.

DISCONTINUIDAD:

El determinismo y el mecanicismo, continuaban reinando en la naturaleza, ejercitando una dictadura absoluta en lo grande y en lo pequeño, hasta que hizo su aparición el minúsculo quantum, ese aguafiestas del mecanicismo como lo llama Zubiri. La continuidad en el intercambio de energía entre las partículas era la garantía del devenir mecánico, puesto que permitía determinar la posición y la velocidad de las mismas. El descubrimiento de Planck, nos dice todo lo contrario; la energía se trasmite y se absorbe en forma de saltos bruscos no se trata de una infiltración progresiva, sino de una penetración por unidades. La naturaleza no da saltos habían dicho los antiguos; la naturaleza solamente da saltos dice la mecánica cuántica.

La energía deja entonces de ser onda pura, divisible in infinitum, la energía se encuentra constituida por "gránulos" de materia que expulsada o "deglutida" en forma total y discontinua. Resurge, en esta ocasión fortificada por la prueba experimental, la teoría corpuscular de la luz. Las dimensiones que los quantum son variables, pero no su fuerza de penetración es siempre la misma puesto que cada quantum posee una energía inversamente proporcional a la longitud de onda, o lo que es lo mismo, directamente proporcional a su frecuencia, número de vi-

braciones por segundo - de manera que, la razón entre los quantum de luz y el número de vibraciones es siempre la misma; se trata de la famosa constante "h" conocida también con el nombre de quantum de acción cuyo valor es el de 6.55×10^{-27} ergios-segundo; esta constante impera en el microcosmos, de la misma manera que la constante C en el macrocosmos, se trata de una magnitud cuatridimensional, temporo-espacial, que funde en una unidad, los aspectos geométricos y dinámicos del fenómeno. El concepto de "acción" en mecánica es un tanto híbrido, podría expresárselo como el producto de una energía por un tiempo, o como el producto de una cantidad de movimiento por una longitud, la constante h hace, de aquellos que antes era considerado como datos independientes, carentes totalmente de vínculos: la figura y el movimiento, una totalidad. Tiempo y espacio son conceptos estáticos, un cuerpo localizado exactamente en el espacio y en el tiempo carece de movimiento, pero un cuerpo en movimiento, no puede encontrarse ligado a ningún punto del espacio o del tiempo, más la unidad de acción funde estos dos aspectos, en forma tal que no los podemos separar.

En la física a escala humana, todo ocurre como si fuera continuo son tan pequeñas las magnitudes de los quantum que su valor es prácticamente despreciable; las leyes anteriores siguen valiendo pero ya no con el carácter de absolutas, sino con el carácter de aproximativas. Inclusive en la física a escala humana, ya no es imposible afirmar que el intercambio de energía es continuo, lo correcto es decir que dicho intercambio debe considerarse como si fuera continuo.

Además de hechar por tierra el principio de continuidad como constitutivo de la realidad última, y de fundir en una totalidad los aspectos geométricos y dinámicos de los fenómenos; la teoría cuántica fué la fuente de una serie de consecuencias totalmente revolucionarias dentro del campo, no solamente de la física, sino de la concepción de la naturaleza. Veamos algunas de ellas.

En primer término rompe el quantum la unidad del macro y el microcosmos, el comportamiento de las partes es radicalmente distinto en los dos mundos. Aquí reina la continuidad, la causalidad; el estado de un cuerpo en el momento presente está determinado el estado de otro en el momento siguiente; es posible distinguir con absoluta claridad el espacio que recorre un cuerpo, del tiempo que demora. La flecha del tiempo en virtud de la

continua sucesión de causas y efectos tiene una dirección claramente determinada hacia el futuro, pero en el mundo de las masas y las distancias inferiores a 10^{-10} , el panorama varía totalmente reina la discontinuidad y el alto brusco, no hay sitio para la causalidad mecánica; el estado de un cuerpo en el momento presente, no señala de antemano su estado posterior, espacio y tiempo se funden en una realidad nueva, en calidad de dimensiones. Desaparecida la sucesión de causas y efectos, no cabe en el microcosmos hablar de pasado, presente y futuro. Esta diferencia fundamental entre los dos mundos constituye una quiebra fundamental de la concepción sumativa de la realidad. Las leyes del macrocosmos tienen validez, por cuanto son una suma gigante de las leyes que regulan la acción del microcosmos. Pero ocurre algo totalmente distinto. Si las leyes del macrocosmos son tan diferentes de las del microcosmos, es menester interpretar a la realidad como algo más que la suma de partes independientes.

El Modelo atómico de Rutheford, no encuadra con los fenómenos cuánticos, de manera que aparecen nuevos modelos acordes con la realidad recientemente descubierta, siendo los más célebres, los de Bohr y Sommerfeld; las órbitas se presentan como niveles de energía, y los electrones, absorben y emiten quantos luminosos, y ocupan determinadas órbitas según la cantidad de energía que posean en forma tal que, cuando han acrecido o disminuido en cantidad suficiente, saltan a órbitas más cercanas o distantes del núcleo. Este mundo de dimensiones increíblemente pequeñas (la masa del electrón es de 0.9×10^{-27} gs.), no nos ofrece el espectáculo equilibrado y majestuoso de un sistema planetario, regido por las leyes de la gravitación universal. Los electrones de carga negativa ubicados alrededor del núcleo, se encuentran continuamente saltando de órbita, absorbiendo y emitiendo energía; no interesa en el átomo el movimiento estacionario, sino los saltos cuánticos.

En los nuevos modelos atómicos, acordes con la teoría cuántica, ya no es posible concebir al átomo como un agregado de protones y electrones; niveles de energía, saltos cuánticos, cargas eléctricas, etc., hacen del átomo una totalidad en la cual, los distintos componentes, solamente tienen sentido en cuanto constituyen un átomo. No es posible en ningún caso, construir un átomo a base de agregar sus elementos simples, porque el nuevo átomo, es una realidad que supere a la suma de dichos elementos.

La teoría cuántica no desplazó totalmente a la teoría ondula-

toria, el descubrimiento de Plank, sirvió efectivamente para explicar una serie de fenómenos, pero muchos otros solamente admitían una explicación basada en la onda; sin embargo la posibilidad de calcular la longitud de onda a base de la energía de un quantum de luz, o viceversa, constituye un punto de enlace de esta aparente contradicción. De Broglie, supera esta paradoja al afirmar que la realidad se encuentra constituida a la vez por ondas y corpúsculos, la física macroscópica, no puede percatarse de esta dualidad debido a que la relación inversamente proporcional entre estos dos elementos, tratándose de partes materiales hace que desaparezca la onda, e igualmente las ondas de longitud macroscópica como las hertzianas, carecen ya de materia; pero en el caso de los electrones coexisten los dos elementos; así si concebidos al electrón como puramente corpuscular, no nos es posible comprender como partículas tan diminutas llenen el espacio relativamente gigantesco del átomo, pero si lo podemos considerar como una onda se soluciona el problema puesto que podemos considerar que la carga del electrón se encuentra esparcida en el sentido ondulatorio constituyendo algo así como una nube de carga eléctrica.

La onda-piloto, sin embargo, dio lugar al planteamiento de un nuevo problema; admitido este dualismo teóricamente, no era posible corroborarlo mediante prueba experimental, puesto que, esta realidad dualista, nunca se presentaba en su totalidad, cuando se lograba captar el corpúsculo, desaparecía la onda, y cuando la onda era apresionada, se esfumaba el corpúsculo. Esta modalidad dio lugar a la aparición de nuevos puntos de vistas, totalmente divorciados de los que fundamentaban la física clásica. Existen las ondas, pero ¿cuál es su naturaleza física? ¿Que es lo que ondula? este vacío lo habían llenado los físicos del siglo pasado con la teoría del "éter", pero su existencia había sido ya definitivamente descartada, para convertirse según la expresión de Jeans en el "sujeto del verbo ondular".

Werner Heisenberg manifiesta entonces que el físico moderno, debe liberarse el hábito de la objetividad que lanzaba al investigador a la tarea de buscar imágenes para encuadrar los fenómenos; haya que renunciar a la imagen, y hay que contentarse con símbolos.

Este pronunciamiento implica un giro total en lo que respecta a la actitud y pretensión de la física. El mecanicista, valiéndose de imágenes pretendía en el fondo explicar la contextura

intima de la realidad; el nuevo físico, renuncia a ello, le interesa resolver problemas; explicar fenómenos; el problema de la estructura íntima del cosmos, se encuentra fuera de su campo de acción. Hay que contentarse con símbolos. Frente a la objetividad anterior, la física nueva se eleva a un nivel de abstracción extraordinaria. La cuarta dimensión no sirve, puesto que no puedo imaginármela, habría dicho Lord Kelvin. La cuarta dimensión me ayuda a resolver una serie de problemas, en consecuencia la acepto respondería Heisenberg.

Las ondas son símbolos, las ondas carecen de la realidad física, la tienen únicamente matemática, ellas nos indican la cantidad estadística de fotones en un punto dado, o la posibilidad de manifestarse un corpúsculo en un punto. Las ondas son matrices, tablas de números que sirven para conocer esas posibilidades. El principio de complementariedad y correspondencia, sustituyen al principio dualista de De Broglie. Partícula y onda son dos formas mediante la cual se manifiesta la realidad, son dos lenguajes de la realidad una. ¿Cómo existen, Cómo se relacionan? es un problema que no interesa al físico, si la teoría corpuscular sirve para resolver algunos problemas, pues también debe aceptársela. Son teorías complementarias, la una nos dice lo que la otra nos oculta y viceversa. El mundo físico es algo así como una moneda, cuando observamos el "sello" se nos oculta la cara, cuando observamos la "cara" se nos oculta el sello, resultando por lo tanto completamente ocioso el preguntarnos si la realidad última de la moneda es el sello o la cara. La validez de ondas u corpúsculos no reside en su facultad de mostrarnos la estructura última de la realidad, sino en su "efectividad" para resolver determinados problemas. Cabe también anotar que el carácter complementario de la realidad puesto de manifiesto en la correspondencia ondas-corpúsculos, se encuentra reñido totalmente con una concepción sumativa de la misma; la realidad no es una suma de ondas más una suma de corpúsculos; la realidad solamente se la puede entender como una totalidad de la cual ondas y corpúsculos no son sino manifestaciones.

LA INDETERMINACION:

El determinismo, se encuentra fundamentado en la posibilidad de conocer la posición y la velocidad de una partícula en momento dado, conocidos estas funciones es posible conocer su

comportamiento futuro. El estado de un corpúsculo en el momento presente determina su estado posterior. Si no es posible determinar el estado presente, desaparece también la posibilidad de predecir el comportamiento posterior, con lo cual el determinismo de las partículas sufriría un golpe fuertísimo. Werner Heisenberg fué quien dió este paso. Para el determinista, del siglo pasado, no era actualmente posible determinar la velocidad y posición de un electrón, pero ello se debía a la imperfección de los medios de observación. El progreso de la humanidad, en algún momento proporcionaría al científico del futuro los instrumentos de los que actualmente carecía. Para la física clásica, el electrón se encuentra en un lugar que tal vez yo no lo vea, pero que, de acuerdo con el sistema, tiene que existir. El efecto Compton dió al traste con los sueños mecanicistas, experimentalmente, el Físico Norteamericano comprobó que era imposible conocer la posición y velocidad del electrón, no por la deficiencia de los medios, sino por la estructura misma de la realidad en sus capas inferiores. Si quiero ver a un electrón, tengo que iluminarlo, es decir bombardearlo mediante fotones, y este bombardeo desvía al corpúsculo de su trayectoria. Veo (fotografía) al electrón, pero no en el lugar en que se encontraría si no lo hubiese iluminado. No es posible entonces conocer la trayectoria del mismo.

Para el físico -que para su hacer debe únicamente atenerse a lo observado- ya no es posible afirmar que el estado actual de un corpúsculo determina su comportamiento futuro, puesto que ni siquiera es posible conocer ese estado actual; en consecuencia el estado actual de un electrón, ya no se encuentra determinado por su estado anterior. El determinismo como hecho físico, como afirmación de la constitución realidad en sus partes simples, desaparece del campo de la microfísica, y se presenta como una generalización abusiva a partir de la escala humana. El físico ha llegado a la última frontera de lo observable, frontera de lo observable, frontera definitiva puesto que el límite que de la "cosa" y no del hombre. Desde ese confín el físico únicamente puede afirmar que en las partículas y en su movimiento, rige la indeterminación y la incertidumbre.

La indeterminación, no niega la posibilidad del determinismo, únicamente prueba que no es susceptible de una comprobación experimental. Franqueando los límites de lo observable podría existir, pero una afirmación de esta naturaleza, es una explicación metafísica que es tan legítima como cualquier otra explica-

ción que se de a la realidad vedada la observación. Pero la ciencia física tiene que renunciar al determinismo, puesto que el principio de indeterminación, si bien es verdad que no constituye una afirmación sobre las cosas en general, constituye una afirmación definitiva sobre las cosas en cuanto son objeto de la física.

Este principio obliga a cambiar el fundamento del concepto de Ley física. La ley, fundada en el determinismo que era una afirmación sobre la realidad misma, tenía un carácter absolutamente rígido. Ahora el científico tiene que renunciar a la posibilidad de "determinar" la posición de la partícula, y tiene que contentarse con conocer la "probabilidad", la zona en la que probablemente se encuentra la partícula, y la probabilidad "siempre implica falta de conocimiento cierto, es decir deja una diferencia aritmética entre el conocimiento y la verdad, perfecta".

La ley física, tiene ahora el carácter de estadística, es decir, se trata de una ley acosada por el error y el azar. La probabilidad matemática indica una relación entre casos posibles y casos favorables. Cuando el taur arroja un lado, tiene una probabilidad entre seis de que salga un as, pero ello no quiere decir que en seis lanzamientos necesariamente saldrá as una vez, es posible que lance cincuenta veces y no tenga un solo caso favorable, porque el azar interviene también. Pero la ley de los grandes números rige en los fenómenos de masa, y ella prueba que, aumenta el número de sucesos tiende a cumplirse con mayor exactitud la probabilidad matemática. La cantidad gigantesca de sucesos microfísicos que supone un fenómeno en el macrocosmos hace que, en virtud de la ley de los grandes números, la probabilidad adquiera el carácter de certeza, y que las probabilidades del caso contrario que existen en menor número, prácticamente desaparezcan. El cumplimiento constante de la ley de los grandes números, creó en el hombre un hábito de pensamiento y le llevó a afirmar que la uniformidad de comportamiento obedecía aun determinismo, y más aún, a generalizar aquel determinismo supuesto observado en el macrocosmos, a los fenómenos de la microfísica.

La concepción de la realidad, la actitud del físico frente al fenómeno, el punto de partida para la comprensión de la naturaleza y sus leyes tiene que cambiar. Antes se pensaba que un fenómeno macroscópico deviene en determina forma, porque eso mismo ocurre en las partículas integrantes, y que por lo tanto, el principio último había que encontrarlo en la individualidad.

Ahora en cambio el fundamento último de un acontecer macroscópico hay que buscarlo en la totalidad, y la división en partes cada vez más pequeñas nos lleva a la destrucción de la unidad, del concepto de ley. La Estadística es la ciencia de los fenómenos de masa, puede explicar y predecir el comportamiento masivo, pero nada tiene que hacer con la unidad. El estadístico acucioso, nos puede predecir con bastante aproximación el número de personas que morirán en una ciudad, pero se encuentra fuera de su alcance la posibilidad de decirnos cuales serán esas personas. La masa posee entonces propiedades exclusivas de las cuales las unidades que la forman, en consecuencia posee algo más que la mera suma de partículas, hay que entender a la realidad como un "todo" y no como un agregado de partes.

El principio de indeterminación nos indica que los límites del conocimiento humano enfocada hacia la realidad, no radican únicamente en el hombre, susceptible de perfeccionamiento mediante el provechamiento del camino abierto por sus predecesores. El mejor conocimiento de la realidad, no depende ya solamente de las mejores condiciones que al hombre brinda el progreso. Existen límites en el objeto, el hombre llega a un muro imposible de franquear, contra el cual de nada sirven las escalas y otros artificios constituidos por los instrumentos de observación. El muro se eleva hacia el infinito, y el hombre debe resignarse a llegar hasta allí. El Dr. Alejandro Serrano, en su obra "Del Principio de Indeterminación en la Física Moderna" dice:

¿Como explicarnos entonces el principio de indeterminación? Kant propugna la teoría de la "cosa en sí" o noumeno. Por "cosa en sí" de las cosas entiende su desvinculación de toda referencia a cualquiera de las funciones psíquicas de la conciencia. Según Kant, nada podemos afirmar de la cosa en sí, ni siquiera que existe, pues la existencia es una categoría, y como tal anterior a toda experiencia. Ahora bien, podemos considerar dos clases de noumenos; la cosa en sí espacial que a medida del progreso del conocimiento va perdiendo la naturaleza de tal, para convertirse en fenómeno "cosa en mí. Por ejemplo, la estructura del átomo constituyó un noumeno para Galileo, y es un fenómeno para Heisenberg. El conocimiento humano, por necesidad intrínseca tiende a apropiarse de la cosa en sí espacial, es decir, tiende a conocer todo el universo. Mas esta tendencia se encuentra de repente con infranqueables vallas. En el avance siempre posible del cono-

cimiento por el camino de la conquista de la cosa en sí espacial, súbitamente se levanta un muro, un límite insalvable por esencia. Hemos topado con la "cosa en sí" cualitativa. Aquella no tiene ni tendrá acceso a la conciencia cognoscente. Una de estas vallas o muros insalvables en el camino progresivo del conocimiento es el principio de indeterminación. Cómo noumeno cualitativo que es, no pasa por el tamiz de la conciencia y nada podemos afirmar de él apodicticamente. A lo mejor existe allí la causalidad por libertad. En todo caso no tenemos derecho para asegurarlo." (6).

La incertidumbre abre nuevos caminos para la explicación metafísica de la realidad última inacequible a la investigación física. El mecanicismo pierde su carácter de evidencia que había adquirido en virtud de la posibilidad de comprobación experimental, y se pone en el mismo nivel de otras explicaciones filosóficas que pretenden explicar lo desconocido, y deja de ejercitar su despotismo sobre las ciencias naturales; más aún, los datos de la experiencia abonan en favor de una comprensión de la realidad como totalidad.

Las modificaciones que los instrumentos de observación ejercitan sobre lo observado, pierden el carácter de "despreciables" que anteriormente tenían y se elevan al rango de fundamentales como en el caso del rayo de luz y el electrón, por lo cual el científico se ve obligado a renunciar al oficio de "cronista" de la naturaleza. La interpretación de Ortega de la ciencia como quehacer político, adquiere un carácter patético. El científico debe renunciar a la imagen del mundo para atenerse a los símbolos por él creados. En la ciencia entendida como la conjunción hombre-realidad, el hombre adquiere un papel predominante. Más que un modelo, hay que entenderlo al átomo como un sistema de fórmulas. Lo racional en lo real, habían dicho los físicos del siglo anterior, pero la realidad impone ahora elementos no racionales. La sencillez de las leyes de la naturaleza pierde terreno, la interpretación y la explicación de los fenómenos, se vuelve más complicada a medida que adelanta la investigación: las ecuaciones de Schödinger y Dirac, son con mucho más complejas que las de Newton y Galileo.

La naturaleza se encuentra escrita en lenguaje matemático, se había dicho, como si la matemática estructurara la realidad. Pero la matemática, no se encuentra en la naturaleza, la mate-

(6) Ob. cit. pg. 148.

mática en la ciencia física es un elemento puesto por el hombre para expresar relaciones; las geometrías no euclidianas evidencian este hecho, debido a que la relación gnoseológica entre la geometría euclidiana y el concepto de experiencia es positiva, se había llegado a afirmar que el espacio real era tridimensional; mas luego resulta que la geometría no euclidiana es "más cómoda" para expresar las relaciones matemáticas en el tiempo-espacio materia de la relatividad; ante este hecho se polemiza sobre si el espacio real es o no euclidiana por cuanto el hombre frente a la falta de congruencia entre la imagen de la realidad y los principios de la nueva geometría, tendió primeramente a modificar la realidad. Hoy que los físicos se han enrumado por el camino de la abstracción, la discusión anteriormente citada resulta ociosa.

La matemática es un instrumento de investigación, una forma de expresión; los axiomas geométricos no son reflejos de la realidad dada. Por ello el sistema geométrico vale de acuerdo con su comodidad y capacidad para expresar relaciones, al margen de su congruencia con la realidad empírica.

El concepto de sistema se impone sobre el de constituyente. Las partículas se encuentran en continua interacción, de esta interacción surge una unidad global que involucra a las constituyentes. La partícula aislada del sistema carece de sentido, se impone la totalidad sobre la suma; una nueva cita de De Broglie nos aclarará esta idea:

Así, el sistema se presenta como una clase de unidad de orden superior, en el seno de la cual los constituyentes son tanto más difíciles de aislar cuanto más fuertemente están unidos entre sí por las interacciones. En particular, toda tentativa para localizar exactamente uno de los corpúsculos constituyentes exige que se lo separe del sistema de que forma parte, por lo tanto, que se mutile el sistema. Parece así que la idea de constituyente elemental y la de sistema suministran imágenes que nunca son a un mismo tiempo en rigor válidas; toda observación que permite exponer claramente la existencia del sistema es incompatible con un aislamiento de los constituyentes, y toda tentativa por aislar a éstos destruye, por eso mismo, el sistema (7).

(7) Física y Microfísica, pág. 149.

Esta brevísima revisión de las notas más importantes de la física contemporánea, nos indica que el campo de acción del físico se limita y estrecha una vez más; (La física de Galileo implica un estrechamiento con relación a la de Aristóteles) al decir de Pascual Jordan, toca al físico únicamente describir matemáticamente los datos proporcionados por la experiencia. La búsqueda de la esencia de las cosas es tarea que corresponde a otras formas de expresión del hacer humano. La caída del mecanicismo dogmático abre nuevas posibilidades para una explicación de la realidad.

CRISIS DEL MECANICISMO BIOLOGICO

La síntesis Darwiniana, tenía la pretensión de haber resultado de una manera definitiva, y a partir de una indestructible base científica, el problema de la vida. Las leyes mecánicas de la naturaleza, explicaban plenamente el mundo de lo vivo y de lo inerte. La aspiración vieja del hombre, de reducir la pluralidad a la unidad, el afán de simplificar y generalizar, llegaban a uno de sus puntos culminantes. La naturaleza es una: materia que se mueve al compás de las leyes físicas. Prendía el Darwinismo haber dado el golpe de gracia a "los dogmas que obstaculizaban el avance de la cultura", pero como ocurre muy frecuentemente, esta doctrina se convirtió en superdogmática, y su dogmatismo fué tanto más reticente e intransigente, cuanto que creía contar con el apoyo y el fundamento irrefutable de la ciencia. El misterio estaba resuelto, al naturalista del futuro, únicamente le estaba reservada la modesta misión de comprobar mediante la experiencia, aquello que el gran Darwin y sus seguidores lo habían probado parte con el concurso de pruebas experimentales, pero fundamentalmente utilizando la razón. La racionalidad de lo real había sido captada por la razón del hombre, en adelante ambas razones marcharían de brazo. Pero nuevamente la experiencia les jugó una mala pasada a los empiristas; los secretos arrancados a la realidad mediante la experimentación y la observación de los naturalistas, se resistían a englobarse en la síntesis Darwiniana, y se negaban a seguir la ruta exigida por los monistas-mecanicistas; la ruta de la generalización abusiva. El derrumbe de esta concepción, obligó a muchos investigadores a volver por el camino del dualismo en la explicación de la vida, aceptando desde luego los aportes positivos del monismo mecanicista; nuevos caminos se abren hoy al naturalista que se afana en

captar el enigma de la vida. Jakob von Uexküll escribe a propósito:

El profano para quien no es comprensible que las hipótesis sólo son medios auxiliares de la investigación, está siempre dispuesto a sobreestimar su valor; las llama leyes naturales, y las venera como verdades eternas.

A estas triviales verdades pertenece hoy el darwinismo, el cual, como monismo, se ha convertido en una especie de religión de la semicultura, aunque hace ya tiempo que ha sido desalojado de la ciencia por tesis nuevas. Ni siquiera puede decirse que el darwinismo haya sido superado por una nueva teoría. Sus afirmaciones han sido puramente reconocidas como falsas, y el problema del origen de las especies se ha mostrado como insoluble. Por eso se ha pasado sencillamente a la orden del día, sin irritarse demasiado por la marcha triunfal del muerto darwinismo, disfrazado de verdad eterna, solemnizada en el mundo de los profanos. (8).

Esta crisis se manifiesta en muchísimos campos de la biología en primer término en la concepción de la materia viva. El protoplasma era para el mecanicista una sustancia química, cuya naturaleza se la podía conocer mediante el análisis, es decir descomponiéndola en sus elementos simples. Pero ocurre que el protoplasma no es compuesto químico simple, sino un conjunto de compuestos que forman una unidad, de manera que varía en los diferentes vivientes, y aún en las diferentes partes de un mismo viviente, el protoplasma, no se presenta entonces como un concepto químico; es una abstracción, un concepto morfológico. Pero al margen de este problema surge esta pregunta ¿Es posible analizar al protoplasma? es decir someterlo a un proceso químico similar al que se realiza con otras sustancias; el ácido nítrico, el agua o el almidón? No es posible, el análisis supone la destrucción del protoplasma, solamente es posible encontrar los componentes del "protoplasma muerto", y si se encuentra en ese estado, ha perdido la característica fundamental: la vida. Así pues, el protoplasma se nos presenta como un sistema, es posible conocerlo en cuanto unidad, pero para ello hay que renunciar a captar sus constituyentes; y si queremos conocer las notas de sus constituyentes, es menester renunciar a la captación del sistema. La sustancia viva elemental se nos presenta como una totalidad, todo análisis posterior ya no será de la sustancia viva, sino de sustancias muertas. La vida se da en un sistema, en una

(8) (Ideas para una concepción biológica del mundo, pg. 19).

totalidad y no fuera de ella.

Pero aún suponiendo la validez, del análisis químico del protoplasma, poco se ganaría, ya que el análisis captaría "un instante", el análisis por ser estático nos brindaría un solo momento, y la característica esencial de la vida radica precisamente en la temporalidad, en el movimiento, en el cambio constante en el tiempo. La vida no es un momento, ni una suma de momentos, sino un constante fluir, es la antítesis del reposo. La vida es un complejo de funciones y no cabe concebir a una función como estática, a la función solamente se la puede conocer "funcionando".

CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA VIDA:

Muchas son las características esenciales de los seres vivos: asimilación, movimiento immanente, autorregulación reproducción, etc. . . El mecanicismo analiza cada una de estas características. Cada uno de estos complicados procesos para los mecanicistas se reduce a una suma de movimientos cada vez más simples. Pero la vida tiene un carácter unitario; es el producto de la acción común de todas las funciones, es decir es algo más que la suma de las mismas, si desaparece el orden y la interacción desaparece también la vida.

Pero la característica esencial del viviente radica en la posesión de una forma. Frente al mundo circundante multifacético, el viviente posee una forma clara y definida, forma que se hace en el tiempo, y que la conserva a través del tiempo. Desde el punto de vista químico coexisten en un organismo vivo variadísimas sustancias estratificadas en unidades cada vez más complejas. La materia del viviente se encuentra en todos los estados, pero a pesar de esta inmensa discimilitud el viviente mantiene su unidad debido a que posee una forma. Esto ocurre a lo largo de toda la escala de los seres vivos. El animal posee una forma, los órganos del mismo, poseen también una forma, y finalmente ocurre igual con las células. En términos generales, podemos aceptar la definición que Karl Sapper da de viviente: "Una formación que a partir de sus primeros y pequeños comienzos, se va desarrollando hasta adquirir una forma definida, puede conservar esa forma durante cierto tiempo, y finalmente dar lugar a la formación de nuevos individuos parecidos a él".

Forma propia y reproducción de la misma son las características las dominantes de todos los seres vivos. Muerto el viviente de-

saparece la forma. El conjunto de tan complicados y diversos procesos, tiene la finalidad de mantener la forma.

El concepto de "forma", no es susceptible de análisis. La forma, no tiene partes, es esencialmente una totalidad, una totalidad que envuelve, unifica, da sentido y ordena a las partes. Si la forma es la característica fundamental del viviente -lo cual es evidente- a éste no se lo puede concebir sino como una totalidad.

Los fenómenos físico-químicos, se dan en el ser orgánico; reduciendo todo proceso a sus componentes más simples nos encontramos con fenómenos de esta naturaleza, pero la vida no se reduce a un conjunto enorme de fenómenos simples autónomos e independientes. Los términos "fenómeno y procesos" no se encuentran en relación de pieza y máquina. El proceso no es un mero aglomeramiento de fenómenos, el proceso es un sistema dentro del cual no solamente ensamblan, sino que se encuentran fundidos los fenómenos. Efectivamente, el río se encuentra compuesto por una gran cantidad de gotas de agua. Pero si valiéndonos de una varita mágica, separamos a la masa fluente de aguas en esa cantidad de gotitas, ya no tendremos ante nosotros un río. Volvemos a la idea del sistema. Al proceso únicamente lo captaremos, si renunciamos al fenómeno físico-químico individual.

La causalidad, físico-química, existe indudablemente en los organismos vivos, y rige los fenómenos simples, pero constituye una generalización ilegítima el pretender explicar la vida únicamente por este tipo de causalidad. El organismo vivo necesita para su explicación de una "CAUSALIDAD TOTALIZADORA" de una causalidad que a diferencia de la mecánica no actúa en el espacio, y que en consecuencia no es directamente apreciable mediante la experiencia. Hans Driesch enfoca este problema en los siguientes términos:

Los hechos vitales no se dejan reducir a los hechos elementales del mundo inanimado, sino que exigen para su comprensión la admisión de una especial causalidad TOTALIZADORA. De las causas totalizantes no se puede decir que obren en "el espacio", como por ejemplo, el choque o la atracción, ni que puedan representarse gráficamente en él por medio de

líneas trazadas de cierta longitud (vectores). Obren, más bien, haciendo uso de una expresión paradójica, penetrando espacio adentro.

Es ello, y siempre dentro de lo fenoménico, como si hubiera un sistema de relaciones que se corten en cierto modo con el sistema de relaciones que llamamos "espacio". Lo percibimos inmediatamente sólo en sus puntos de intersección, esto es, en los efectos de la "entelequia", como yo he llamado siguiendo a Aristóteles, al factor natural que obra en los hechos vitales.

Ese hecho, empero, interpretado metafísicamente, quiere decir lo siguiente: hay en la realidad como sabemos, un sistema de relaciones que aparece totalmente como espacio y lo espacial. Pero hay también en la realidad otro sistema V de relaciones que sólo aparece fragmentariamente en los efectos de la entelequia, y ello solo cuando tiene algo de común cuando se cruza con el sistema E. También podemos acaso presumir que en la realidad hay sistemas de relaciones que no se revelan fenoménicamente en modo alguno (9).

El ser vivo se nos presenta como una unidad cerrada, dentro de la cual las partes, sean éstas células u órganos, se encuentran ubicadas en forma tal que mantienen la armonía necesaria para el mantenimiento de la vida. Las funciones no se desarrollan aisladamente, todas ellas se influyen entre sí y se sostienen mutuamente de manera que su accionar solamente tiene sentido en cuanto factores de la totalidad. Aisladas del todo, cada una de las funciones no se puede subsistir; la circulación por ejemplo, no podría darse sin la asimilación ni la respiración, ni éstas sin aquella. El orden existente solamente puede explicarse acudiendo a los conceptos de finalidad o casualidad.

El mecanicismo acudía al segundo de los conceptos. En la vida se mantenía gracias al orden de las partículas elementales y a la armonía de las funciones, no era necesario acudir al finalismo, ya que dicho orden y dicha armonía se debían a la pura casualidad; acudiendo a la estadística Bleuler ha calculado que,

(9) Metafísica, pg. 40.

bajo el imperio del acaso, para que las partículas elementales formen un ojo de un vertebrado capaz de funcionar, existe una posibilidad entre 131072×10^{40} . Pero además el perfeccionamiento y la complicación creciente se encuentran renidos con la casualidad, admitiendo la formación casual de un viviente elemental, las fuerzas ciegas del azar que sobre él actúa, tienden a destruirlo más bien que a perfeccionarlo, si entregamos un reloj rudimentario y una cantidad suficiente de material a un lego en materia de relojería, sus manipulaciones seguramente terminarían por descomponer al aparato y no por perfeccionarlo, en el ejemplo propuesto, una descomposición admitiría reparación, pero tratándose de un ser vivo, la descomposición concluye con la muerte que no admite reparación. Pero el problema se torna más agudo a medida que aumenta la complicación y la perfección, un manejo inconveniente daña con mayor facilidad una máquina complicada que una simple, el manejo de un cerebro electrónico requiere de mayor cuidado y pericia que el de una común máquina sumadora. Las posibilidades de daño aumentan en razón directa a la complicación de la máquina. Un cohete que deposita satélites en el espacio, tiene mayores posibilidades de descomponerse que un simple automóvil. Si las fuerzas del acaso actúan con tanto mayor peligrosidad cuando mayor es la complejidad, tendríamos que la creciente complicación, en lugar de conducir al perfeccionamiento, conducirían a la destrucción y desaparición de los seres vivos.

La selección natural preconizada por Darwin, analizada desde el punto de vista estadístico, supone que las formas aptas para subsistir en relación con las ineptas, constituirían una ínfima minoría y que los restos de formas ineptas deberían encontrarse en cantidades extraordinariamente grande pero ello no ocurre en la realidad.

Cuando Wöhler logró fabricar en su laboratorio por primera vez una substancia orgánica, fué recibido este acontecimiento como una prueba definitiva del carácter mecánico del viviente. Si las substancias orgánicas podían elaborarse en un gabinete, mediante procedimientos físicos y químicos, lo mismo debía ocurrir en los organismos, en todos los procesos. Pero si examinamos con algún detenimiento las conclusiones sacadas de este experimento, nos damos cuenta que de él y de todos los similares, nada se puede obtener en contra del finalismo. Efectivamente, pa-

ra producir úrea, almidón e inclusive para producir una célula viva el científico o los científicos empeñados en esta tarea tienen que realizar una gran cantidad de acciones con una finalidad claramente definida; el científico no obra en estas tareas al azar, el científico realiza una larga serie de operaciones de diferente grado de complejidad, coordina todas esas operaciones PARA producir determinada substancia o determinado complejo de substancias; pues bien el finalismo que existe en el obrar del científico, debe también existir en el devenir ordenado y funcional del viviente, cuando se fabrican en el interior del cuerpo materias orgánicas o se reemplazan células.

El finalismo, el sentido teológico de la estructura y del funcionamiento de los seres vivos, se nos manifiesta en diferentes maneras. Existe una meta hacia la cual se dirigen todos los procesos del ser vivo desde su iniciación hasta su muerte, la consecución y el mantenimiento de la forma; el desarrollo del viviente no es anárquico, sino que en cada especie obedece a un plan fijo; la existencia del plan se la puede comprobar en forma clara, por el hecho de que modificaciones realizadas en las células de un ser vivo que comienza a estructurarse no dan como resultado de formación de un ser de especie diferente o nueva, si el germen no se destruye, no se modifica la estructura ni la forma. Si a un conjunto de células germinadas y agrupadas en la primera etapa de la formación del nuevo ser, le quitamos una parte, hasta la mitad, de células, de continuar la germinación, no tendremos como resultado un animal incompleto en el que falten algunos órganos; el resultado será siempre un animal complejo y bien formado, aunque de un volumen menor. Esto nos prueba la existencia de un plan, que no cambia a pesar del cambio que experimenta la masa de materiales, de no existir una finalidad, un plan, de existir únicamente la materia, cambios en ella traerían como resultado cambios en la forma.

El ser vivo se nos manifiesta como una unidad activa en la que las partes sufren modificaciones conforme a un fin. El movimiento de los seres orgánicos, es un movimiento cualitativo, no casual, un movimiento dotado de "dirección final", y que tiene lugar de acuerdo con una relación de situación.

En los seres dotados de vida, se da un proceso de autoconstrucción el cual establece una diferencia fundamental entre una máquina y un animal. Las similitudes entre estos dos tipos de estructura que llevaron a Descartes a formular su teoría de la Bé-

te Machine: sentido de las partes con relación al todo, movimientos simples tendientes a un resultado único etc. . . fallan rotundamente cuando consideramos el problema de la autoconstrucción. Una máquina se fabrica a base de materia preexistente, y las diferentes piezas construídas por separado necesitan ser ensambladas por personas extrañas a la máquina. El viviente en cambio, construye su propia materia prima, las células no preexistentes, las células son creadas por el germen, igualmente las "Piezas", los órganos no vienen a ubicarse en el organismo desde afuera, sino que son creados por él, desde adentro. Si una pieza de una máquina desaparece o se daña, es el técnico quien la cambia o la repara, pero un ser vivo no necesita de técnicos, él mismo, en muchos casos repara las piezas o las reemplaza en virtud de un proceso de regeneración. Todo esto nos dice que solamente podemos entender a los seres organizados como una unidad dinámica, como una unidad funcional.

Von Uexhüll define a la función como "una serie de diversas variaciones en el tiempo, resumidas en una unidad conforme a ley". Es la función la que unifica y canaliza hacia una finalidad clara y determinada la gran cantidad de variaciones que tienen lugar en un organismo, en virtud de la función los diferentes órganos se encuentran ubicados en sus sitios respectivos. Resulta forzado el pretender que la casualidad ha ubicado a los órganos más importantes para el mantenimiento de la vida en los lugares más protegidos de los peligros del mundo exterior; no hay necesidad, en cambio de forzar a la razón si admitimos que dichos órganos se encuentran protegidos de esa manera, debido a la importancia y a la delicadeza de la función que tienen que desarrollar.

El empirismo rabioso que dominó las "élites" intelectuales del siglo pasado, y que pretendía encontrar el "nudo vital" de la misma manera que se encuentra un riñón, interpretaba al ser vivo como una suma de partes porque la experiencia sensible no le mostraba esa realidad invisible que llamamos función, y que hace que identifiquemos como un ser vivo a un hombre que camina y habla, y que neguemos el carácter de tal a un conjunto de órganos desarticulados que el estudiante de medicina arroja en un recipiente luego de realizar la disección de un cadáver carente de deudos. A propósito de una obra de teatro del siglo pasado, en la cual un ateo francés de una larga discusión con una devota americana, plantaba una silla en medio de una mesa y exclamaba "esto es una silla; la veo. . . ; por eso creo en ella. En lo invisible

no creo" dice el autor que acabamos de citar, que la devota americana podía haber respondido con todo derecho: "Veo las patas, el asiento y el respaldo, pero la silla no veo". A quien niega la existencia y finalidad de un viviente, explicándolo como una suma de órganos y movimientos, se le podría responder: Conozco el corazón, el hígado, los riñones, los músculos etc. . . los latidos, la respiración, el caminar, el hablar etc., pero no conozco al hombre. A él solamente le puedo conocer si lo considero como una totalidad, como un conjunto de partes y movimientos vinculados en virtud de una unidad funciones invisible pero tan real como los ojos o el estómago.

La existencia del sentido teleológico, y de la existencia de esa unidad funcional, mucho más clara, cuando consideramos el proceso de formación de los seres orgánicos. Mediante un ejemplo magistral el autor de "Ideas para una concepción biológica del mundo" nos aclara este particular.

Para la construcción de una casa, se necesitan cuatro órdenes de cosas: 1) el material; 2) las fuerzas; 3) el plan de construcción y 4) la ejecución. Cualquier construcción no puede prescindir de ninguno de estos elementos. Pero encontramos una gran diferencia cuando comparamos estos elementos, estos factores en los seres vivos y en las realidades artificiales.

El material de una construcción compleja, es variado y proviene de distintas fuentes: ladrillos, mortero, madera, hierro, etc. . . existe desde antes de iniciarse la construcción en suficiente cantidad, y posee todas las propiedades físico-químicas que las conserva definitivamente. En un animal sucede algo muy distinto; la célula germinal, fabrica el material de construcción, y a medida que se va necesitando, mediante un proceso de división, proporciona el material requerido, el material diferenciado no preexiste a la formación del organismo, a medida que es requerido durante el curso de evolución, aparecen células diferenciadas física y químicamente que constituyen los tejidos muscular, oseo, linfático, etc. . .

Las fuerzas que actúan en la construcción de la casa; obreros, máquinas, actúan sobre el material desde afuera. Las fuerzas que actúan en la ontogenia, son fuerzas interiores, que se general dentro de las células germinales, y ejercitan su modificación desde el interior de ellas. Las transformaciones más importantes ocurren en el interior de las células, y la diferenciación

que da lugar a la variedad de tejidos, ocurre en virtud de la acción de fuerzas interiores.

La construcción de la casa avanza de acuerdo a un plano, que previamente lo ha dibujado el arquitecto, o que existe en la mente del albañil que la construye. La evolución ordenada hacia una forma fija es la característica más notable de la ontogenia. ¿Dónde se encuentra el plano de acuerdo con el cual se desarrolla el viviente en su autocreación?; extensísimos estudios han realizado los científicos para encontrar el plan en la célula germinal, pero sus esfuerzos han sido totalmente infructuosos. La célula germinal no es el plan, su estructura no guarda ningún secreto, en el que se encuentra predeterminada la formación posterior. Los experimentos de Driesch han probado de manera irrefutable este acerto, en páginas anteriores veíamos cómo la disminución artificial de células del organismo en germen, no modificaba esencialmente el plan. Driesch logró realizar trasplantes de células en animales en formación, ubicando un grupo de ellas, que corresponderían al sector de la cara, en el sitio que correspondería a alguna extremidad y viceversa; pero esta experiencia no perturbó en absoluto el curso de formación, las células cambiadas de lugar, aceptaron la función que en virtud de la nueva posición les correspondía y el nuevo viviente resultó normal.

El doble plan de los vivientes, el de origen y el funcional, solamente es explicable, admitiendo en él la existencia de algo más que partículas materiales, un principio que actúa sobre las partes supeditándolas al todo, que regula los movimientos, dándolos sentido dentro de la unidad cerrada del viviente. Driesch, ha adoptado el antiguo concepto Aristotélico de entelequia.

En la construcción, se precisa finalmente de la ejecución. Valiéndose de fuerzas exteriores, para que el material sea colocado en la forma establecida en el plano, se necesitan individuos inteligentes, directores de obra, cuya misión es la de cuidar que la realidad que se hace, se adecúe plenamente a la idea preexistente. El "director de obra", tiene que mantener contacto, tanto con el plano extramaterial, como con el material a emplearse, y su misión definitiva y delicada, consiste en ordenar las fuerzas y la materia, aunque sin participar de un modo directo en la construcción. Los "maestros de obra" de los organismos vivos, fueron bautizados con el nombre de genes.

Las partes del organismo, no permanecen indiferentes a la acción de las demás; el organismo es un todo indivisible, y así la intervención de las partes perturba al todo. La división en órganos, solamente es posible in mentem, pero si tratamos de llevarlo a la realidad la destrucción del ser vivo es inevitable. La diferenciación orgánica en medio de la unidad, es precisamente el trabajo efectuado por los genes. El material germinal, no tiene en principio ninguna forma o propiedad determinada, es capaz de adquirir propiedades, en virtud de la introducción de procesos. La primera labor de las genes, consiste pues en agrupar el material en los distintos procesos, para que adquieran propiedades unitarias. Este tipo de material diferenciado, es objeto de la acción de otras genes, que proceden a localizarlos ordenadamente, en el lugar correspondiente dentro del organismo. Las células que han adquirido la propiedad nerviosa, ocuparán un sitio diferente a aquellas que en virtud de determinados procesos han adquirido la propiedad osea, naciendo así los tejidos, luego los órganos.

El ser vivo, se nos impone, pues, como una unidad funcional, encierra dentro de sí todos los factores de construcción y funcionamiento, para ello es posible solamente si admitimos orden, si lo consideramos como una totalidad, dentro de la cual las partes diferentes y los movimientos múltiples se encuentran vinculados entre sí, debido de la función única que les toca desempeñar; la adquisición y el mantenimiento de la forma.

Para explicar mecánicamente, el proceso de diferenciación de la materia, su agrupación en órganos con una finalidad conocida dentro de la totalidad, han acudido los mecanicistas a la tesis de que la función crea el órgano. Pero esta tesis encierra un contrasentido, ya que es obvio el hecho de que, primeramente tiene que existir el órgano, y luego, el conjunto de movimientos finalistas del mismo que llamamos función, la función en sentido abstracto, nada puede crear, puede dar origen para que, en virtud de ella, una inteligencia cree algo, pero ella por sí misma nada puede hacer. La función sentarse, no puede crear una silla, pueden los hombres pasarse la vida sentándose y levantándose del suelo, que jamás, por el mero ejercicio de esa función aparecerá una silla, lo que puede ocurrir es que, una inteligencia, con el fin de mejorar a la función sentarse cree una silla, pero en este caso, es la inteligencia la que crea -valiéndose de materia y fuerza la silla, siendo la función, una ocasión o un fin. Por otra parte esta tesis supone, en caso de ser admitida, la dirección final en la formación de los organismos, nada ganaría el mecanicismo con ello,

puesto que, si el órgano se crea debido a la existencia o a la presión de una función, la creación del nuevo órgano tiene una finalidad clara vinculada con el resto del organismo, puesto que la función presionadora, es una función que tiene que desempeñar el viviente considerado con totalidad.

SER VIVO Y MUNDO CIRCUNDANTE:

La concepción del ser vivo, como unidad cerrada, que se desarrolla y actúa conforme a plan, no es suficiente para comprender íntegramente el problema de la vida. El ser orgánico, desarrolla su existencia en medio de un mundo circundante, con el cual se relaciona íntimamente; primeramente en virtud del intercambio de materia, y luego porque entre las dos realidades, la vida y lo inerte tiene que existir armonía. Parafraseando a Ortega, podríamos decir, el ser vivo es y su mundo circundante.

El intercambio de materia y energía que el organismo mantiene con el mundo exterior, ha sido interpretada por los mecanicistas como una prueba de la intervención exclusiva de materia y fuerzas físico-químicas en el proceso vital, pero esta argumentación falla cuando consideramos que este intercambio no se produce al acaso, sino con una finalidad claramente definida, puesto que el viviente asume el papel activo al apropiarse de la materia muerta con un sentido de selección, obedeciendo a un plan propio de cada estructura. Una vaca y una ostra, un pez y una rana, no se apropian de los mismos materiales, cada una de ellas busca aquellos que van a servir para la realización de sus fines. El proceso vital se desenvuelve gracias a la intervención de factores vivos + factores muertos, pero estos factores muertos se encuentran supeditados a los vivos; así la materia captada por el organismo, es asimilada, sufre una serie de transformaciones finalistas. Si consideramos esta interrelación en el terreno de la ontogenia, tendríamos que los factores de la naturaleza, serían mejor factores de realización, por sí solos incapaces de hacer la vida; pero intervienen también factores de determinación que operan sobre los anteriores, estos segundos factores, serían los gérmenes, que actúan teleológicamente, que desarrollan su actividad sobre la materia inerte, con miras a la consecución de la forma. A estos dos factores, no los podemos considerar separadamente: un germen aislado de su mundo material circundante, nada podría hacer, a su vez, la materia muerta, si no es objeto de la apropiación, y de la actividad del germen, se encuentra en absoluta incapacidad para producir un ser vivo. La vida como un proceso,

es esencialmente unitaria, constituye una totalidad, por ello no pueden satisfacer aquellas interpretaciones unilaterales, que se abanderizan por uno de los constitutivos.

Este intercambio del que hemos hablado, nos indica que en los organismos existe un doble tipo de actuación en relación con el mundo, que se manifiesta en dos propiedades: la receptibilidad, es decir la capacidad de dejarse influenciar, y la excitabilidad, es decir la capacidad de responder con una reacción típica y del viviente hacia el mundo, no es tampoco caótica, el movimiento o conjunto de movimiento, obedecen también en este caso a una finalidad práctica: permitir a los organismos orientarse en la vida, conservarla y defenderla de los factores nocivos.

El mundo circundante, considerado desde adentro, es distinto en cada animal; la receptibilidad varía totalmente en cada uno, y es que los órganos sensoriales, poseen notas diferentes, porque dichos órganos tienen que encontrarse en armonía con la estructura total. Los ojos, sirven en toda caso para captar las sensaciones luminicas, pero la estructura de los ojos de una mariposa, es completamente distinta a la de una lombriz, porque tienen en cada uno de ellos una función diferente, función que enlaza con la función total de cada viviente. Cada animal posee un esquema exclusivo del mundo circundante, esquemos estos que varían en cada especie tanto en riqueza como en intensidad. Von Uexküll, luego de analizar las recepciones y las reacciones de la ostra jacobea, ante la presencia de su enigma la estrella mar, dice:

La estrella-mar, se compone para la ostra jacobea de las siguientes notas: primero, movimiento; en segundo lugar, una nota general química, que nosotros no podemos analizar más detalladamente, y en tercer lugar, la presión que se presenta por el contacto del equino con los tentáculos de la ostra jacobea. Pero a esto aún se añade otra cosa: y es justamente el orden en el cual estas notas actúan sobre la ostra jacobea al aproximarse la estrella-mar. Primeramente actúa sobre la vista el movimiento de la estrella-mar. Después son extendidos los tentáculos de la ostra jacobea, los cuales tanto poseen órganos de sentidos químicos como táctiles. De éstos, primero son excitados los químicos, luego los táctiles. Por esta

combinación de notas es percibido con seguridad el enemigo del organismo (10).

Que significado tan distinto tiene la estrella-mar para la ostra jácoba y para un hombre. ¿Cuál es la razón de esta variedad de esquemas en los animales?, no se trata de la casualidad, del capricho o del acaso. El esquema depende de las necesidades de cada animal; de acuerdo con la forma cómo tiene que mantener su vida, capta al mundo cada especie. Objetos en sí mismos idénticos, son captados en forma distinta por los diferentes animales, según el grado de utilidad o peligrosidad para la vida, según la estructuración del sistema de defensa.

Nuevamente descubrimos el factor finalidad en el ser vivo. Los esquemas ordenadores de la realidad externa, que varían en cada especie, tienen una finalidad perfectamente definida: mantener la vida, permitir la orientación del animal en el mundo.

Esta finalidad aflora más claramente, si consideramos que esta adecuación de carácter general, asume características específicas en cada especie, y que el esquema concuerda perfectamente y se encuentra al servicio de su forma. Las relaciones entre la ostra jácoba y la estrella-mar, son totalmente distintas a las que existen entre la estrella-mar y el hombre, por ello, el significado, la captación de la estrella-mar es también diferente para los dos observadores.

El criterio totalista, se amplía aún más; como el viviente desarrolla su actividad mediante un continuo intercambio con el mundo circundante, y como este mundo circundante, varía para cada especie, nos encontramos con que los conceptos de viviente y mundo circundante son inseparables. El movimiento es una de las características esenciales de la vida, pero el movimiento del ser orgánico, es un movimiento con dirección, es un movimiento fundido en un sistema. El movimiento mediante el cual se relaciona con el mundo exterior, en su doble fase: recepción excitabilidad, es también un movimiento con dirección: orientación en el mundo, y que está fundido en el sistema vital. Como la dirección del movimiento se encuentra condicionada por la estructura de la forma, y por las necesidades de la totalidad, el mundo circundante varía en cuanto cosa en sí del animal; se opera una selección receptora bajo un criterio de necesidad. El conocimiento

(10) (Ideas para una concepción biológica del mundo, pg. 51.)

y la comprensión de la vida, en cuanto proceso que tiene lugar en el espacio, a lo largo del tiempo, exige una comprensión del espacio, del mundo, del medio, pero como este mundo varía en cada especie, la comprensión del viviente exige necesariamente un conocimiento de su mundo circundante respectivo. Animal-mundo circundante constituyen una totalidad inseparable, la carencia de uno de estos elementos imposibilita la captación de la vida.

Como la selección de los efectos del mundo, se realiza mediante los órganos de los sentidos, bien podríamos decir que el mundo es para el viviente una construcción a base de sensaciones. Las sensaciones captadas desde afuera, y devueltas, proyectadas en los objetos, las denominaciones cualidades; luego la actividad vital del organismo en relación con el mundo exterior, su actitud frente a los objetos, depende de las cualidades; luego la actividad vital del organismo en relación con el mundo exterior, su actitud frente a los objetos, depende de las cualidades que ellos posean. ¿Qué son las cualidades?, la física, mediante un riguroso método analítico, luego de dividir al maximum la realidad dada, convirtió al mundo variado y bello en una gran cantidad de números ordenados. Los colores son entonces, frecuencia de onda, y su variedad depende de una variación numérica, igualmente tratándose de los sonidos.

Más por ello, la actitud vital del viviente no ha cambiado, el mundo solamente será esa enorme cantidad de números, para el científico, para el estudioso que trata de resolver problema, es decir para la razón. El mundo de la física es cuantitativo. Pero para el resto de vivientes, inclusive para los mismos físicos e investigadores, considerados como vitales que desarrollan una serie de actividades en medio del mundo circundante, el mundo continuará teniendo cualidades en el sentido tradicional, y conocerán que una naranja está madura, y la tomarán para saborearla porque su cáscara tiene color amarillo, y no porque la onda luminosa reflejada sobre la superficie de la naranja tiene tantas vibraciones por segundo. Ello quiere decir que el mundo de la Biología es esencialmente cualitativo, y que si aplicamos el método analítico, si dividimos al mundo en sus partes ínfimas para explicar los fenómenos biológicos, el método fallará totalmente, puesto que para el ser vivo, el conjunto de números que forman un color, tiene un significado vital completamente diferente y superior a la mera suma de vibraciones. Desde este punto de vista vital, nada gana el hombre con saber que es el ruido, o que la diferencia de dos sonidos depende de la frecuencia, ya que el viviente y el mundo

circundante, forman una unidad funcional, relacionada a su manera. la de las cualidades.

De las escasas observaciones que acabamos de realizar, la concepción atomista-mecanicista de los seres vivos, se nos presenta como una canoa que hace agua por todas partes, a la luz del conocimiento más completo, la naturaleza viva, se niega terminantemente a obedecer las órdenes dogmáticas dadas por Darwin y Haeckel; habían dicho ellos que la evolución de los vivientes, se verificaba mediante una imperceptible sucesión de variaciones captadas por el germen, acorde con el armónico supuesto "Natura non facit saltus"; Los descubrimientos de De Vries, prueban lo contrario, las mutaciones genéticas, son saltos bruscos y violentos, que prácticamente eliminan en cierto sentido las especies intermedias.

El neovitalismo, ante la caída del mecanicismo, con las armas por él escogidas: la experimentación, trata de buscar nuevas explicaciones de los seres vivos. Reinke, acude a las "dominantes", fuerzas diafísicas, que no ejecutan el trabajo físico, pero que dirigen tendencialmente el devenir energético. Pauly, cree que son las fuerzas síquicas las que organizan a las mecánicas, llegando a una concepción pansiquista de la naturaleza. Driesch, acude a una potencia superindividual: la entelequia, que sería un ser único, supraindividual, "que perteneciendo, en cierto modo, a otra esfera de la realidad, penetrase en su actividad".

No pretendemos hacer polémica sobre estos nuevos planteamientos, nuestra finalidad es diferente únicamente nos contentaremos con sacar de lo expuesto algunas conclusiones que las consideramos definitivas: Límites invencibles que se encuentran en el ser vivo, imposibilitan un análisis a fondo de sus componentes y de su funcionamiento. Un análisis diseccional, supone destrucción de la vida, y si esto ocurre, el experimentador conocerá las partes integrantes de un ser muerto, que no las de un ser vivo. Niels Bohr, ante este problema, aplica la acción de complementariedad a los fenómenos de la vida, la cual se nos presenta o bien como un conjunto de fenómenos físico-químicos, o como un dinamismo evolutivo que trasciende a la físico-química. Para llegar a reducir el funcionamiento de un viviente a una serie de fenómenos físico-químicos, habría que someter sus tejidos y sus células a un análisis total, a base de separación y aislamiento de todos los integrantes, pero este procedimiento traería como consecuencia la muerte del ser vivo mucho antes de

haberse concluido el análisis, es decir habría desaparecido el aspecto dinámico-evolutivo. Si por el contrario, se pretende seguir el proceso evolutivo-dinámico, hay que respetar en gran escala la integridad de tejidos y células, con lo cual se hace imposible un análisis físico-químico de la materia viva, relativamente completo.

Es indudable la existencia de un plan previo en los seres vivos, plan de origen, plan de funcionamiento y plan de adecuación al medio, este plan supera a los factores mecánicos que actúan bajo su dirección y a su servicio; una explicación casualista, además de contradecir los principios fundamentales de las Estadísticas, cuenta en su contra con la prueba experimental.

Estructura y carácter funcional, son las notas esenciales del viviente, desaparecidas ellas, desaparece la vida dentro de la unidad observada; ello indica que solamente cabe una interpretación totalista.

PSICOLOGIA ESTRUCTURAL

Sería el nombre más adecuado para establecer el denominador común de todas las nuevas corrientes psicológicas, que estudian a los fenómenos de esta naturaleza como independientes de lo orgánico y como referidos a una totalidad; como partes de un proceso que tiende hacia un fin.

El primer pronunciamiento de estas teorías, tiene que referirse a la naturaleza del hecho psíquico. Los fenómenos psicológicos, se encuentran ligados a los fenómenos materiales que se dan en el cuerpo humano, pero además, se conectan con las realidades inmateriales propias del espíritu objetivado: sociedad, valores, cultura, etc., Una explicación "desde abajo", concluye identificando el hecho psíquico con el biológico, o considerándolo como un epifenómeno de él, como una consecuencia accidental. En el capítulo relativo a la psicología atomista veíamos como el Conductismo entendía por Psicología, el estudio de las variaciones fisiológicas que se verifican en el ser vivo, cuando se producen los hechos psíquicos.

La Nueva Psicología, reconoce al hecho psíquico como inmaterial que necesita de un soporte físico para darse, pero que en ningún caso se identifica con él. Las variaciones fisiológicas

que acompañan a las psicológicas, son concomitantes y condicionantes, no existiendo entre las dos un nexo de filiación absoluta. El conocimiento de las variaciones biológicas que ocurren cuando se producen fenómenos psíquicos, no es suficiente para explicar este tipo de hechos.

Pero supongamos ahora que en un caso particular observamos haces eferentes de corrientes pulsátiles que parten del cerebro, y, a través de largas protuberancias nerviosas (fibras neuromotoras), son conducidos a ciertos músculos del brazo, el cual, como consecuencia, les tiende a Uds., una mano vacilante y temblorosa para decirles adiós por una larga y dolorosa separación, al mismo tiempo pueden encontrarse con que otros haces pulsátiles producen una cierta secreción glandular que vela los pobres ojos tristes con una cortina de lágrimas. Pero en ningún punto de este camino que va desde los ojos a través del órgano central, hasta los músculos del brazo y glándulas lagrimales en ningún punto, repito -pueden estar seguros de ello, por mucho que la fisiología avance -encontrarán nunca la personalidad, ese terrible dolor, ese agudo tormento del alma que hablamos, aunque su realidad les sea tan cierta como si los sufrieran ustedes mismos (11)

Puesto que la Psicología, como anotábamos anteriormente, enlaza con la realidad biológica, su estudio requiere de un conocimiento amplio de aquellos fenómenos fisiológicos relacionados con los psíquicos, considerado en su esencia es una realidad, inmaterial, que escapa a la captación sensorial directa. Lo fisiológico, actúa en la producción de lo psíquico en calidad de condición, pero no de causa.

FENOMENOS Y YO

Brentano, enunció que el criterio fundamental para distinguir lo físico de lo psíquico era la intencionalidad. Efectivamente, todo fenómeno de esta clase, posee algo así como una flecha direccional. El fenómeno psíquico, se da como disparado hacia un objetivo; no agota su ser en "ser simplemente", es siempre DE algo, esta característica fundamental que acabamos de exponer, nos lleva a admitir como nota esencial del fenómeno psíquico, la referencia a un YO a una conciencia. El ideal de la psicología

(11) (Erwin Schrödinger, "La Mente y la Materia, pg. 55-56")

atomista, el estudio del fenómeno puro, totalmente desligado de relaciones (el contacto estímulo-órgano sensorial, por ejemplo), no tiene cabida en la conciencia intencional. Aún suponiendo la posibilidad de desligar íntegramente al fenómeno del YO, este procedimiento no nos proporcionaría una comprensión real y completa del fenómeno estudiado, puesto que él se da en su plenitud e integridad referido a la conciencia, formando con ella una unidad indestructible.

Esta referencia no es puramente pasiva, la conciencia, no es un espejo en el que se reflejan los fenómenos que se suceden unos a otros. La conciencia, el YO, juega un papel activo, estructurador de la vida psíquica. Las innegables diferencias existentes entre los individuos provienen precisamente de la manera como las fuerzas del YO canalizan los fenómenos a ellas referidos. Frente al fenómeno captado, el YO no permanece impasible, sino que reacciona de manera diferente; en cierto sentido, el principio excitabilidad-reacción propio del mundo orgánico, tiene también vigencia en el campo de la psicología, con la diferencia de que aquí la capacidad, las formas, la dirección y el sentido de las reacciones tienen una plasticidad mucho mayor que en el terreno de la Biología. Si la reacción de un comerciante y un artista frente a la contemplación de un trigal maduro y opulento es distinta, ello no se debe a que los dos han visto, han captado imágenes distintas, sino a que, de sus YOs, han partido fuerzas y directrices diferentes, que estructuraron la vivencia de manera distinta pese a que contaron con estímulos iguales.

El fenómeno psíquico puro, se da en el interior de la conciencia individual y no en los elementos externos; el fenómeno psíquico es la vivencia, y su variación en los diferentes individuos, pese a la identidad del estímulo, depende de la acción estructuradora, del YO, cuyas conexiones plenas de sentido varían en cada persona. La vivencia de dos hombres que contemplan una fotografía de una mujer será muy diferente, si es que la imagen representa a la madre de uno de los observadores, debido a que las conexiones plenas de sentido que parten de las dos conciencias son distintas.

El YO individual, se caracteriza por su unidad, por formar una totalidad indestructible, no solamente desde el punto de vista de la vivencia de los distintos fenómenos, sino desde el punto de vista de sus actividades o facultades. Se acostumbra hablar de las tres facultades del alma, razón, voluntad y vida afectiva, como

de tres partes de la misma, pero en realidad la separación anotada, solamente cabe idealmente. En realidad, las tres funciones se dan fundidas en la vivencia total. El alma humana, no posee tres tentáculos mediante los cuales se puede llegar a l mundo exterior, más correcto sería afirmar que el alma posee un solo tentáculo, constituido por una fusión de tres materiales distintos.

LA VIDA PSIQUICA COMO PROCESO

En el tiempo, de hecho psíquico se caracteriza por su carácter procesal, por constituir dentro de cada individuo una unidad, identificada en el sentido finalista del devenir, en el carácter constructivo de la sucesión.

En este sentido, los fenómenos individuales y simples, carecen de sentido aislados del proceso, porque en este tipo de estructura, acaeceres anteriores influyen sobre los posteriores. No se trata de una influencia superficial o intrascendente, se trata de una influencia prefiguradora, estructuradora. El ruido de una sirena, ante el cual reacciona tranquilamente. Pero para una persona que vivió en Londres durante la segunda guerra mundial, seguramente ese mismo ruido, tiene un significado mucho más amplio o intenso, y su reacción será muy distinta que la del ciudadano común. Esto nos prueba que vivencias anteriores (bombardeos asociados a sirenas) actúan sobre las posteriores, influyendo en ellas de una manera decisiva y profunda. La vivencia de los dos individuos es sumamente distinta, ello se debe a que el sentido del estímulo la estructura de una manera diferente, a causa del influjo de hechos anteriores.

La realidad misma de este tipo de acontecimientos, se niega a encuadrar dentro del esquema aditivo. Un fenómeno aislado del concurso prefigurador de circunstancias individuales en medio de las cuales se da, se encuentra totalmente divorciado de la vivencia respectiva, porque un fenómeno psíquico, no se puede identificar con una sucesión agregativa de estímulos y reacciones, sino como una totalidad que adquiere su estructura definitiva en cuanto se encuentra referida al Yo, e influenciada por la amplia variedad de fenómenos anteriores, así como por la concurrencia de fenómenos actuales. El análisis, la descomposición de una vivencia psíquica en sus elementos simples, ahonda el conocimiento del mismo, solamente si tomamos en cuenta que las partes encontradas tienen sentido en cuanto son referidas a un todo. Si consideramos a las partes como unidades independientes y plenas de sentido, se destruye la vivencia y desaparece lo esencial

de lo psíquico.

Lo que hemos dicho en relación al fenómeno, es también aplicable a la vida psíquica, al proceso fluyente. No podemos entender una "vida psíquica" como una mera yuxtaposición temporal de hecho. La relación existente entre ellos, supera a la de proximidad temporal. El fenómeno se liga a los demás de manera inseparable. Si miro un hecho acontecido en el pasado, su tonalidad variará de acuerdo con el estado vital del recuerdo. Un suceso ocurrido a los quince años, no lo "revive" de igual manera la misma persona a los 18, a los 25 o a los 50. Si la vida psíquica se reduciría a una yuxtaposición de acaeceres, la vivencia pasada, guardará idéntica su fisonomía. Pero la variación de la vivencia pasada de acuerdo con el tiempo, nos dice que cada fenómeno pierde su individualidad al fundirse en la corriente vital. Además, si la característica de la vida psíquica es su temporalidad, al observador un fenómeno fuera de la corriente, estático, lo estamos mirando privado de su característica esencial, el fluir.

PSICOLOGIA DE LA FORMA

La sensación y la percepción, por encontrarse en las fronteras de la biológico, constituyeron el terreno ideal para la elaboración del mecanicismo psicológico. Reducida la vida psíquica a sus componentes elementales, las sensaciones, y reducidas estas a un intercambio simple de reacciones con el medio, estaba integrada el estrato de lo psicológico al de lo biológico, y éste al de lo físico. La psicología de la forma, ante la incapacidad del método analítico para explicar varios fenómenos relacionados con la sensación y la percepción, los afronta a partir de la totalidad. Por estas razones, y por los éxitos alcanzados, vamos a exponer brevemente las ideas fundamentales de esta escuela, como representativa de la concepción totalista.

Las sensaciones puras y mudas no existen realmente, o mejor dicho, el individuo no es capaz de captar una sensación simple. El hombre capta la realidad, sus objetos diferentes, a saltos, en forma de unidades. Cuando nos ponemos en contacto con el mundo exterior mediante el órgano de la vista, nos aprehendemos una masa de colores y tonos luminosos; aprehendemos objetos unitarios (libros, cajas, autos, mesas, etc.) depositarios o poseedores de cualidades cromáticas o acromáticas. Desmenuzando

una percepción, se nos presenta como un conjunto de sensaciones; los estímulos que el ojo recoge del mundo exterior, dan lugar solamente a sensaciones visuales, pero la captación del objeto, sobrepasa a la suma de esas sensaciones, las cuales unificadas y distribuidas funcionalmente dan lugar a la captación de unidades. LA FORMA, unificadora y ordenadora de las sensaciones simples, se estructura en la mente del individuo, o si se quiere la mente está dotada, posee un impulso para la construcción de las cosas. No nos interesa en estos momentos el problema de la cosa en sí. Como ente psicológico, una percepción rebasa el conjunto de sensaciones nacidas de la relación órgano sensorial-estímulo. La realidad psíquica denominada percepción, es una unidad, no una pluralidad de sensaciones. En la vivencia, primero es la percepción y luego la sensación, pese a la mayor simplicidad de la segunda. Veo un lápiz de color rojo, primero es la captación de la realidad lápiz: y luego la atribución de la sensación roja a esa realidad. La sensación, como dato psíquico, es siempre sensación de algo, por ello, primero, o cuando menos concomitantemente es la percepción, la captación unitaria del objeto. La deficiencia del método analítico para la captación de la realidad se manifiesta ampliamente en este caso; la sensación pura, aislada de la cosa percibida no tiene sentido alguno, ni siquiera puede existir, la sensación adquiere significado en cuanto es DE algo, es decir en cuanto está referida a una totalidad llamada percepción.

La tendencia de la mente a agrupar las sensaciones en cosas, se manifiesta en leyes, en maneras constantes de proceder en esta operación. La tendencia de la mente, en ocasiones violenta la realidad como en el caso de las ilusiones ópticas. Katz, distingue cinco leyes de la Forma:

- 1) Ley de la proximidad. La unión de las partes que constituyen la totalidad de un estímulo tiene lugar en igualdad de condiciones, en el sentido de la mínima distancia.
- 2) Ley de la igualdad: Si son varios los elementos activos de diferentes clases, entonces hay, ceteris paribus, una tendencia a reunir en grupos los elementos de igual clase.
- 3) Ley del cerramiento. Las líneas que circundan una superficie son, en idénticas circunstancias, captadas más fácilmente como unidad que aquellas otras que se hallan unidas entre sí.

- 4) Ley de la buena curva o del destino común: Aquellas partes de una figura que forman una buena curva o tienen un destino común forman con facilidad unidades.
- 5) Ley del movimiento común: se reúnen aquellos elementos que conjuntamente se mueven del mismo modo o que se mueven reposadamente en oposición a otros.

El objeto del presente trabajo, no permite realizar un estudio completo de la forma, pero es evidente que su admisión como realidad totalizante, explica satisfactoriamente una gran cantidad de hechos psíquicos que quedan al margen de la comprensión racional dentro de la tesis aditiva, tal es el caso de la melodía, en general de la música, partiendo de los elementos simples, desde abajo, nos encontramos con una sucesión temporal de sonidos de tono distinto, pero ¿es esa melodía?, la melodía es la realidad totalizante que da a los ruidos sucesivos sentido de la unidad; si invertimos el orden de los sonidos simples, desaparece la melodía. Más aún la forma, que sería la melodía, puede ser transpuesta, y con ruidos diferentes mantener la unidad; ello ocurre cuando, por ejemplo, una misma pieza es ejecutada en una guitarra y en un flautín.

La existencia de la forma, se pone de manifiesto cuando la distinguimos en medio de otros elementos; así, en un mal aparato de radio, podemos distinguir claramente una melodía, aunque la captemos en medio de una serie de ruidos interceptores más fuertes, además el oyente se da cuenta del caos existentes en la interceptación, y del orden de la música. Esta experiencia, no podría tener inteligible, admitiendo la existencia de una "forma totalizante" a la cual está supeditada la sucesión de ruidos aislados. El lenguaje, encuentra también su única explicación adecuada en esta concepción. Una palabra, es una forma completa, de la cual las letras son meros elementos en sí mismos con un sentido muy pobre. La transportabilidad de la forma en el lenguaje, se evidencia en los diferentes idiomas; utilizando elementos integrantes distintos, puedo construir palabras de idéntico sentido. La identidad de sentido de las palabras "golondrina" y "Schabälbe", no puede explicarse de manera alguna partiendo de los elementos constitutivos: de las letras o de los sonidos, la unidad de significación de estas dos palabras, solamente encuentra explicación adecuada en la identidad de la forma que prefigura los diferentes conjuntos de sonidos.

La ley de la Pregnancia, pone de manifiesto la supremacía radical de la fuerza totalizante de la forma sobre los elementos constitutivos, supremacía que conduce inclusive a errores, a falsear la realidad en la correlación objeto-percepción. Una figura ligeramente irregular, es captada como regular debido a la acción estructurante de la forma: ángulos de 87 a 92 grados, son percibidos como ángulos rectos; errores en la lectura de algunas palabras parecidas, provienen de la aplicación de la forma a elementos distintos o insuficientes.

La forma, tiene un carácter dinámico, parte del interior y configurado los elementos externos. Para la psicología atomista, la concurrencia de elementos simples llegados desde afuera, en virtud de la adición daba lugar a la unidad ilusoria. Uno de los más famosos fenómenos que ha servido para demostrar el carácter dinámico de la forma, que parte desde el interior para totalizar los elementos advenidos, es el de las ilusiones de los amputados, personas que han perdido un brazo, puede sentir este miembro con extraordinaria viveza, y por un tiempo largo, con la particularidad de que la intensidad de la vivencia ilusoria no es igual en todo el "brazo fantasma", sino que es mayor en la mano, tanto más se aleja del muñón. Este fenómeno se explica claramente, si consideramos que los individuos, poseen el llamado "Esquema del Cuerpo", es decir una forma totalizante que contempla la imagen espacial y funcional de la forma íntegra luego de la amputación. La subsistencia de la forma íntegra luego de la amputación, la pregnancia de esta forma, su fuerza interna, hacen que persista la imagen o la vivencia total, a pesar de la falta de elementos constitutivos.

Finalmente, la estructura de la vivencia psíquica no se manifiesta únicamente en las percepciones aisladas provenientes de los diferentes órganos sensoriales. La reacción del organismo no se manifiesta en momentos aislados; el contacto del hombre con el mundo externo, no es posible explicarlo mediante sensaciones locales que responden a estímulos locales. El organismo reacciona en forma unitaria ante la constelación de estímulos, partiendo de la forma como hecho irreductible. La acción "tomar un helado de vainilla", es una vivencia unitaria, que se destruye cuando la descomponemos en las diferentes sensaciones que ella supone. De todo esto podemos concluir que la vivencia unitaria, característica de la vida psíquica, no se puede resolver en el sector periférico constituido por los órganos sensoriales, sino en el interior del ser en cuanto ente psíquico.

La realidad, en todos los aspectos, se nos presenta como cambiante, como activa, como dinámica. Pero los cambios aisladamente considerados son vacíos de significado, y se llena de él cuando se funden en una totalidad mayor, cuyo ser consiste en cambiar y avanzar hacia una meta de acuerdo con un plan. Una vida es un proceso; es una unidad cambiante limitada en el tiempo. Al proceso lo podríamos llamar la totalidad por excelencia, o la totalidad totalizante. Totalidades estáticas pierden su autonomía dentro del proceso, igualmente totalidades dinámicas. La vida humana, que acabamos de proponer como un modelo de proceso, pierde su autonomía cuando consideramos el "hecho histórico", es decir aquello que trasciende a la actividad de los hombres.

La evolución, es decir el cambio operado en el tiempo con un orden, es un proceso que engloba una enorme cantidad de fenómenos dotados inclusive de un alto grado de autonomía e individualidad.

CLASES DE TOTALIDAD

Nos vamos a referir únicamente a las totalidades funcionales, es decir a aquellas en las que las partes están ubicadas en el todo de acuerdo con un plan. Un intento de clasificación, nos llevaría a distinguir en primer término, a las totalidades artificiales y a las totalidades naturales. Un automóvil y una pulga son totalidades pero pese a la nota común, existen diferencias notables. Una segunda observación, nos lleva a distinguir entre totalidades activas y pasivas; las primeras se caracterizan fundamentalmente por su dinamismo, por cumplir plenamente su misión en cuanto se mueven, las segundas por permanecer naturalmente en reposo, una vez que han adquirido la forma definitiva. Así tendríamos cuatro clases de totalidades. 1) Totalidad natural activa, un ser vivo. 2) Totalidad natural pasiva, un cristal. 3). Totalidad artificial activa, una máquina. 4). Totalidad artificial pasiva, un libro.

TOTALIDAD NATURAL ACTIVA:

Se caracteriza por las siguientes notas específicas: Autoconstrucción de las partes, puesto que es el viviente el que a lo largo de su desarrollo va construyendo progresivamente las partes necesarias, inclusive elaborando la materia adecuada. Construye cé-

lulas, luego tejido, luego órganos. El plan de construcción se encuentra en el mismo ser vivo, el óvulo fecundado de un hombre evolucionará de acuerdo con el plan hombre; el de un perro, de acuerdo con un plan propio de un perro. El propio viene en formación, dirige la construcción. El "montaje" de las piezas (órganos, tejidos) no requiere de actividades extrañas al ser vivo. Finalmente, podemos anotar como característica de este tipo de totalidad, ya construido íntegramente, la necesidad de funcionamiento para la mantención de la estructura. Un ser vivo que deja de funcionar, perece.

TOTALIDAD NATURAL PASIVA

Autoconstrucción a base de elementos homogéneos; se diferencia fundamentalmente de la anterior en que una vez adquirida la forma definitiva, cesa la actividad totalizante, y se conserva indefinidamente en este estado mientras no concurren fuerzas exteriores. En las totalidades vivientes, un individuo, puede considerarse como una parte o un momento dentro de su especie. Un cristal en cambio, es la meta definitiva dentro de este tipo de proceso.

TOTALIDAD ARTIFICIAL ACTIVA

Intervienen fuerzas extrañas al ser para su constitución. Las partes integrantes, preexisten al todo, las ruedas, el chasis, el cigüeñal, etc. . . tienen que existir antes de la aparición del automóvil, y tienen que ser construídas por fuerzas extrañas a ellas. El plan de construcción, se encuentra fuera de la totalidad, en la mente del diseñador o del ingeniero, igualmente la dirección de la obra se encuentra a cargo de elementos extraños a la unidad. La construcción no es progresiva, sino a saltos; el brazo de un organismo, se forma poco a poco, siguiendo un proceso. La rueda de un coche se la coloca de golpe en su integridad. Las fuerzas necesarias para el ensamblaje concurren desde el exterior de la unidad cerrada. Una vez concluída la máquina, su existencia no depende de su funcionamiento, una máquina de escribir conservada es condiciones normales y adecuadas, puede permanecer intacta aunque no se la utilice nunca. Fuerzas externas pueden iniciar o suspender el funcionamiento a voluntad, sin que ocurra perturbación alguna en la máquina.

TOTALIDAD ARTIFICIAL PASIVA:

Se forma de la misma manera que la anterior: fuerzas, plan y dirección externas actúan para montar ordenadamente las partes y constituir un todo. Esta totalidad, no puede moverse con miras a un fin, sin embargo, tiene una función, sirve para un fin previsto. Un libro es una totalidad inmóvil, pero sirve para ser leído, y sus partes están ubicadas en todo con un sentido funcional.

LA FINALIDAD:

Es el presupuesto que hace posible la totalidad tanto estática como dinámica. Función, forma, sistema, estructura, proceso, tienen en común el hecho de la supeditación de las partes al todo. Esta condición, solamente es posible cuando las partes no agotan su ser en sí, sino que son para el todo, cuando tienen un fin querealizan dentro de la estructura a que pertenecen. Cuando la unidad actúa como un todo, y canaliza la acción de las partes no atendiendo el interés de las partes mismas, sino, atendiendo preferentemente al interés del todo.

Si atendemos a la construcción de la estructura, la finalidad se pone de manifiesto en el hecho de que, los múltiples fenómenos parciales no se presentan como hechos aislados, sino como etapas que tienen sentido referidas a la aparición de la forma final. El mecanicismo físico-químico que se da en el proceso constructivo, explica los tránsitos parciales de las etapas aisladas, pero además debe existir una fuerza diferente a la mecánica, que aproveche de ella, ordenándola y conduciéndola hacia la meta final. Las causas totalizantes de que habla Hans Driesch -que provienen de la entelequia, según su concepción- desempeña precisamente esa misión: conducir los fenómenos mecánicos en un sentido determinado, utilizarlos para que el ser en formación adquiera su forma. Estas fuerzas totalizantes, las vemos con absoluta claridad en las totalidades artificiales. Allí, el diseñador y el maestro de obra aprovechan inteligentemente de la materia para construir piezas, y de las piezas para construir máquinas. En las estructuras naturales las fuerzas totalizantes se encuentran intrínsecas en ella. Estas consideraciones, nos llevan a distinguir por de pronto dos tipos de finalidad: una finalidad interna yacente en el objeto en cuanto parte, en cuanto medio para un fin que le trasciende; y una finalidad externa, yacente en el responsable, en el que construyó y montó la parte para obtener un resultado que preveyó con anterioridad.

Considerando la finalidad interna, la finalidad en la unidad totalizada, podemos aún distinguir tres nuevas clases de finalidad que serían: finalidad de la parte en el todo. Finalidad del todo con relación al ambiente o a su función, y finalidad del todo dentro del proceso, es decir finalidad dinámica.

FINALIDAD DE LA PARTE EN EL TODO:

La parte, aunque puede existir por sí misma, independiente en muchos casos, sin embargo adquiere la plenitud de su ser, cumple con su función, contribuyendo a mantener la forma de la totalidad a la que pertenece y posibilitando o facilitando que la totalidad realice las funciones que como unidad le corresponde. El corazón tiene sentido solamente dentro del cuerpo, arrancado de él, continúa siendo un corazón pero despojado de su nota fundamental. Tiene la finalidad de hacer circular el torrente sanguíneo por todo el cuerpo vivo y posibilitar la vida de las células y los tejidos. Es decir el corazón, no es un órgano que existe para sí mismo, sino un órgano que existe para el cuerpo. Gracias a él, el ser vivo mantiene su forma y puede desarrollar las funciones que como unidad le corresponde. En las totalidades artificiales, sucede lo mismo; el rodillo de esta máquina de escribir, es para la máquina, permite, digamos, la colocación del papel y, en consecuencia que la máquina cumpla con su función total: escribir. La importancia de la finalidad de cada parte tiene en el todo es variable, no cabe duda que el corazón es más importante que el brazo o la uña. La totalidad actúa entonces sobre las partes, con un criterio profesional, las cuida y las sirve mejor. El corazón, el cerebro, los pulmones están protegidos por corazas de hueso. En casos de inanición, las reservas del organismo, atienden de preferencia los centros vitales, siendo las partes menos importantes las que primero sufren esas consecuencias. Sapper cita el ejemplo de Voit, que alimentó a palomas con comidas pobres en cal. La disección mostró que los huesos que sirven para el movimiento se encontraban normales, mientras que otros como el esternón y los del cráneo se habían vuelto quebradizos. Se puede decir que los huesos que se volvieron quebradizos son vitalmente más importantes que los otros, efectivamente es así, pero en el caso concreto resultaba evidentemente menos perjudicial debilitar a esos huesos defensivos que a los otros que habrían traído como resultado la pérdida de la facultad locomotiva del ave. En este ejemplo podemos observar una valoración de los órganos, no solamente por sí mismos, sino en cuanto a un significado funcional para

los organismos como un todo en el que tienen lugar procesos.

FINALIDAD DEL TODO PARA CON EL AMBIENTE:

Por que razón el organismo "a" o la célula "z" tienen determinada estructura, y el organismo "b" o la célula "x" tienen esta otra diferencia. Porque cada estructura tiene una finalidad, la de facilitar al maximum las relaciones del organismo con el ambiente y de facilitar el desenvolvimiento de las funciones totales. Los diseñadores, ordenan que los aviones sean contruidos en forma de huso, no por capricho o por estética, sino porque así se facilita la función volar que tiene este aparato. El viviente, tiene que desarrollar su actividad en medio del ambiente; la conservación de su forma le obliga a tomar del medio los materiales alimenticios, y a defenderse de las fuerzas que pueden concurrir para destruirle. El viviente se pone en contacto con el mundo exterior a través de los órganos de los sentidos, y estos órganos varían en las distintas especies. Cada viviente, cada especie tiene su mundo circundante acorde con sus necesidades y a sus funciones, (recuérdese el ejemplo de la ostra jacobea y la estrella mar propuesto en el capítulo anterior). La estructura total, no obedece entonces a la casualidad, tiene una finalidad: adecuación del viviente al mundo circundante, y facilitación del desenvolvimiento de sus funciones. Esta adecuación, supone un plan.

FINALIDAD EN EL PROCESO.

La realidad anotábamos anteriormente, se nos presenta como cambiante, como fluyente hacia una meta. Las partes de ese fluir no pueden separarse, desligarse de él, si no es haciendo violencia a la realidad misma. Las estructuras vivientes, son procesos dinámicos limitados en el tiempo. Cabe entonces plantear el siguiente interrogante ¿El proceso estructural de un viviente, agota su significado en el funcionamiento que ocurre entre la germinación y la muerte? o ¿desempeña alguna misión que le trasciende en el proceso general? La procreación, la posibilitación de la especie perpetuada en el tiempo, sería una respuesta inmediata gracias a la cual podríamos asignar al individuo temporal una finalidad que le ligue al proceso. Ampliando este planteamiento, no solo al universo vivo, sino al cosmos en general podríamos preguntarnos ¿tiene finalidad la realidad que deviene? ¿hay un plan general en el universo proyectado en el tiempo? Luego de algunas consideraciones posteriores, trataremos de ensayar una respuesta.

LA FINALIDAD EXTERNA:

Esta cuestión la plantearemos a partir de un ejemplo de totalidad artificial. El individuo que construye una máquina, la hace para que funcione y realice algún tipo de trabajo previsto. Pero allí, no se agota la finalidad; construye la máquina que realiza ese trabajo previsto para venderla, por ejemplo, y así obtener algún provecho económico, o para conquistar fama y honor, o para ayudar a los demás mejorando sus condiciones de vida, o para comprobar una teoría que ha enunciado. La finalidad así entendida, parte del autor y vuelve hacia él. En todo caso, la finalidad interna exige la existencia de un responsable. ¿Ocurre igual en las totalidades naturales! veíamos cómo en este tipo de estructura, el plan, la dirección de obra, la construcción de partes, yacía dentro de la misma estructura, pero este hecho no soluciona el problema del responsable, éste tendría que ser el Ser Absoluta que canalizó, que dió una directriz primera a los fenómenos simples, que con miras a la realización de un plan impuso en los vivientes esas fuerzas directrices para que siguiéndolas, adquirieran capacidad de hacerse, no sólo individualmente, sino como especie como ente viviente que se prolonga en el tiempo.

COMO APARECEN LOS ELEMENTOS INVISIBLES:

Admitida la existencia de elementos totalizantes, cabe preguntarse, como y en qué condiciones hacen su aparición dichos elementos. Como y por qué aparece ese elemento invisible que hace aparecer la totalidad agua, que significa una "novedad" con relación al oxígeno y al hidrógeno. Francisco Romero encuentra la explicación de este problema en el carácter trascendente del ser. Ser es trascender, afirma textualmente este filósofo. Las partes serían depositarias de propiedades potenciales que se actualizan al formar la estructura en virtud de la unión. Los entes, dentro de cada escala, tienen formas típicas para expresar esta trascendencia; concebidos los entes en escala: física - viviente - psíquica - espiritual; la capacidad de trascender aumenta cada vez más. En la escala de lo físico, la trascendencia se encuentra adormecida, potencial. En la de lo viviente, la trascendencia aumenta, se expresa en la duración. En la escala psíquica, la intencionalidad sería una trascendencia funcional, y en el estrato espiritual, se da la trascendencia funcional y espiritual:

Lo físico, lo vivo, lo psíquico, lo espiritual, son como etapas en la trascendencia, cada una superior a la que le precede, y

en la última el trascender se hace total y absoluto. La escala de los entes es, pues, jerárquica desde el punto de vista del trascender, y desemboca en un escalón que no puede ser superado. El trascender se realiza a costa de la inmanencia; por lo menos el fondo de inmanencia, a lo largo de la serie ontológica, pierde magnitud e importancia a medida a medida que la trascendencia se robustece, y en el espíritu de la inmanencia se restringe al límite, y no es sino el momento de la unidad y autoconciencia del trascender. El ingrediente positivo de la realidad, es, pues, la trascendencia impetu que se proyecta a partir de la base inmanente hasta devenir trascendencia pura; pero aún la interpretación de la base inmanente como efectiva inmanencia es discutible, porque más bien parece una trascendencia dormida, el haz de las trascendencias posibles en cuanto no actualizadas. (15).

SUMA Y TOTALIDAD Y REALIDAD

El fin del pensamiento vertido hacia el cosmos, es dar razón de la realidad. Cuando la necesidad concede una tregua al ser humano, puede éste, cuando menos momentáneamente, desinstrumentalizar a los objetos, e inquirir sobre su sentido, realidad íntima, fundamento, significación en medio del mundo etc. . . . fruto de esta preocupación, ha sido el doble camino de la totalidad y el camino de la suma. El primero, más antiguo y si se quiere más primitivo; el segundo, más nuevo producto del pensamiento filosófico evolucionado, lo inauguró Demócrito de Abdera quien pretendiendo desenmascarar a la naturaleza de su rica y opulenta apariencia dijo: "convencionalmente hay algo dulce o amargo, algo caliente, frío o coloreado, pero en realidad sólo hay átomos y espacio vacío".

EXPERIENCIA Y MUNDO:

Hans Driesch escribe en su *Metafísica*: "El punto de partida de todo filosofar debe ser indubitable. Pues bien, indubitable en absoluto y al mismo tiempo sólido y fértil es el hecho de que "yo experimento", o para decirlo de un modo sencillo tu totalmente incoloro, el hecho de que "yo tengo conciencia de algo" como de un objeto que está en cierto modo delante de mí". (H. Driesch, *Metafísica*, págs. 26 y 27).

(15) Francisco Romero: "Papeles para una Filosofía, pg. 14.

Si consideramos la experiencia punto de partida del filosofar, es indudable que ella -tanto en el salvaje como en el sabio- se impone como una totalidad. El brahmín y el exarca griego, vieron primero el carro, y luego de captarlo en su integridad, vieron las ruedas, la lanza y el coche. Todo el mundo, ve al hombre, oye una pieza musical, dice palabras, expresa pensamientos. Solamente, mediante un análisis posterior de esas vivencias, en una etapa que sigue al "yo experimento", puede decir el individuo que ve los ojos, la nariz, y el pie; que oye tales notas y cuales instrumentos en la sinfonía, que al pronunciar la palabra, ha pronunciado tal letra y que el pensamiento expresado, se encuentra compuesto de los siguientes conceptos.

Pero además el mundo de la experiencia primera, se impone como dinámico. El cambio en el tiempo no se lo capta únicamente mediante la autorreflexión. El proceso, no lo veó únicamente en la realidad viviente, en el abuelo y el nieto, lo veo también en la realidad inanimada. Si digo, este escritorio es nuevo y aquel es viejo, estoy indicando que en el uno han ocurrido pocos cambios en el tiempo, mientras que en el otro muchos. Con mayor o menor claridad y patetismo, toda experiencia primera (comenzando por la autoexperiencia del "Yo existo", la idea más clara y distinta que encontró Descartes para sustentar su sistema) nos impone la realidad como cambiante, como un dinamismo, como un ser en el tiempo.

La experiencia en su estado natural, el primer contacto del hombre con la realidad pura nos entrega los objetos como totalidades, como unidades como sentido completo, y el cosmos como dinámico, como móvil y cambiante en el tiempo.

EL ANALISIS

Esta innegable experiencia, responderían los mecanicistas, nos entrega una realidad aparente y engañosa, que no es la expresión del ser íntimo de las cosas. La verdadera realidad, el ser íntimo de ella, solamente la encontramos, cuando a la unidad experimentada la descomponemos en sus elementos los más simples. El coche es un engaño, lo real son las ruedas, la lanza y el asiento. Examinemos brevemente el proceso analítico y sus supuestos.

El análisis, exige como condición indispensable para su po-

sibilidad llevar a cabo una paralización del mundo. No es posible descomponer en elementos algo que continuamente cambia. El ser en complementario, o se nos muestra como una unidad funcional, o se nos muestra como un agregado de partes, recuérdese el ejemplo del viviente; su nota esencial es vivir; muerto, deja de ser tal, pierde su nota esencial. El análisis de la separación de sus elementos, trae como consecuencia la muerte es decir la pérdida de su nota esencial; el análisis del viviente me permite conocer, en sus mínimos detalles si se quiere, la composición del ser muerto, pero no la del ser vivo. Lo propuesto, se aplica no solamente al estrato de lo viviente sino a la realidad íntegra. Para analizar, es imprescindible arrancar al objeto su nota dinámica en el cosmos. Analizar es paralizar, y paralizar es hacer violencia a la realidad que se impone como un proceso.

Como segunda condición, el análisis exige una separación de las partes, una desligación del todo dado en la vivencia primera. Esta separación impone una abstracción de lo dado. Para analizar la silla que está al frente de mí, debo mentalmente abstraer las patas, descoyuntándolas del asiento, y del respaldo. Abstraer equivale en cierto sentido a falsificar lo dado; la abstracción, supone una mentalización de las partes descoyuntadas de la unidad, de manera que, esta abstracción implica una segunda violencia a la realidad dada, impone, una nueva modificación a la experiencia pura y simple.

El análisis físico, ha llegado hasta los electrones; nos dice que en último término, la realidad se encuentra compuesta por partículas cuya masa es de 0.9×10^{-27} g y que en los últimos elementos el vacío predomina en forma extremada sobre los corpúsculos. Las dos imágenes del mundo, son completamente distintas. A. S. Eddington, propone el célebre ejemplo de los "dos" escritorios el uno es el viejo mueble familiar ante el cual se encuentra sentado, el otro, es el mismo escritorio en cuanto cuerpo físico, objeto de la ciencia; las diferencias existentes entre las dos son extremadas, el segundo, carece de todas las cualidades sensoriales de que se encuentra dotado el primero, además se halla lleno de agujeros, predomina en él el espacio vacío, en el que se encuentran diseminados pequeños puntitos de algo: los núcleos y los electrones girando alrededor de ellos, pero siempre separados por distancias al menos 100.000 veces mayores que su propio tamaño. A continuación de proponernos este contraste entre la realidad que nos brinda la vivencia primera, y la realidad que nos propor-

ciona el análisis violentador de lo dado escribe:

En el mundo de la física contemplamos un resultado espec-
tográfico de la vida familiar. La sombra de mi codo se apo-
ya en la mesa de sombra, mientras la tinta de sombra fluye
sobre la sombra de papel. . . La franca comprensión de que
la ciencia física se ocupa de un mundo de sombras es uno de
los más significativos entre los avances recientes

Pero es también innegable el hecho de que el análisis, au-
menta el conocimiento del objeto. No se puede negar, que co-
noce más un automóvil el mecánico que ha desarmado el motor
y ha realizado reajustes en las piezas del mismo, que el simple
ciudadano que lo ve pasar; el estudiante de medicina que ha di-
seccionado varios cadáveres, conoce más el cuerpo humano que el
estudiante de filosofía, que no puede impedir que le sobrevenga
un malestar cuando se encuentra frente a un cadáver que lleva
algunos días de ser tal. Más aún, abona en favor de la validez del
análisis el éxito que ha tenido cuando ha sido aplicado a las cien-
cias; no solamente ha permitido un acrecentamiento gigantesco
del conocer de la realidad, sino que ha permitido un mejor apro-
vechamiento de la misma en favor del hombre; el método experi-
mental ha mejorado la instrumentalización de las cosas.

Ha sido precisamente el éxito, la causa de que se haya llevado
a efecto esta generalización del análisis para explicar el ser ínti-
mo de las cosas. Entusiasmados por los triunfos conseguidos, di-
jeron los filósofos y científicos. Si el análisis, la descomposición
de la unidad dada en sus partes más simples, acrecienta en tan
alto grado el conocimiento de la realidad, es porque lo real son
las partes que se agregan en una unidad aparente.

Embriagados por el éxito, no repararon en que, el análisis
vale, explica, acrecienta el conocimiento, en cuanto se encuentra
referido al todo; que el conocimiento de las partes aumenta el
conocimiento del objeto analizado, en cuanto se tiene en cuenta
que esas partes constituyen una totalidad unitaria. Si el estudian-
te de medicina conoce más el cuerpo humano, es porque conoce
las partes en cuanto conexas, en cuanto referidas a la unidad or-
gánica cuerpo, y no porque conoce las partes como unidades in-
dependientes.

El análisis, desligado de la referencia al todo, acaba por des-

truir aquello que trata de explicar. Desde el momento en que
considero a las ruedas, a la lanza y al asiento como partes autó-
nomas e independientes, carentes de referencias totalizantes, el
coche se encuentra destruido. Si acepto como explicación del
escritorio la que se nos propone en cuanto consideramos al escri-
torio objeto de la física, hemos destruido al escritorio. Y esto no
mostró en el siglo V antes de Cristo, Zenón de Elea con sus céle-
bres aporías. La disección del movimiento en sus momentos sim-
ples, conduce a su destrucción. Extraído el momento del proceso
dinámico, pierde su característica fundamental: ser cambiante.
La dicotomía de Zenón de Elea, nos demuestra que la extrac-
ción de la parte del proceso además de violentar la realidad dada,
acaba destruyéndola.

Una buena dosis de positivismo, se hace indispensable cuando
tratamos de explicar la naturaleza, el mundo exterior. El posi-
tivismo, aconseja atenerse a lo dado, a lo captado, tratando de
evitar en lo posible la inclusión de elementos extraños. Si nos
preguntamos con un criterio positivista ¿qué es lo dado en la ex-
periencia? ¿la unidad total o las partes? ¿el coche, o las rue-
das asiento y lanza? ¿el escritorio o el enorme conjunto de elec-
trones y núcleos? ¿la flecha que llega al blanco o los múltiples
pedazos de espacio en los que en cada momento está la flecha?;
es evidente que tengo la experiencia de un coche, de un escrito-
rio y de una flecha que partiendo del arco, recorre el espacio y se
clava en el blanco. Esto no quiere decir que haya que negar la
existencia de los elementos, de los electrones o de los momen-
tos. Pero sí cabe observar, que un real se me presenta siempre
como unitario, y que negar la vivencia alegando que se encuentra
compuesta de partes independientes, es añadir algo no dado a la
realidad unitaria. Afirmar la existencia del coche, no implica ne-
gar la existencia de la rueda, sino admitirla fundada en una reali-
dad más amplia y con un sentido funcional. Puedo considerar
aisladamente a la rueda, como una totalidad compuesta por cir-
cunferencia y radios pero en este caso, tengo que o separarla ma-
terialmente del coche, o hacer una abstracción, pero por mucho
que se empeñe el hombre, no puede deshacerse de la realidad to-
talizante. El objeto, se me impone siempre como todo, pero ade-
más como parte, como medio y como fin. Posteriormente ano-
taremos algunas consecuencias de esta doble condición de los ob-
jetos.

TOTALIDAD Y ULTIMOS ELEMENTOS CONOCIDOS

La teoría sumativa, es una explicación "desde abajo". El monismo materialista trata de unificar toda la realidad, a base de una generalización de las categorías que rigen en el estrato de lo físico, a los demás estratos. Presupone la existencia de materia y movimiento como únicos elementos existentes en el mundo inanimado. El análisis -cuya máxima efectividad se da en este estrato- No nos muestra sino partículas que se mueven al impulso de leyes inexorables, luego el ser íntimo de este estrato, se encuentra constituido por partículas independientes y movimiento mecánicos. Entre los diferentes estratos ontológicos del ser, rige la relación de continente a contenido, en cuanto el estrato inferior, sirve de soporte al superior. Así, lo vital solamente puede darse soportado en una base material, lo psíquico, requiere de una base vital, y lo espiritual de una base psíquica. Esta estructuración de los estratos, ha dado ocasión para aplicar falsamente la relación de causalidad y hacer de lo soportado, efecto de soporte, como el principio de causalidad vale solamente cuando causa y efecto son de la misma naturaleza, si lo físico (soporte) es causa de lo biológico (soportado), la diferencia entre los entes de los distintos estratos es accidental y no substancial.

Apoyándose en la mayor solidez y estabilidad de los estratos inferiores con relación a los superiores, los adictos a la concepción aditiva, han considerado al escalón superior, soportando como un fenómeno secundario, como un epifenómeno del estrato inferior; pero este artificio, no explica la diferencia existente entre los estratos. Quien afirma, por ejemplo, que lo psíquico es un epifenómeno de lo biológico, está admitiendo, que existe una "novedad" con relación a él y esto es precisamente lo que sostienen los partidarios de la concepción totalista: el surgimiento de "novedades" proveniente de la unión de las partes. El hecho de que no se niegue, y se trate de dar una explicación nos confirma la existencia de realidades distintas a las partes integrantes. Que los mecanicistas las denominen epifenómenos, es cuestión de palabras.

La concepción aditiva, comienza presuponiendo el menor número de elementos posibles; solamente dos y en ello finca su validez y superioridad con respecto a la concepción totalista, que admitiría una serie de elementos no dados e innecesarios; pero a medida que asciende en los diferentes estratos, se ve obligada a suponer, aunque sea tácitamente, nuevas hipótesis. Tiene que su-

poner que la vivencia inmediata es apariencia, que las leyes de la naturaleza son cada vez más sencillas, que el número es el único criterio adecuado para la explicación de los fenómenos, etc. . . En otras ocasiones escamotea el problema ensayando explicaciones que se pierden en palabrería inconsistente como en el citado caso de los epifenómenos, o contra toda evidencia, niega la existencia de realidades inmateriales como cuando identifica un hecho psíquico con el concomitante biológico, o niega de plano la existencia de hechos espirituales, como el fenómeno ético, o el de los valores.

El mecanicismo, se caracteriza por ausmir una actitud hostil, o cuando menos diseplicente frente a la "metafísica", pero en el fondo se fundamenta en una metafísica mucho más rígida, y que como ocurre con toda metafísica inconsciente- se torna más impositiva, dogmática y rígida que todas las demás.

TOTALIDAD Y MICROFISICA:

Anotábamos anteriormente, que la concepción sumativa-mecánica de la realidad, arrancaba del supuesto carácter aditivo del estrato físico, desde el cual se extendía la generalización. La adecuación total de los presupuestos de la hipótesis agregativa en el mundo de la microfísica, constituye el cimiento de esta concepción. Fallas o incongruencias en la adecuación del estrato inferior, afectarían al sistema en sus bases, y no solamente en sus estratos más altos.

En el capítulo, resaltamos el carácter revolucionario de los últimos descubrimientos de la Física de nuestro siglo. Vale la pena volver sobre algunos de ellos y considerar su adecuación al hipótesis sumativa. Más allá del átomo, nos encontramos con los electrones, con los protones y los neutrones. ¿Vale el presupuesto de la independencia de las partículas en este reducto último de la materia divisible conocida? La respuesta es negativa, el electrón no tiene independencia existencial, el electrón tiene que existir dentro del sistema átomo; es posible arrancarlo de allí, pero el electrón autónomo, "no se encuentra sólo", en estas condiciones, no se destruye ni aniquila, pero lleva una existencia anormal, y en un corto plazo, se integra en un nuevo sistema. Podríamos afirmar que la esencia del electrón, radica en ser- en el átomo, ser en el sistema fundamentado en las interacciones de las

partes. El análisis de los últimos elementos, no nos conduce a partículas simples, sino a totalidades.

El fenómeno de la física nuclear, nos plantea un problema aún más desconcertante, y que se niega a encuadrar dentro del esquema agregativo. La división de un objeto macroscópico, nos ofrece dos partes del todo anterior (dos medias naranjas, dos medias puertas, etc). Pero efectuada esta operación en un neutrón no rige este principio, si dividido un neutrón, no obtengo dos medios neutrones, sino dos neutrones de igual peso y masa. Este fenómeno plantea problemas de extraordinario interés. ¿De dónde salen los dos medios neutrones que completan a las dos mitades? ¿El principio lógico "el todo es mayor que la parte", deja de tener vigencia en estos estratos últimos de la realidad? las dos "mitades llenas", las dos partes, son iguales y no menores al todo. Para el fin que nos proponemos, este fenómeno nos indica que en sus partes últimas conocidas y conocibles, la realidad, se niega a presentarse como un agregado de partes, y se manifiesta unitariamente, además de integrante del sistema.

El quantum, no encuadra dentro del presupuesto mecanicista de la unidad a base de continuidad. La energía, solamente es emitida y absorbida a saltos, es decir por totalidades. El quantum no es una agregación, el quantum es una una unidad inseparable, y el intercambio de energía no se verifica de manera continua, como pronosticaban los mecanicistas, sino de manera discontinua y unitaria.

La hipótesis aditiva, es impotente, para explicar estos fenómenos de la microfísica. El análisis, la disección de la realidad como camino para comprobar el carácter agregativo de la naturaleza, se vuelve contra sus auspiciadores al soslayarnos en los límites inferiores del ser cognoscible, sistemas y totalidades.

Sin pretender hacer una afirmación apodíctica, ni dogmatizar con la reticencia propia de un mecanicista, podemos afirmar, que la concepción totalista, se adecúa mejor a las realidades que nos ha revelado la microfísica. Que la realidad "invisible" sistema, explica con mayor claridad la realidad del átomo y del electrón, que la consideración aislada de estas partículas. Que la fisión nuclear y la física cuántica, resultan comprensibles sin recurrir a la violencia, si es que admitimos, además de las causas mecánicas,

el estrato de lo vital. Para el viviente, ser es envejecer, y envejecer es ocurrir en el tiempo, cambiar en su transcurso. La incidencia de fuerzas físicas sobre un viviente, produce efectos diferentes de acuerdo con el tiempo ocurrido. Un golpe afectará a la unidad ser vivo, de manera diferente en tiempos diferentes (en el periodo de formación, en la niñez, en la juventud y en la vejez).

En el estrato psicológico, la temporalidad es aún mayor. La vida psíquica es proyección en el tiempo. Todo fenómeno de esta naturaleza considerado inclusive en su estructura interna, está intimamente ligado con el anterior y se proyecta para los posteriores. El papel que desempeña la memoria es el de conservar en cada individuo un fenómeno ocurrido en el pasado, y estructurar la vivencia actual con las anteriores en una totalidad. La experiencia como elemento configurador de la vida psíquica permite que integremos el presente en el pasado y los proyectos hacia el futuro. Lo psíquico, inclusive considerado como abstraído de la vivencia personal; lo concebimos como algo que se desenvuelve en un tiempo, y solamente puede existir desenvuelta en el tiempo que va de la primera a la última, nota, un fenómeno psíquico, solamente puede existir "durando".

En el estrato espiritual la temporalidad ejerce un dominio absoluto y casi exclusivo. Por anotar un solo ejemplo, la Historia solamente la podemos entender como el avance en el tiempo de los hechos.

¿Cabrá hablar de temporalidad, de duración en el estrato de la física? ¿Encuadran las nociones de pasado, presente y futuro en el mundo de lo inanimado y en la sucesión de fenómenos mecánicos? El fenómeno de la entropía, de la degeneración de la energía, nos permite concebir el devenir mecánico como un proceso. La duración, solamente cabe en la sucesión de hechos limitados entre un comienzo y un final. La entropía del universo, el avance de la energía hacia un estado de equilibrio, en el cual no hay posibilidad de cambio nos indica que el mundo de la mecánica avanza hacia un final, y que en consecuencia, partió de un comienzo (El proceso hacia la degeneración total de la energía tiene que durar un tiempo limitado por largo que sea. Si la energía, tiene que durar un tiempo limitado por largo que sea. Si la energía fuera eterna habría transcurrido ya hasta el presente cualquier espacio de tiempo por largo que fuera, y el estado de equilibrio energético estaría vigente). Así, podemos decir que el

causas totalizantes.

A la invasión de la totalidad al propio terreno de la adición o cuando menos las manifiestas deficiencias de la concepción agregativa en los estratos en donde más sólida debería mostrarse, nos pone de manifiesto la gravedad de la crisis que afronta. ¿Qué valor puede tener una generalización desde abajo, si es que abajo mismo, es completamente incierto lo que se pretende generalizar hacia arriba? ¿con qué derecho se puede generalizar para los estratos superiores aquellos presupuestos, cuya vigencia ha sido, cuando menos seriamente impugnada en los inferiores?

LA SUMA, TOTALIDAD Y TIEMPO

El sentido del tiempo en la realidad, es uno de los problemas que más interés ha despertado en el pensamiento filosófico moderno. Tiempo y temporalidad, son dos conceptos que encierran matices diferentes. Tiempo, es una abstracción, es el concepto puro desligado del ser. Temporalidad en cambio sería la ligazón de las cosas con el tiempo pero no una ligazón accidental o secundaria, sino una ligazón que afecte el ser íntimo de las cosas. Si es que admitimos la influencia del tiempo en el ser de la realidad, tendríamos que concebir al tiempo como un proceso, es decir como la realidad totalizante por excelencia. Dentro de la concepción aditiva, el tiempo existe totalmente desligado del ser. El tiempo es un sistema abstracto de referencia que sirve para ordenar los fenómenos, pero esta referencia puramente abstracta, no afecta en lo más mínimo el ser del fenómeno o de las cosas. El fenómeno "y" ocurrió el día de hoy, pero en cuanto al ser mismo del objeto de este fenómeno, es igual que hubiera ocurrido ayer o hace cien años. Los trastornos que el golpe de martillo causa en una roca, no varían porque ocurrieron hoy, o ocurrieron en el siglo pasado. En este sentido podríamos decir, que da la casualidad que los fenómenos físicos ocurren en el tiempo, pero que daría igual, si no ocurrieran en él.

Concebido el tiempo como ligado al ser íntimo de las cosas, que influye en su dinamismo, el concepto anterior varía. Ya no es el tiempo un mero sistema de referencia. El tiempo es un proceso, para Bergson, el tiempo es un eterno perecer para Whitehead. Las cosas, los fenómenos no "se dan en el tiempo, sino que "son en el tiempo".

La temporalidad de lo real se nos manifiesta claramente en

acaecer físico, no es igual en cualquier época. Un fenómeno de esta clase, ocurre hoy en un cosmos que tiene un grado tal de degeneración energética, si habría ocurrido hace mil años, habría tenido lugar en un cosmos con un grado menor de degeneración y menos cercano a la meta final.

El tiempo se filtra por todos los estratos del ser, con intensidad diferente, pero por el hecho de influir en su proceso, ejerce un papel totalizante en el mundo.

LOS DOS CAMINOS DEL FILOSOFAR

En lo que va del presente capítulo, hemos juzgado las dos hipótesis propuestas en relación con algunos problemas, y hemos anotado su capacidad de adecuación a ellos. No nos proponemos negar legitimidad a ninguna de ellas, ambas sirven, ambas explican, son dos caminos que el hombre puede elegir, pero esta elección por el hecho de ser racional, exige una explicación. A base de lo expuesto a lo largo del trabajo es hora ya de indicar el por qué de la elección de la hipótesis totalista como más adecuada para explicar la realidad.

La hipótesis totalista, no violenta la realidad, la acepta como ella se presenta, como una unidad que trasciende las partes. No se trata de una posición realista ingenua, puesto que la asumimos con posterioridad a una larga crítica. El mecanicismo se pronuncia por la hipótesis agregativa, partiendo de la distinción entre apariencia y realidad, pero, nos preguntamos ¿Hay razones suficientes para calificar a la unidad totalizada como apariencia, es decir como falsa, y valorar las partes desmembradas como verdaderas? ¿Cuál merece con mayores méritos el calificativo de verdad, la experiencia inmediata nacida del contacto primero con el objeto, o el producto de una o varias abstracciones mentales? Creemos que en el "yo experimento" están dados los elementos indispensables para interpretar la realidad, y que no tiene objeto empobrecerla sistemáticamente con el afán de explicarla.

La hipótesis totalista, no niega el análisis ni la fecundidad del método que pretende encontrar y conocer detalladamente las partes. Acepta el camino así como los resultados obtenidos por él, pero cree que éste tiene sentido, solamente en cuanto se encuentra referido a la unidad de que forma parte. Analizar, no es destruir, analizar es dividir con miras a un mejor conocimiento

del todo.

La efectividad de la teoría agregativa, disminuye a medida que asciende el estrato. Brillante, si se quiere, en la interpretación del mundo de la física, se ve obligada a dar saltos, encamotear problemas o negar de plano hechos patentes en los estratos superiores.

La hipótesis totalista, más brillante y fecunda en los estratos superiores, vale también en los inferiores y explica esos hechos sin violentar lo dado ni escamotear el problema.

Como anotábamos en páginas anteriores, contradiciendo de plano las esperanzas de los mecanicistas los datos últimos que las ciencias nos proporciona, se muestran más acequibles para aceptar la interpretación totalista, pese a que son descubrimientos realizados en el estrato que bien lo podríamos llamar "baluarte del mecanicismo materialista".

Dentro de la tesis totalista, encuentran lugar y explicación hechos inmateriales, como el ético y el axiológico, que por mucho que se empeñen los mecanicistas en negarlos, existen y se dan. Los mecanicistas escamoterían este problema, calificando a la ética y a la axiología como apariencias; pero apariencias o no apariencias, existen y exigen una explicación. Si la realidad se redujera a materia y móvil, si la causalidad mecánica fuera la única razón que explica el cambio, no habría razón alguna para que se den esas "apariencias".

Desde el punto de vista del hombre, éste se nos presenta como un ser temporal, que cuenta con múltiples facultades expresivas, ello no mengua en absoluto la hipótesis totalista, pero si la mecanicista para la cual el hombre es solamente razón.

EL PROBLEMA DE DIOS A PARTIR DE LA HIPOTESIS TOTALISTA

Los conceptos de parte y de todo, tal cual los entendemos cuando los aplicamos a la realidad, son conceptos relativos, y dependen del ángulo desde el cual nos consideremos. La rueda, es una parte del coche, cuando captamos la totalidad coche, pero si la separamos de él, se nos presenta como un todo del cual

forman parte los radios etc. . . Igual ocurre con los conceptos fin y medio. Un objeto es medio, cuando tiene un SENTIDO de su peditación a otro, cuando sirve para que se de una totalidad trascendente a él, en cambio es fin, cuando lo consideramos como una meta hacia la cual tienden las partes. La rueda, es medio, en cuanto sirve para que se de la totalidad funcional coche junto con otros elementos; en cambio es fin, en cuanto es la meta hacia cuya conformación concurren los radios, la circunferencia, etc.

Los objetos, desde cualquier punto de vista que los miremos, reúnen esta doble condición, ser a la vez todos y partes, ser a la vez fines y medios, ser a la vez, meta y etapa. Son realidades totalizadores y totalizantes.

La realidad, tanto en su aspecto estático como dinámico, se nos presenta como una superposición de estructuras cada vez más amplia. El Atomo es una totalidad a base de electrones, la molécula a base de átomos, la célula a base de moléculas, el órgano a base de células, el organismo a base de órganos, la colectividad a base de organismo, la estructura del universo, nos ofrece otro modelo de estructuración progresiva: astros, sistemas, galaxias, supergalaxias.

A partir de una totalidad cualquiera, prolongando el sistema estructural en ambos sentidos, se tiene que llegar a los límites; en el extremo inferior, nos encontraríamos con partes puras, que son totalizadas por una estructura superior, pero que no totalizan a nada. En el extremo opuesto, el lógico límite, es un todo puro, que todo lo totaliza, pero que no es totalizado por nada. En Estos dos extremos, nos encontramos con el SER ABSOLUTO que se erige como Alfa y Omega de la realidad, que parte de él con un impulso a la totalización, y llega a él hecha totalidad pura.

REALIDAD Y ESTRATOS

Las ideas de totalidad, de sistema, de estructura, respetan la variedad que domina en la realidad, y no tratan de forzarla a encuadrarse en un sistema rígido, de allí que, como resultado de la aplicación de esta hipótesis a la totalidad del cosmos, hayan surgido concepciones de la realidad en estratos superpuestos, que se

diferencian los unos de los otros en cuanto los superiores poseen una novedad estructural con relación a los inferiores, pero que se encuentran vinculadas entre sí, porque los estratos superiores solamente pueden darse soportados en los inferiores.

ALGUNAS IDEAS DE NICOLAI HARTMANN

En un estudio de gran amplitud y extensión, nos ofrece un modelo de concepción estratificada de la realidad. Criticando la antigua Ontología, afirma que la tendencia a imponer en el mundo criterios unilaterales que de hecho no se compaginaban con la realidad dada. El materialismo, como generalización desde abajo, y el idealismo como generalización desde arriba, constituyen dos ejemplos de "sistemas", fundamentados en ideas preconcebidas de sus auspiciadores, y no en la observación de lo existente. Los monismos, son hipótesis elaboradas desde el hombre, al idealista y al materialista en el fondo no le interesa conocer como es la realidad, ante todo pretenden que sea como ellos quieren que sea, estando su investigación destinada a probar la hipótesis.

La Nueva Ontología, en cambio, debe seguir otro camino: observar lo dado, y sin prejuicios de ninguna clase, interpretarlo y sistematizarlo. El filósofo, cuando hace Ontología debe tener como meta decir lo que la naturaleza es, y no lo que quisiera que sea.

Una actitud de esta naturaleza frente al cosmos, lo primero que nos impone, es la variedad como nota fundamental del mismo. Pero en cuanto hay una participación, una coincidencia en algunos aspectos, debe también ser manifiesta unidad, pero respetando la variedad. Igualdad no se identifica a identidad, ni se opone irreductiblemente a diferencia. Husserl escribe: "Donde quiera que exista igualdad, hallamos también identidad en el sentido estricto y verdadero. No podemos designar dos cosas como iguales sin indicar el aspecto en que son iguales. . . Cuando indicamos el respecto con que se hace la comparación, señalamos, mediante un término genérico más universal, el círculo de diferencias específicas, en el cual se encuentra la que aparece idéntica en los miembros comparados ("Edmundo Husserl, Investigaciones Lógicas, T. II, págs. 119 y 120"). Pero los objetos del cosmos, se agrupan entre sí, según el mayor o menor número de correlatos con respecto al cual son iguales. Los seres vivos, por ejemplo, tienen entre sí mayor igualdad, por cuanto hay un mayor número de notas de las cuales todos participan. Si comparamos en

La realidad, en todos los aspectos, se nos presenta como cambiante, como activa, como dinámica. Pero los cambios aislados considerados son vacíos de significado, y se llena de él cuando se funden en una totalidad mayor, cuyo ser consiste en cambiar y avanzar hacia una meta de acuerdo con un plan. Una vida es un proceso; es una unidad cambiante limitada en el tiempo o la totalidad totalizante. Totalidades estáticas pierden su excelencia, nomía dentro del proceso, igualmente totalidades dinámicas. La vida humana, que acabamos de proponer como un modelo de proceso, pierde su autonomía cuando consideramos el "hecho histórico", es decir aquello que trasciende a la actividad de los hombres.

La evolución, es decir el cambio operado en el tiempo con un orden, es un proceso que engloba una enorme cantidad de fenómenos dotados inclusive de un alto grado de autonomía e individualidad.

CLASES DE TOTALIDAD

Nos vamos a referir únicamente a las totalidades funcionales, es decir a aquellas en las que las partes están ubicadas en el todo de acuerdo con un plan. Un intento de clasificación, nos llevaría a distinguir en primer término, a las totalidades artificiales y a las totalidades naturales. Un automóvil y una pulga son totalidades pero pese a la nota común, existen diferencias notables. Una segunda observación, nos lleva a distinguir entre totalidades activas y pasivas; las primeras se caracterizan fundamentalmente por su dinamismo, por cumplir plenamente su misión en cuanto se mueven, las segundas por permanecer naturalmente en reposo, una vez que han adquirido la forma definitiva. Así tendríamos cuatro clases de totalidades. 1) Totalidad natural activa, un ser vivo. 2) Totalidad natural pasiva, un cristal. 3). Totalidad artificial activa, una máquina. 4). Totalidad artificial pasiva, un libro.

TOTALIDAD NATURAL ACTIVA:

Se caracteriza por las siguientes notas específicas: Autoconstrucción de las partes, puesto que es el viviente el que a lo largo de su desarrollo va construyendo progresivamente las partes necesarias, inclusive elaborando la materia adecuada. Construye ce-

lulas, luego tejido, luego órganos. El plan de construcción se encuentra en el mismo ser vivo, el óvulo fecundado de un hombre evolucionará de acuerdo con el plan hombre; el de un perro, de acuerdo con un plan propio de un perro. El propio viviente en formación, dirige la construcción. El "montaje" de las piezas (órganos, tejidos) no requiere de actividades extrañas al ser vivo. Finalmente, podemos anotar como característica de este tipo de totalidad, ya construido íntegramente, la necesidad de funcionamiento para la mantención de la estructura. Un ser vivo que deja de funcionar, perece.

TOTALIDAD NATURAL PASIVA

Autoconstrucción a base de elementos homogéneos; se diferencia fundamentalmente de la anterior en que una vez adquirida la forma definitiva, cesa la actividad totalizante, y se conserva indefinidamente en este estado mientras no concurren fuerzas exteriores. En las totalidades vivientes, un individuo, puede considerarse como una parte o un momento dentro de su especie. Un cristal en cambio, es la meta definitiva dentro de este tipo de proceso.

TOTALIDAD ARTIFICIAL ACTIVA

Intervienen fuerzas extrañas al ser para su constitución. Las partes integrantes, preexisten al todo, las ruedas, el chasis, el cigüeñal, etc. . . tienen que existir antes de la aparición del automóvil, y tienen que ser construidas por fuerzas extrañas a ellas. El plan de construcción, se encuentra fuera de la totalidad, en la mente del diseñador o del ingeniero, igualmente la dirección de la obra se encuentra a cargo de elementos extraños a la unidad. La construcción no es progresiva, sino a saltos; el brazo de un organismo, se forma poco a poco, siguiendo un proceso. La rueda de un coche se la coloca de golpe en su integridad. Las fuerzas necesarias para el ensamblaje concurren desde el exterior de la unidad cerrada. Una vez concluida la máquina, su existencia no depende de su funcionamiento, una máquina de escribir conservada es condiciones normales y adecuadas, puede permanecer intacta aunque no se la utilice nunca. Fuerzas externas pueden iniciar o suspender el funcionamiento a voluntad, sin que ocurra perturbación alguna en la máquina.

TOTALIDAD ARTIFICIAL PASIVA:

Se forma de la misma manera que la anterior: fuerzas, planes y dirección externas actúan para montar ordenadamente las partes y constituir un todo. Esta totalidad, no puede moverse con miras a un fin, sin embargo, tiene una función, sirve para un fin previsto. Un libro es una totalidad inmóvil, pero sirve para ser leído, y sus partes están ubicadas en todo con un sentido funcional.

LA FINALIDAD:

Es el presupuesto que hace posible la totalidad tanto estática como dinámica. Función, forma, sistema, estructura, proceso, tienen en común el hecho de la supeditación de las partes al todo. Esta condición, solamente es posible cuando las partes no agotan su ser en sí, sino que son para el todo, cuando tienen un fin que realizan dentro de la estructura a que pertenecen. Cuando la unidad actúa como un todo, y canaliza la acción de las partes no atendiendo el interés de las partes mismas, sino, atendiendo preferentemente al interés del todo.

Si atendemos a la construcción de la estructura, la finalidad se pone de manifiesto en el hecho de que, los múltiples fenómenos parciales no se presentan como hechos aislados, sino como etapas que tienen sentido referidas a la aparición de la forma final. El mecanicismo físico-químico que se da en el proceso constructivo, explica los tránsitos parciales de las etapas aisladas, pero además debe existir una fuerza diferente a la mecánica, que aproveche de ella, ordenándola y conduciéndola hacia la meta final. Las causas totalizantes de que habla Hans Driesch -que provienen de la entelequia, según su concepción- desempeña precisamente esa misión: conducir los fenómenos mecánicos en un sentido determinado, utilizarlos para que el ser en formación adquiere su forma. Estas fuerzas totalizantes, las vemos con absoluta claridad en las totalidades artificiales. Allí, el diseñador y el maestro de obra aprovechan inteligentemente de la materia para construir piezas, y de las piezas para construir máquinas. En las estructuras naturales las fuerzas totalizantes se encuentran intrínsecas en ella. Estas consideraciones, nos llevan a distinguir por de pronto dos tipos de finalidad: una finalidad interna yacente en el objeto en cuanto parte, en cuanto medio para un fin que le trasciende; y una finalidad externa, yacente en el responsable, en el que construyó y montó la parte para obtener un resultado que preveió con anterioridad.

Considerando la finalidad interna, la finalidad en la unidad totalizada, podemos aún distinguir tres nuevas clases de finalidad que serían: finalidad de la parte en el todo. Finalidad del todo con relación al ambiente o a su función, y finalidad del todo dentro del proceso, es decir finalidad dinámica.

FINALIDAD DE LA PARTE EN EL TODO:

La parte, aunque puede existir por sí misma, independiente en muchos casos, sin embargo adquiere la plenitud de su ser, cumple con su función, contribuyendo a mantener la forma de la totalidad a la que pertenece y posibilitando o facilitando que la totalidad realice las funciones que como unidad le corresponde. El corazón tiene sentido solamente dentro del cuerpo, arrancado de él, continúa siendo un corazón pero despojado de su nota fundamental. Tiene la finalidad de hacer circular el torrente sanguíneo por todo el cuerpo vivo y posibilitar la vida de las células y los tejidos. Es decir el corazón, no es un órgano que existe para sí mismo, sino un órgano que existe para el cuerpo. Gracias a él, el ser vivo mantiene su forma y puede desarrollar las funciones que como unidad le corresponde. En las totalidades artificiales, sucede lo mismo; el rodillo de esta máquina de escribir, es para la máquina, permite, digamos, la colocación del papel y, en consecuencia que la máquina cumpla con su función total: escribir. La importancia de la finalidad de cada parte tiene en el todo es variable, no cabe duda que el corazón es más importante que el brazo o la uña. La totalidad actúa entonces sobre las partes, con un criterio profesional, las cuida y las sirve mejor. El corazón, el cerebro, los pulmones están protegidos por corazas de hueso. En casos de inanición, las reservas del organismo, atienden de preferencia los centros vitales, siendo las partes menos importantes las que primero sufren esas consecuencias. Sapper cita el ejemplo de Voit, que alimentó a palomas con comidas pobres en cal. La disección mostró que los huesos que sirven para el movimiento se encontraban normales, mientras que otros como el esternón y los del cráneo se habían vuelto quebradizos. Se puede decir que los huesos que se volvieron quebradizos son vitalmente más importantes que los otros, efectivamente es así, pero en el caso concreto resultaba evidentemente menos perjudicial debilitar a esos huesos defensivos que a los otros que habrían traído como resultado la pérdida de la facultad locomotiva del ave. En este ejemplo podemos observar una valoración de los órganos, no solamente por sí mismos, sino en cuanto a un significado funcional para

los organismos como un todo en el que tienen lugar procesos.

FINALIDAD DEL TODO PARA CON EL AMBIENTE:

Por que razón el organismo "a" o la célula "z" tienen determinada estructura, y el organismo "b" o la célula "x" tienen esta otra diferencia. Porque cada estructura tiene una finalidad, la de facilitar al maximum las relaciones del organismo con el ambiente y de facilitar el desenvolvimiento de las funciones totales. Los diseñadores, ordenan que los aviones sean contruidos en forma de huso, no por capricho o por estética, sino porque así se facilita la función volar que tiene este aparato. El viviente, tiene que desarrollar su actividad en medio del ambiente; la conservación de su forma le obliga a tomar del medio los materiales alimenticios, y a defenderse de las fuerzas que pueden concurrir para destruirle. El viviente se pone en contacto con el mundo exterior a través de los órganos de los sentidos, y estos órganos varían en las distintas especies. Cada viviente, cada especie tiene su mundo circundante acorde con sus necesidades y a sus funciones, (recuérdese el ejemplo de la ostra jacobea y la estrella mar propuesto en el capítulo anterior). La estructura total, no obedece entonces a la casualidad, tiene una finalidad: adecuación del viviente al mundo circundante, y facilitación del desenvolvimiento de sus funciones. Esta adecuación, supone un plan.

FINALIDAD EN EL PROCESO.

La realidad anotábamos anteriormente, se nos presenta como cambiante, como fluyente hacia una meta. Las partes de ese fluir no pueden separarse, desligarse de él, si no es haciendo violencia a la realidad misma. Las estructuras vivientes, son procesos dinámicos limitados en el tiempo. Cabe entonces plantear el siguiente interrogante ¿El proceso estructural de un viviente, agota su significado en el funcionamiento que ocurre entre la germinación y la muerte? o ¿desempeña alguna misión que le trasciende en el proceso general? La procreación, la posibilitación de la especie perpetuada en el tiempo, sería una respuesta inmediata gracias a la cual podríamos asignar al individuo temporal una finalidad que le ligue al proceso. Ampliando este planteamiento, no solo al universo vivo, sino al cosmos en general podríamos preguntarnos ¿tiene finalidad la realidad que deviene? ¿hay un plan general en el universo proyectado en el tiempo? Luego de algunas consideraciones posteriores, trataremos de ensayar una respuesta.

LA FINALIDAD EXTERNA:

Esta cuestión la plantearemos a partir de un ejemplo de totalidad artificial. El individuo que construye una máquina, la hace para que funcione y realice algún tipo de trabajo previsto. Pero allí, no se agota la finalidad; construye la máquina que realiza ese trabajo previsto para venderla, por ejemplo, y así obtener algún provecho económico, o para conquistar fama y honor, o para ayudar a los demás mejorando sus condiciones de vida, o para comprobar una teoría que ha enunciado. La finalidad así entendida, parte del autor y vuelve hacia él. En todo caso, la finalidad interna exige la existencia de un responsable. ¡Ocurre igual en las totalidades naturales! veamos cómo en este tipo de estructura, el plan, la dirección de obra, la construcción de partes, yacía dentro de la misma estructura, pero este hecho no soluciona el problema del responsable. éste tendría que ser el Ser Absoluto que canalizó, que dió una directriz primera a los fenómenos simples, que con miras a la realización de un plan impuso en los vivientes esas fuerzas directrices para que siguiéndolas, adquirieran capacidad de hacerse, no sólo individualmente, sino como especie como ente viviente que se prolonga en el tiempo.

COMO APARECEN LOS ELEMENTOS INVISIBLES:

Admitida la existencia de elementos totalizantes, cabe preguntarse, como y en qué condiciones hacen su aparición dichos elementos. Como y por qué aparece ese elemento invisible que hace aparecer la totalidad agua, que significa una "novedad" con relación al oxígeno y al hidrógeno. Francisco Romero encuentra la explicación de este problema en el carácter trascendente del ser. Ser es trascender, afirma textualmente este filósofo. Las partes serían depositarias de propiedades potenciales que se actualizan al formar la estructura en virtud de la unión. Los entes, dentro de cada escala, tienen formas típicas para expresar esta trascendencia; concebidos los entes en escala: física - viviente - psíquica - espiritual; la capacidad de trascender aumenta cada vez más. En la escala de lo físico, la trascendencia se encuentra adormecida, potencial. En la de lo viviente, la trascendencia aumenta, se expresa en la duración. En la escala psíquica, la intencionalidad sería una trascendencia funcional, y en el estrato espiritual, se da la trascendencia funcional y espiritual:

Lo físico, lo vivo, lo psíquico, lo espiritual, son como etapas en la trascendencia, cada una superior a la que le precede, y

en la última el trascender se hace total y absoluto. La escala de los entes es, pues, jerárquica desde el punto de vista del trascender, y desemboca en un escalón que no puede ser superado. El trascender se realiza a costa de la inmanencia; por lo menos el fondo de inmanencia, a lo largo de la serie ontológica, pierde magnitud e importancia a medida a medida que la trascendencia se robustece, y en el espíritu de la inmanencia se restringe al límite, y no es sino el momento de la unidad y autoconciencia del trascender. El ingrediente positivo de la realidad, es, pues, la trascendencia impetu que se proyecta a partir de la base inmanente hasta devenir trascendencia pura; pero aún la interpretación de la base inmanente como efectiva inmanencia es discutible, porque más bien parece una trascendencia dormida, el haz de las trascendencias posibles en cuanto no actualizadas. (15).

SUMA Y TOTALIDAD Y REALIDAD

El fin del pensamiento vertido hacia el cosmos, es dar razón de la realidad. Cuando la necesidad concede una tregua al ser humano, puede éste, cuando menos momentáneamente, desinstrumentalizar a los objetos, e inquirir sobre su sentido, realidad íntima, fundamento, significación en medio del mundo etc. ... fruto de esta preocupación, ha sido el doble camino de la totalidad y el camino de la suma. El primero, más antiguo y si se quiere más primitivo, el segundo, más nuevo producto del pensamiento filosófico evolucionado, lo inauguró Demócrito de Abdera quien pretendiendo desenmascarar a la naturaleza de su rica y opulenta apariencia dijo: "convencionalmente hay algo dulce o amargo, algo caliente, frío o coloreado, pero en realidad sólo hay átomos y espacio vacío".

EXPERIENCIA Y MUNDO:

Hans Driesch escribe en su Metafísica: "El punto de partida de todo filosofar debe ser indubitante. Pues bien, indubitante en absoluto y al mismo tiempo sólido y fértil es el hecho de que "yo experimento", o para decirlo de un modo sencillo tu totalmente incoloro, el hecho de que "yo tengo conciencia de algo" como de un objeto que está en cierto modo delante de mí". (H. Driesch, Metafísica, págs. 26 y 27).

(15) Francisco Romero: "Papeles para una Filosofía, pg. 14.

Si consideramos la experiencia punto de partida del filosofar, es indudable que ella -tanto en el salvaje como en el sabio- se impone como una totalidad. El brahmín y el exarca griego, vieron primero el carro, y luego de captarlo en su integridad, vieron las ruedas, la lanza y el coche. Todo el mundo, ve al hombre, oye una pieza musical, dice palabras, expresa pensamientos. Solamente, mediante un análisis posterior de esas vivencias, en una etapa que sigue al "yo experimento", puede decir el individuo que ve los ojos, la nariz, y el pie; que oye tales notas y cuales instrumentos en la sinfonía, que al pronunciar la palabra, ha pronunciado tal letra y que el pensamiento expresado, se encuentra compuesto de los siguientes conceptos.

Pero además el mundo de la experiencia primera, se impone como dinámico. El cambio en el tiempo no se lo capta únicamente mediante la autorreflexión. El proceso, no lo veó únicamente en la realidad viviente, en el abuelo y el nieto, lo veo también en la realidad inanimada. Si digo, este escritorio es nuevo y aquel es viejo, estoy indicando que en el uno han ocurrido pocos cambios en el tiempo, mientras que en el otro muchos. Con mayor o menor claridad y patetismo, toda experiencia primera (comenzando por la autoexperiencia del "Yo existo", la idea más clara y distinta que encontró Descartes para sustentar su sistema) nos impone la realidad como cambiante, como un dinamismo, como un ser en el tiempo.

La experiencia en su estado natural, el primer contacto del hombre con la realidad pura nos entrega los objetos como totalidades, como unidades como sentido completo, y el cosmos como dinámico, como móvil y cambiante en el tiempo.

EL ANALISIS

Esta innegable experiencia, responderían los mecanicistas, nos entrega una realidad aparente y engañosa, que no es la expresión del ser íntimo de las cosas. La verdadera realidad, el ser íntimo de ella, solamente la encontramos, cuando a la unidad experimentada la descomponemos en sus elementos los más simples. El coche es un engaño, lo real son las ruedas, la lanza y el asiento. Examinemos brevemente el proceso analítico y sus supuestos.

El análisis, exige como condición indispensable para su po-

sibilidad llevar a cabo una paralización del mundo. No es posible descomponer en elementos algo que continuamente cambia. El ser en complementario, o se nos muestra como una unidad funcional, o se nos muestra como un agregado de partes, recuérdese el ejemplo del viviente; su nota esencial es vivir; muerto, deja de ser tal, pierde su nota esencial. El análisis de la separación de sus elementos, trae como consecuencia la muerte es decir la pérdida de su nota esencial; el análisis del viviente me permite conocer, en sus mínimos detalles si se quiere, la composición del ser muerto, pero no la del ser vivo. Lo propuesto, se aplica no solamente al estrato de lo viviente sino a la realidad íntegra. Para analizar, es imprescindible arrancar al objeto su nota dinámica en el cosmos. Analizar es paralizar, y paralizar es hacer violencia a la realidad que se impone como un proceso.

Como segunda condición, el análisis exige una separación de las partes, una desligación del todo dado en la vivencia primera. Esta separación impone una abstracción de lo dado. Para analizar la silla que está al frente de mí, debo mentalmente abstraer las patas, descoyuntándolas del asiento, y del respaldo. Abstraer equivale en cierto sentido a falsificar lo dado; la abstracción, supone una mentalización de las partes descoyuntadas de la unidad, de manera que, esta abstracción implica una segunda violencia a la realidad dada, impone, una nueva modificación a la experiencia pura y simple.

El análisis físico, ha llegado hasta los electrones; nos dice que en último término, la realidad se encuentra compuesta por partículas cuya masa es de 0.9×10^{-27} g y que en los últimos elementos el vacío predomina en forma extremada sobre los corpúsculos. Las dos imágenes del mundo, son completamente distintas. A. S. Eddington, propone el célebre ejemplo de los "dos" escritorios el uno es el viejo mueble familiar ante el cual se encuentra sentado, el otro, es el mismo escritorio en cuanto cuerpo físico, objeto de la ciencia; las diferencias existentes entre las dos son extremadas, el segundo, carece de todas las cualidades sensoriales de que se encuentra dotado el primero, además se halla lleno de agujeros, predomina en él el espacio vacío, en el que se encuentran diseminados pequeños puntitos de algo: los núcleos y los electrones girando alrededor de ellos, pero siempre separados por distancias al menos 100.000 veces mayores que su propio tamaño. A continuación de proponernos este contraste entre la realidad que nos brinda la vivencia primera, y la realidad que nos propor-

ciona el análisis violentador de lo dado escribe:

En el mundo de la física contemplamos un resultado espectrográfico de la vida familiar. La sombra de mi codo se apoya en la mesa de sombra, mientras la tinta de sombra fluye sobre la sombra de papel. . . La franca comprensión de que la ciencia física se ocupa de un mundo de sombras es uno de los más significativos entre los avances recientes

Pero es también innegable el hecho de que el análisis, aumenta el conocimiento del objeto. No se puede negar, que conoce más un automóvil el mecánico que ha desarmado el motor y ha realizado reajustes en las piezas del mismo, que el simple ciudadano que lo ve pasar; el estudiante de medicina que ha diseccionado varios cadáveres, conoce más el cuerpo humano que el estudiante de filosofía, que no puede impedir que le sobrevenga un malestar cuando se encuentra frente a un cadáver que lleva algunos días de ser tal. Más aún, abona en favor de la validez del análisis el éxito que ha tenido cuando ha sido aplicado a las ciencias; no solamente ha permitido un acrecentamiento gigantesco del conocer de la realidad, sino que ha permitido un mejor aprovechamiento de la misma en favor del hombre; el método experimental ha mejorado la instrumentalización de las cosas.

Ha sido precisamente el éxito, la causa de que se haya llevado a efecto esta generalización del análisis para explicar el ser íntimo de las cosas. Entusiasmados por los triunfos conseguidos, dijeron los filósofos y científicos. Si el análisis, la descomposición de la unidad dada en sus partes más simples, acrecienta en tan alto grado el conocimiento de la realidad, es porque lo real son las partes que se agregan en una unidad aparente.

Embriagados por el éxito, no repararon en que, el análisis vale, explica, acrecienta el conocimiento, en cuanto se encuentra referido al todo; que el conocimiento de las partes aumenta el conocimiento del objeto analizado, en cuanto se tiene en cuenta que esas partes constituyen una totalidad unitaria. Si el estudiante de medicina conoce más el cuerpo humano, es porque conoce las partes en cuanto conexas, en cuanto referidas a la unidad orgánica cuerpo, y no porque conoce las partes como unidades independientes.

El análisis, desligado de la referencia al todo, acaba por des-

truir aquello que trata de explicar. Desde el momento en que considero a las ruedas, a la lanza y al asiento como partes autónomas e independientes, carentes de referencias totalizantes, el coche se encuentra destruido. Si acepto como explicación del escritorio la que se nos propone en cuanto consideramos al escritorio objeto de la física, hemos destruido al escritorio. Y esto no es una novedad. El carácter destructor del análisis puro, lo demostró en el siglo V antes de Cristo, Zenón de Elea con sus célebres aporías. La disección del movimiento en sus momentos simples, conduce a su destrucción. Extraído el momento del proceso dinámico, pierde su característica fundamental: ser cambiante. La dicotomía de Zenón de Elea, nos demuestra que la extracción de la parte del proceso además de violentar la realidad dada, acaba destruyéndola.

Una buena dosis de positivismo, se hace indispensable cuando tratamos de explicar la naturaleza, el mundo exterior. El positivismo, aconseja atenerse a lo dado, a lo captado, tratando de evitar en lo posible la inclusión de elementos extraños. Si nos preguntamos con un criterio positivista ¿qué es lo dado en la experiencia? ¿la unidad total o las partes? ¿el coche, o las ruedas asiento y lanza? ¿el escritorio o el enorme conjunto de electrones y núcleos? ¿la flecha que llega al blanco o los múltiples pedazos de espacio en los que en cada momento está la flecha?; es evidente que tengo la experiencia de un coche, de un escritorio y de una flecha que partiendo del arco, recorre el espacio y se clava en el blanco. Esto no quiere decir que haya que negar la existencia de los elementos, de los electrones o de los momentos. Pero sí cabe observar, que un real se me presenta siempre como unitario, y que negar la vivencia alegando que se encuentra compuesta de partes independientes, es añadir algo no dado a la realidad unitaria. Afirmar la existencia del coche, no implica negar la existencia de la ruedad, sino dmitirla fundada en una realidad más amplia y con un sentido funcional. Puedo considerar aisladamente a la rueda, como una totalidad compuesta por circunferencia y radios pero en este caso, tengo que o separarla materialmente del coche, o hacer una abstracción, pero por mucho que se empeñe el hombre, no puede deshacerse de la realidad totalizante. El objeto, se me impone siempre como todo, pero además como parte, como medio y como fin. Posteriormente anotaremos algunas consecuencias de esta doble condición de los objetos.

TOTALIDAD Y ULTIMOS ELEMENTOS CONOCIDOS

La teoría sumativa, es una explicación "desde abajo". El monismo materialista trata de unificar toda la realidad, a base de una generalización de las categorías que rigen en el estrato de lo físico, a los demás estratos. Presupone la existencia de materia y movimiento como únicos elementos existentes en el mundo inanimado. El análisis -cuya máxima efectividad se da en este estrato- No nos muestra sino partículas que se mueven al impulso de leyes inexorables, luego el ser íntimo de este estrato, se encuentra constituido por partículas independientes y movimiento mecánicos. Entre los diferentes estratos ontológicos del ser, rige la relación de continente a contenido, en cuanto el estrato inferior, sirve de soporte al superior. Así, lo vital solamente puede darse soportado en una base material, lo psíquico, requiere de una base vital, y lo espiritual de una base psíquica. Esta estructuración de los estratos, ha dado ocasión para aplicar falsamente la relación de causalidad y hacer de lo soportado, efecto de soporte, como el principio de causalidad vale solamente cuando causa y efecto son de la misma naturaleza, si lo físico (soporte) es causa de lo biológico (soportado), la diferencia entre los entes de los distintos estratos es accidental y no substancial.

Apoyándose en la mayor solidez y estabilidad de los estratos inferiores con relación a los superiores, los adictos a la concepción aditiva, han considerado al escalón superior, soportando como un fenómeno secundario, como un epifenómeno del estrato inferior; pero este artificio, no explica la diferencia existente entre los estratos. Quien afirma, por ejemplo, que lo psíquico es un epifenómeno de lo biológico, está admitiendo, que existe una "novedad" con relación a él y esto es precisamente lo que sostienen los partidarios de la concepción totalista: el surgimiento de "novedades" proveniente de la unión de las partes. El hecho de que no se niegue, y se trate de dar una explicación nos confirma la existencia de realidades distintas a las partes integrantes. Que los mecanicistas las denominen epifenómenos, es cuestión de palabras.

La concepción aditiva, comienza presuponiendo el menor número de elementos posibles; solamente dos y en ello finca su validez y superioridad con respecto a la concepción totalista, que admitiría una serie de elementos no dados e innecesarios; pero a medida que asciende en los diferentes estratos, se ve obligada a suponer, aunque sea tácitamente, nuevas hipótesis. Tiene que su-

poner que la vivencia inmediata es apariencia, que las leyes de la naturaleza son cada vez más sencillas, que el número es el único criterio adecuado para la explicación de los fenómenos, etc. . . En otras ocasiones escamotea el problema ensayando explicaciones que se pierden en palabrería inconsistente como en el citado caso de los epifenómenos, o contra toda evidencia, niega la existencia de realidades inmateriales como cuando identifica un hecho psíquico con el concomitante biológico, o niega de plano la existencia de hechos espirituales, como el fenómeno ético, o el de los valores.

El mecanicismo, se caracteriza por ausmir una actitud hostil, o cuando menos displicente frente a la "metafísica", pero en el fondo se fundamenta en una metafísica mucho más rígida, y que -como ocurre con toda metafísica inconsciente- se torna más impositiva, dogmática y rígida que todas las demás.

TOTALIDAD Y MICROFISICA:

Anotábamos anteriormente, que la concepción sumativa-mecánica de la realidad, arrancaba del supuesto carácter aditivo del estrato físico, desde el cual se extendía la generalización. La adecuación total de los presupuestos de la hipótesis agregativa en el mundo de la microfísica, constituye el cimiento de esta concepción. Fallas o incongruencias en la adecuación del estrato inferior, afectarían al sistema en sus bases, y no solamente en sus estratos más altos.

En el capítulo, resaltamos el carácter revolucionario de los últimos descubrimientos de la Física de nuestro siglo. Vale la pena volver sobre algunos de ellos y considerar su adecuación al hipótesis sumativa. Más allá del átomo, nos encontramos con los electrones, con los protones y los neutrones. ¿Vale el presupuesto de la independencia de las partículas en este reducto último de la materia divisible conocida? La respuesta es negativa, el electrón no tiene independencia existencial, el electrón tiene que existir dentro del sistema átomo; es posible arrancarlo de allí, pero el electrón autónomo, "no se encuentra sólo", en estas condiciones, no se destruye ni aniquila, pero lleva una existencia anormal, y en un corto plazo, se integra en un nuevo sistema. Podríamos afirmar que la esencia del electrón, radica en ser en el átomo, ser en el sistema fundamentado en las interacciones de las

partes. El análisis de los últimos elementos, no nos conduce a partículas simples, sino a totalidades.

El fenómeno de la física nuclear, nos plantea un problema aún más desconcertante, y que se niega a encuadrar dentro del esquema agregativo. La división de un objeto macroscópico, nos ofrece dos partes del todo anterior (dos medias naranjas, dos medias puertas, etc). Pero efectuada esta operación en un neutrón no rige este principio, si divido un neutrón, no obtengo dos medios neutrones, sino dos neutrones de igual peso y masa. Este fenómeno plantea problemas de extraordinario interés. ¿De dónde salen los dos medios neutrones que completan a las dos mitades? ¿El principio lógico "el todo es mayor que la parte", deja de tener vigencia en estos estratos últimos de la realidad? las dos "mitades llenas", las dos partes, son iguales y no menores al todo. Para el fin que nos proponemos, este fenómeno nos indica que en sus partes últimas conocidas y conocibles, la realidad, se niega a presentarse como un agregado de partes, y se manifiesta unitariamente, además de integrante del sistema.

El quantum, no encuadra dentro del presupuesto mecanicista de la unidad a base de continuidad. La energía, solamente es emitida y absorbida a saltos, es decir por totalidades. El quantum no es una agregación, el quantum es una una unidad inseparable, y el intercambio de energía no se verifica de manera continua, como pronosticaban los mecanicistas, sino de manera discontinua y unitaria.

La hipótesis aditiva, es impotente, para explicar estos fenómenos de la microfísica. El análisis, la disección de la realidad como camino para comprobar el carácter agregativo de la naturaleza, se vuelve contra sus auspiciadores al soslayarnos en los límites inferiores del ser cognoscible, sistemas y totalidades.

Sin pretender hacer una afirmación apodíctica, ni dogmatizar con la reticencia propia de un mecanicista, podemos afirmar, que la concepción totalista, se adecúa mejor a las realidades que nos ha revelado la microfísica. Que la realidad "invisible" sistema, explica con mayor claridad la realidad del átomo y del electrón, que la consideración aislada de estas partículas. Que la fisión nuclear y la física cuántica, resultan comprensibles sin recurrir a la violencia, si es que admitimos, además de las causas mecánicas,

el estrato de lo vital. Para el viviente, ser es envejecer, y envejecer es ocurrir en el tiempo, cambiar en su transcurso. La incidencia de fuerzas físicas sobre un viviente, produce efectos diferentes de acuerdo con el tiempo decurrido. Un golpe afectará a la unidad ser vivo, de manera diferente en tiempos diferentes (en el período de formación, en la niñez, en la juventud y en la vejez).

En el estrato psicológico, la temporalidad es aún mayor. La vida psíquica es proyección en el tiempo. Todo fenómeno de esta naturaleza considerado inclusive en su estructura interna, está intimamente ligado con el anterior y se proyecta para los posteriores. El papel que desempeña la memoria es el de conservar en cada individuo un fenómeno ocurrido en el pasado, y estructurar la vivencia actual con las anteriores en una totalidad. La experiencia como elemento configurador de la vida psíquica permite que integremos el presente en el pasado y los proyectos hacia el futuro. Lo psíquico, inclusive considerado como abstraído de la vivencia personal; lo concebimos como algo que se desenvuelve en un tiempo, y solamente puede existir desenvuelta en el tiempo que va de la primera a la última, nota, un fenómeno psíquico, solamente puede existir "durando".

En el estrato espiritual la temporalidad ejercita un dominio absoluto y casi exclusivo. Por anotar un solo ejemplo, la Historia solamente la podemos entender como el avance en el tiempo de los hechos.

¿Cabrá hablar de temporalidad, de duración en el estrato de la física? ¿Encuadran las nociones de pasado, presente y futuro en el mundo de lo inanimado y en la sucesión de fenómenos mecánicos? El fenómeno de la entropía, de la degeneración de la energía, nos permite concebir el devenir mecánico como un proceso. La duración, solamente cabe en la sucesión de hechos limitados entre un comienzo y un final. La entropía del universo, el avance de la energía hacia un estado de equilibrio, en el cual no hay posibilidad de cambio nos indica que el mundo de la mecánica avanza hacia un final, y que en consecuencia, partió de un comienzo (El proceso hacia la degeneración total de la energía tiene que durar un tiempo limitado por largo que sea. Si la energía, tiene que durar un tiempo limitado por largo que sea. Si la energía fuera eterna habría transcurrido ya hasta el presente cualquier espacio de tiempo por largo que fuera, y el estado de equilibrio energético estaría vigente). Así, podemos decir que el

causas totalizantes.

A la invasión de la totalidad al propio terreno de la adición o cuando menos las manifiestas deficiencias de la concepción agregativa en los estratos en dónde más sólida debería mostrarse nos pone de manifiesto la gravedad de la crisis que afronta. ¿Qué valor puede tener una generalización desde abajo, si es que abajo mismo, es completamente incierto lo que se pretende generalizar hacia arriba? ¿con qué derecho se puede generalizar para los estratos superiores aquellos presupuestos, cuya vigencia ha sido, cuando menos seriamente impugnada en los inferiores?

LA SUMA, TOTALIDAD Y TIEMPO

El sentido del tiempo en la realidad, es uno de los problemas que más interés ha despertado en el pensamiento filosófico moderno. Tiempo y temporalidad, son dos conceptos que encierran matices diferentes. Tiempo, es una abstracción, es el concepto puro desligado del ser. Temporalidad en cambio sería la ligazón de las cosas con el tiempo, pero no una ligazón accidental o secundaria, sino una ligazón que afecte el ser íntimo de las cosas. Si es que admitimos la influencia del tiempo en el ser de la realidad, tendríamos que concebir al tiempo como un proceso, es decir como la realidad totalizante por excelencia. Dentro de la concepción aditiva, el tiempo existe totalmente desligado del ser. El tiempo es un sistema abstracto de referencia que sirve para ordenar los fenómenos, pero esta referencia puramente abstracta, no afecta en lo más mínimo el ser del fenómeno o de las cosas. El fenómeno "y" ocurrió el día de hoy, pero en cuanto al ser mismo del objeto de este fenómeno, es igual que hubiera ocurrido ayer o hace cien años. Los trastornos que el golpe de martillo causa en una roca, no varían porque ocurrieron hoy, o ocurrieron en el siglo pasado. En este sentido podríamos decir, que da la casualidad que los fenómenos físicos ocurren en el tiempo, pero que daría igual, si no ocurrieran en él.

Concebido el tiempo como ligado al ser íntimo de las cosas, que influye en su dinamismo, el concepto anterior varía. Ya no es el tiempo un mero sistema de referencia. El tiempo es un proceso, para Bergson, el tiempo es un eterno perecer para Whitehead. Las cosas, los fenómenos no "se dan en el tiempo, sino que "son en el tiempo".

La temporalidad de lo real se nos manifiesta claramente en

acaecer físico, no es igual en cualquier época. Un fenómeno de esta clase, ocurre hoy en un cosmos que tiene un grado tal de degeneración energética, si habría ocurrido hace mil años, habría tenido lugar en un cosmos con un grado menor de degeneración y menos cercano a la meta final.

El tiempo se filtra por todos los estratos del ser, con intensidad diferente, pero por el hecho de influir en su proceso, ejerce un papel totalizante en el mundo.

LOS DOS CAMINOS DEL FILOSOFAR

En lo que va del presente capítulo, hemos juzgado las dos hipótesis propuestas en relación con algunos problemas, y hemos anotado su capacidad de adecuación a ellos. No nos proponemos negar legitimidad a ninguna de ellas, ambas sirven, ambas explican, son dos caminos que el hombre puede elegir, pero esta elección por el hecho de ser racional, exige una explicación. A base de lo expuesto a lo largo del trabajo es hora ya de indicar el por qué de la elección de la hipótesis totalista como más adecuada para explicar la realidad.

La hipótesis totalista, no violenta la realidad, la acepta como ella se presenta, como una unidad que trasciende las partes. No se trata de una posición realista ingenua, puesto que la asumimos con posterioridad a una larga crítica. El mecanicismo se pronuncia por la hipótesis agregativa, partiendo de la distinción entre apariencia y realidad, pero, nos preguntamos ¿Hay razones suficientes para calificar a la unidad totalizada como apariencia, es decir como falsa, y valorar las partes desmembradas como verdaderas? ¿Cuál merece con mayores méritos el calificativo de verdad, la experiencia inmediata nacida del contacto primero con el objeto, o el producto de una o varias abstracciones mentales? Creemos que en el "yo experimento" están dados los elementos indispensables para interpretar la realidad, y que no tiene objeto empobrecerla sistemáticamente con el afán de explicarla.

La hipótesis totalista, no niega el análisis ni la fecundidad del método que pretende encontrar y conocer detalladamente las partes. Acepta el camino así como los resultados obtenidos por él, pero cree que éste tiene sentido, solamente en cuanto se encuentra referido a la unidad de que forma parte. Analizar, no es destruir, analizar es dividir con miras a un mejor conocimiento

del todo.

La efectividad de la teoría agregativa, disminuye a medida que asciende el estrato. Brillante, si se quiere, en la interpretación del mundo de la física, se ve obligada a dar saltos, encajotear problemas o negar de plano hechos patentes en los estratos superiores.

La hipótesis totalista, más brillante y fecunda en los estratos superiores, vale también en los inferiores y explica esos hechos sin violentar lo dado ni escamotear el problema.

Como anotábamos en páginas anteriores, contradiciendo de plano las esperanzas de los mecanicistas los datos últimos que las ciencias nos proporciona, se muestran más asequibles para aceptar la interpretación totalista, pese a que son descubrimientos realizados en el estrato que bien lo podríamos llamar "baluarte del mecanicismo materialista".

Dentro de la tesis totalista, encuentran lugar y explicación hechos inmateriales, como el ético y el axiológico, que por mucho que se empeñen los mecanicistas en negarlos, existen y se dan. Los mecanicistas escamoterían este problema, calificando a la ética y a la axiología como apariencias; pero apariencias o no apariencias, existen y exigen una explicación. Si la realidad se redujera a materia y móvil, si la causalidad mecánica fuera la única razón que explica el cambio, no habría razón alguna para que se den esas "apariencias".

Desde el punto de vista del hombre, éste se nos presenta como un ser temporal, que cuenta con múltiples facultades expresivas, ello no mengua en absoluto la hipótesis totalista, pero si la mecanicista para la cual el hombre es solamente razón.

EL PROBLEMA DE DIOS A PARTIR DE LA HIPOTESIS TOTALISTA

Los conceptos de parte y de todo, tal cual los entendemos cuando los aplicamos a la realidad, son conceptos relativos, y dependen del ángulo desde el cual nos consideremos. La rueda, es una parte del coche, cuando captamos la totalidad coche, pero si la separamos de él, se nos presenta como un todo del cual

forman parte los radios etc. . . Igual ocurre con los conceptos fin y medio. Un objeto es medio, cuando tiene un SENTIDO de subditación a otro, cuando sirve para que se de una totalidad trascendente a él, en cambio es fin, cuando lo consideramos como una meta hacia la cual tienden las partes. La rueda, es medio, en cuanto sirve para que se de la totalidad funcional coche junto con otros elementos; en cambio es fin, en cuanto es la meta hacia cuya conformación concurren los radios, la circunferencia, etc.

Los objetos, desde cualquier punto de vista que los miremos, reúnen esta doble condición, ser a la vez todos y partes, ser a la vez fines y medios, ser a la vez, meta y etapa. Son realidades totalizadores y totalizantes.

La realidad, tanto en su aspecto estático como dinámico, se nos presenta como una superposición de estructuras cada vez más amplia. El Atomo es una totalidad a base de electrones, la molécula a base de átomos, la célula a base de moléculas, el órgano a base de células, el organismo a base de órganos, la colectividad a base de organismo, la estructura del universo, nos ofrece otro modelo de estructuración progresiva: astros, sistemas, galaxias, supergalaxias.

A partir de una totalidad cualquiera, prolongando el sistema estructural en ambos sentidos, se tiene que llegar a los límites; en el extremo inferior, nos encontraríamos con partes puras, que son totalizadas por una estructura superior, pero que no totalizan a nada. En el extremo opuesto, el lógico límite, es un todo puro, que todo lo totaliza, pero que no es totalizado por nada. En Estos dos extremos, nos encontramos con el SER ABSOLUTO que se erige como Alfa y Omega de la realidad, que parte de él con un impulso a la totalización, y llega a él hecha totalidad pura.

REALIDAD Y ESTRATOS

Las ideas de totalidad, de sistema, de estructura, respetan la variedad que domina en la realidad, y no tratan de forzarla a encuadrarse en un sistema rígido, de allí que, como resultado de la aplicación de esta hipótesis a la totalidad del cosmos, hayan surgido concepciones de la realidad en estratos superpuestos, que se

diferencian los unos de los otros en cuanto los superiores poseen una novedad estructural con relación a los inferiores, pero que se encuentran vinculadas entre sí, porque los estratos superiores solamente pueden darse soportados en los inferiores.

ALGUNAS IDEAS DE NICOLAI HARTMANN

En un estudio de gran amplitud y extensión, nos ofrece un modelo de concepción estratificada de la realidad. Criticando la antigua Ontología, afirma que la tendencia a imponer en el mundo criterios unilaterales que de hecho no se compaginaban con la realidad dada. El materialismo, como generalización desde abajo, y el idealismo como generalización desde arriba, constituyen dos ejemplos de "sistemas", fundamentados en ideas preconcebidas de sus auspiciadores, y no en la observación de lo existente. Los monismos, son hipótesis elaboradas desde el hombre, al idealista y al materialista en el fondo no le interesa conocer como es la realidad, ante todo pretenden que sea como ellos quieren que sea, estando su investigación destinada a probar la hipótesis.

La Nueva Ontología, en cambio, debe seguir otro camino: observar lo dado, y sin prejuicios de ninguna clase, interpretarlo y sistematizarlo. El filósofo, cuando hace Ontología debe tener como meta decir lo que la naturaleza es, y no lo que quisiera que sea.

Una actitud de esta naturaleza frente al cosmos, lo primero que nos impone, es la variedad como nota fundamental del mismo. Pero en cuanto hay una participación, una coincidencia en algunos aspectos, debe también ser manifiesta unidad, pero respetando la variedad. Igualdad no se identifica a identidad, ni se opone irreductiblemente a diferencia. Husserl escribe: "Donde quiera que exista igualdad, hallamos también identidad en el sentido estricto y verdadero. No podemos designar dos cosas como iguales sin indicar el aspecto en que son iguales. . . Cuando indicamos el respecto con que se hace la comparación, señalamos, mediante un término genérico más universal, el círculo de diferencias específicas, en el cual se encuentra la que aparece idéntica en los miembros comparados ("Edmundo Husserl, Investigaciones Lógicas, T. II, págs. 119 y 120"). Pero los objetos del cosmos, se agrupan entre sí, según el mayor o menor número de correlatos con respecto al cual son iguales. Los seres vivos, por ejemplo, tienen entre sí mayor igualdad, por cuanto hay un mayor número de notas de las cuales todos participan. Si comparamos en

cambio, un ser vivo con un ser inorgánico, o con un organismo superpersonal, veremos que el número de notas comunes de las cuales estos tres sujetos de comparación participan, es mucho menor con relación al número de notas que conciernen a dos seres orgánicos. A partir de esta observación Hartman, encuentra cuatro estratos en la realidad: Material, Orgánico, Psíquico y Espiritual, sin negar por ello, el hecho de que, dentro de cada estrato, se dan estructuras de grados superiores. Escribe el autor, refiriéndose a la diferencia existente entre estrato y estructura de grado superior.

Pero al diferenciar unívocamente entre el carácter de los estratos ontológicos y las estructuras de la ordenación jerárquica, se ha logrado mucho. Sin ello no sería posible captar la diferenciación de la construcción categorial. De otra manera sería incomprensible por qué la cosa, el vegetal, el hombre, etc. . . tienen, en parte, la misma estructura y, también en parte una constitución inmensamente diversa, pues no sólo difieren por mera gradación, sino por una heterogeneidad e incomparabilidad de principio. Sería una torpeza quitarle algo a ese extremo hecho con el fin de someter violentamente la vasta diversidad de las formas reales, constitutivas del mundo, a un postulado de unidad conforme al entendimiento. Por cierto, los fenómenos no se pueden cambiar; y una teoría sólo subsiste cuando está con ellos; contra ellos, será falsa. (16).

Son las categorías del ser, las que permiten esta igualdad dentro de la diferencia, existiendo categorías generales, de la cual participan todos los objetos de los distintos estratos, -nosotros las podríamos llamar fuerzas totalizantes generales y además categorías regionales que se dan en los estratos si no con exclusividad en cada uno, con un sentido preponderante; las categorías regionales, son las que permiten establecer las diferencias existentes entre los estratos. Téngase presente, que para Hartman, las categorías no son formas apriori del entendimiento, sino formas del ser, a cuyo conocimiento no llegamos por un camino gnoseológico, sino por el análisis de los objetos en cuanto nos son inteligibles.

Pero los estratos, no son unidades cerradas, al contrario mantienen relaciones íntimas entre sí, no solamente por la participación común en las categorías generales, sino porque las categorías del estrato superior, totalizan a las del inferior, privándoles de su

(16) (Nicolai Hartman: "La Nueva Ontología, pg. 135").

autonomía, así, la causalidad, categoría fundamental del primer estrato, se da también en el segundo estrato, de lo orgánico, pero en él se encuentra supeditada a la categoría finalidad, propia del segundo. Al conjunto de categorías típicas de cada estrato, las denomina Hartman el "novum", el novum, no se puede dar en el estrato inferior, y desempeña con respecto a las categorías inferiores, un papel de causalidad totalizante, en cambio en un estrato superior, estas categorías, pierden su autonomía, y, subsisten, pero totalizadas por el novum correspondientes. Pero además, el sentido totalista de esta concepción se manifiesta en el carácter unitario del novum, éste no se encuentra constituido por un haz adicionado de categorías, sino por un sistema, dentro del cual una de ellas alcanza su significado pleno, siendo imposible aislarla del resto. El predominio del sistema sobre el elemento, se pone también de manifiesto en la modalidad diferente que las categorías del estrato inferior adoptan en el superior.

Las relaciones y la estructuración misma de los estratos, depende de las relaciones categoriales; por esta razón el conocimiento del ser, debe presuponer el conocimiento de las categorías tanto generales como regionales, y las leyes que rigen su vigencia y su relación. Las categorías generales, desempeñan un papel unificante en relación con los distintos estratos, "... de ellas depende la interrelación de los estratos ontológicos entre sí y no por continuidad o adyascencia - sino desde dentro: por la homogeneidad de ciertos caracteres fundamentales y constantes. En ellas es posible captar el elemento de la homogeneidad a través de la diversidad entera de los estratos, y, al mismo tiempo, se puede asir algo del carácter unitario del mundo" (Ob. citada, pag. 155). Pero como ya dijimos anteriormente, estas categorías que se dan en todos los estratos, adoptan modalidades distintas dentro de cada sistema, de cada piso. El autor, señala las siguientes categorías de esta clase: unidad y diversidad, concordancia y conflicto, oposición y dimensión, discreción y continuidad, estrato y relación, elemento y estructura, forma y materia, interno y externo, determinación y dependencia.

Además de la participación en las categorías generales, los estratos del ser, se encuentran relacionados entre sí de acuerdo con las siguientes leyes:

- 1) Ley del retorno: Categorías del estrato inferior, aparecen en el superior, pero nunca ocurre lo contrario.

- 2) Límite del retorno: En cuanto no rige para todas las categorías del estrato inferior -muchas no retornan al superior-, y en cuanto no se extienden a todos los estratos superiores, pudiendo inclusive cesar a determinada altura del estrato.
- 3) Supraconfiguración. En el estrato superior, la categoría del inferior se modifica en virtud del nuevo carácter.
- 4) Lo peculiar del estrato superior, lo constituyen las nuevas categorías que hacen el novum. Nunca las categorías retornadas, pueden constituir lo peculiar del nuevo estrato.
- 5) Las series ascendentes de las formas ontológicas no constituyen continuidad alguna. El paso de un estrato a otro, se opera a manera de un salto brusco, cuando el novum irrumpe. Esta separabilidad es la característica de las distancias existentes entre los estratos y la ordenación jerárquica.

En los estratos, coexiste la dependencia y la autonomía. Los estratos superiores, en cierto sentido dependen de los inferiores puesto que pueden existir si no es fundamentados en ellos; pero en cuanto constituyen una novedad, la realización de sus funciones típicas no se encuentran determinadas por el inferior. Señala Hartman cuatro leyes de la dependencia de los estratos:

- 1) La dependencia categorial domina desde las categorías inferiores a las superiores. Las categorías inferiores, son más fuertes, desde el punto de vista de la determinación.
- 2) Las categorías de un estrato inferior constituyen el fundamento ontológico del superior, y son indiferentes con respecto a éste. Toleran la supraconfiguración y la supraconstrucción, pero no las fomentan.
- 3) Las categorías inferiores solamente determinan al estrato ontológico superior como materia "o fundamento de su ser. Nunca influyen en su superioridad ni su peculiaridad.
- 4) El novum del estrato categorial superior es por completo libre frente al inferior, a estructura de lo más alto no tiene espacio alguno en lo inferior, pero si lo posee por encima de él.

Entre las categorías regionales que encuentra Hartman, podemos notar las siguientes; La legalidad matemática y sustancia-

lidad, para el estrato de lo orgánico. La autoconservación, para el estrato de lo orgánico; la autoconsciencia para el estrato de lo psíquico.

El propósito del presente capítulo, no es el de exponer brevemente el sistema de Hartman en relación con su concepción ontológica; han sido expuestas estas pocas ideas del gran pensador de Marburgo, con el objeto de demostrar la fecundidad de la hipótesis totalista en el problema de la explicación de la realidad.

ALGUNAS CONSIDERACIONES EN TORNO A LA ESTRUCTURACION JERARQUICA

Hartman distinguía, como anotábamos, el estrato de la estructura jerárquica, ello quiere decir que el estrato, no agota una forma de totalidad. Dentro de cada estrato, podemos anotar una evolución caracterizada por una creciente complicación estructural, sin que ello signifique que esta progresión de la estructura dentro del estrato, se la pueda interpretar siempre como un camino hacia el estrato superior; tenemos por ejemplo, el caso del cristal, cuya estructuración llega a adquirir un extraordinario grado de perfección y complicación, sin que por ello sea una base adecuada para sustentar al estrato de lo orgánico. Pero en la mayoría de los casos podemos captar en el proceso de estructuración ascendente una finalidad de adecuación, en el sentido de adquirir las condiciones necesarias para permitir la aparición del novum del estrato superior. La estructura átomo, forma moléculas, y las moléculas se complican cada vez más porque la célula solamente se hace posible en las moléculas altamente organizadas. Da la impresión de que estas partes se perfeccionan y se complican con miras a ser aptas para permitir la aparición y la vigencia de las nuevas categorías totalizadores peculiares de la vida.

En lo orgánico, podemos anotar un doble camino de complicación estructural. Por una parte tenemos la vida vegetal, allí, la complicación de las células tiende a formar órganos que servirán para la aparición de plantas. En el mundo vegetal, los organismos se caracterizan por su gran variedad, y también por su diverso grado de complicación; indudablemente, mucho más perfecto es un árbol de durazno, un rosal que un musgo o una alga, pero la creciente complicación parece que tiene por finalidad conseguir únicamente un mayor perfeccionamiento dentro del estrato orgánico y nada más.

En la vida animal, la complicación variadísima y cada vez más perfecta se nos presenta con una finalidad trascendente al estrato de lo orgánico, el camino que va desde el organismo unicelular hasta los vertebrados superiores, nos da la impresión que tiene un designio: reunir las condiciones adecuadas que permitan servir de fundamento a lo psíquico. Y si con-aventurado el afirmar que su progreso en cuanto animal social facilita y favorece la aparición de realidades espirituales como el arte, la técnica, la cultura, etc. . . probablemente, un Robinson sería capaz de crear o de permitir la aparición de incipientes realidades del estrato espiritual, aunque ello resulta muy dudoso cuando se trata de personas que nunca han tenido contacto con los demás de su especie. A. Ankermann cita el caso de dos niñas encontradas en una madriguera de lobos en Mindnapore (India):

Estas dos niñas (la una de 18 meses y la otra de unos 8 años) de las que la más joven falleció antes de transcurrir un año de hallazgo, tenía en toda su conducta mucho más parecido con lo animal que con lo humano. Andaban en cuatro patas; sus expresiones vocales consistían especialmente en aullidos como de los lobos; eran principalmente activas por la noche; preferían como alimento la carroña; parecían ser sensibles a los cambios de temperatura; antepusieron los perros a los niños como camaradas de juego. Sólo con el mayor esfuerzo se pudo enseñar a la niña mayor la marcha erecta y algunos rudimentos de lenguaje. La muchacha cuando murió a los dieciocho años, parecía haber llegado a la fase de un niño de tres-cuatro años (17).

Sin pretender generalizar el caso propuesto, es indudable que las realidades del estrato espiritual, adquieren un mayor perfeccionamiento en las sociedades más amplias y que tienen un mayor grado de intercambio humano. Sociedades aisladas de las demás, prosperan poco (Islas de la Pascua), en cambio las que encuentran mayores facilidades para el intercambio, progresan más. Cabe anotar que en el caso de la persona intervienen también el factor individualidad, y no solamente el colectivo como en el caso de las hormigas y las abejas, en las cuales la comunidad absorbe al individuo imposibilitando el progreso.

En el estrato de lo psíquico, podemos también anotar dos

líneas ascendentes en la complicación. Tenemos el psiquismo preintencional, un psiquismo fundamentalmente ligado al individuo, que no puede crear ni proyectarse en el tiempo, este tipo de psiquismo llega a su mayor perfección en los insectos, en los cuales el instinto adquiere increíbles grados de desarrollo. Por otra parte tenemos el psiquismo intencional que da en el hombre, es un psiquismo proyectado hacia fuera, un psiquismo creador, apto para servir de base sustentadora a las realidades del espíritu objetivado. Es un psiquismo activo y conquistador, a diferencia del psiquismo animal que es receptivo y defensor. Animal y hombre, tienen su mundo circundante y responden activamente a los estímulos venidos desde él. En el animal, los órganos sensoriales y los instintos juegan un papel conservador de la vida y defensor de la misma, de allí que los "mecanismos" de conservación y de defensa son mucho más adecuados en los animales que en los hombres, pero solamente funcionan cuando hay necesidad. En cambio el hombre no solamente se defiende del mundo circundante, sino que lo modifica con finalidades que van más allá de la pura conservación y defensa; el hombre conquista el mundo circundante, penetra en su pasado y su futuro, actúa sobre él con miras a conseguir efectos posteriores a base de experiencias anteriores, experiencias que rebasan su persona y su época.

Cada estrato está constituido por una gran cantidad de totalidades cualitativamente distintas. La estructuración avanza por múltiples caminos dando lugar a la variedad dentro de la igualdad regional. Un estrato, se nos presenta como un árbol de cuyo tronco paten ramas en todas direcciones, admitiendo a su vez múltiples bifurgaciones en cada rama. Las ramas, ramas menores, hojas y frutos, serían las varias estructuras, diferentes entre sí pero en ningún caso desligadas totalmente del tronco común.

A medida que progresan los estratos, podemos anotar una diferenciación mayor en las estructuras, y un progreso en la individualidad de las mismas. La riqueza estructural de lo inorgánico, es con mucho inferior a lo orgánico, y la de éste inferior en relación con lo psíquico. Este enriquecimiento, se puede anotar no solamente en los distintos estratos, sino a medida que se jerarquizan hacia arriba las estructuras. Las clases de átomos son reducidas, apenas 105 conocidas por los químicos, en cambio las clases moléculas ascienden a un número mucho mayor, y ni se diga las células, organismos, psíquicos.

Pero además se puede anotar un progreso en la individualidad. Dos átomos aunque sean de elementos distintos, poco se diferencian entre sí; entre una molécula de almidón y una de agua, podemos encontrar un mayor número de diferencias. Los organismos difieren mucho más entre sí, forman grupos semi-autónomos denominados especies, dentro de las cuales, aún es posible hacer distinciones. Que poco se parecen entre sí una ameba, un rosal, un congrejo y un elefante. En el estrato de lo psíquico, cada hombre, considerado desde el punto de vista psicológico, agota una especie.

Si nos atenemos a la relación viviente-mundo circundante, podemos observar que mientras el mundo de las sensaciones, el mundo circundante condicionado por los órganos sensoriales y adecuado a la función total, es uno en cada especie biológica, desde el punto de vista psicológico en el caso del hombre, cada individuo tiene su mundo circundante propio. El hombre como especie biológica posee su mundo sensorial, pero como ente psíquico posee un mundo individual para cuya construcción concurren elementos distintos a las sensaciones.

Una de las características más importantes de lo psíquico radica en la discimilitud individual. En el estrato de lo orgánico, todos los individuos pertenecientes a una misma especie son iguales en cuanto a su constitución, y en cuanto a su adecuación al mundo circundante. Nacen con un plan de desarrollo que se desenvuelve en su existencia de manera rígida, plan que no puede ser modificado desde adentro. Los hombres en cambio en cuanto entes pertenecientes al estrato de lo psíquico, son diferentes entre sí, y esa diferencia, esa desigualdad es el motor del progreso; pero además cada hombre puede hacer su plan dentro de ciertos límites; la vida psíquica no solamente se desarrolla sino que se hace. Dentro de ciertos límites, el plan psicológico a desarrollarse en el tiempo, puede ser modificado desde adentro, y estos desarrollos individuales, proyectados desde individuos distintos, dan lugar a nuevas formas que pueden ser aprovechadas por los demás, completadas, y perfeccionadas a lo largo del tiempo. Solamente debido a estas condiciones es posible el progreso, el cambio y el perfeccionamiento proyectado hacia adelante.

INDIVIDUO Y PERSONA:

El progreso solamente es posible en la colectividad, únicamente se da cuando un individuo puede aprovechar las realizaciones de los demás, para perfeccionar las suyas; pero para que se den creaciones diferentes, se necesitan personas diferentes. El progreso es posible entonces, cuando hay un equilibrio entre la individualidad y la colectividad. De existir solamente la individualidad pura, todos los hombres tendrían que partir de la línea cero y llegar al final de la vida a una línea dada; las nuevas generaciones, tendrían que partir nuevamente desde cero. De existir la colectividad, pura, en la cual las partes pierden totalmente su autonomía convirtiéndose en individuos iguales, la actividad de esta colectividad, por perfecta que sea, se reduce a repetir indefinidamente un mismo proceso complicado, sin que exista la posibilidad de efectuar modificaciones trascendentales en el nuevo ciclo; esto ocurre por ejemplo con las abejas y con las hormigas, la pérdida total de individualidad psíquica, en cada individuo, si bien garantiza la perfección de la obra en común, imposibilita la introducción de reformas que podrían conducir a un mejoramiento.

Un individuo es el integrante de una colectividad o de una especie, se trata de una parte estandarizada, de una especie de pieza autónoma pero con un carácter funcional rígido, una avispa es un individuo perteneciente a su colmena. Cuando el individuo toma conciencia de su ser, cuando en virtud de sus condiciones puede actuar de manera diferente, obedeciendo a un impulso nacido de su ser propio y no impuesto desde afuera por la colectividad, se transforma en persona; la persona, cuya plenitud de desarrollo se alcanza solamente en medio de la sociedad, tiene que aceptar una serie de imposiciones venidas desde fuera, no solamente en el aspecto biológico (un hombre tiene que aceptar caminar con los pies en el suelo, puesto que su estructura biológica, no le permite volar como las aves) sino también en el espiritual, tiene cuando menos en un grado bastante amplio, que aceptar las imposiciones del medio social, de la época, de la cultura, etc. ... de todo aquello que Ortega resumió en la palabra circunstancia.

Pero a pesar de todo, es capaz de mantener su personalidad diferenciada con respecto a los demás ¿cómo es posible conservar la autonomía en medio de la colectividad? gracias a la referen-

cia al mundo de los valores. Una persona es, en cuanto aprehensión a un individuo de una especie (una hormiga, un caballo) se encuentra en el hecho de que, en su configuración intervienen matices de tipo ético y axiológico. Como hombres biológicos son iguales un artista, un místico, un labrador y un hombre de empresa; pero como personas existen entre ellos diferencias fundamentales, ello se debe a que cada uno realiza valores diferentes mentalmente. Además, la referencia al mundo de lo valioso da historicidad a cada vida humana. Las vidas de un gangster y de un santo; de un novelista y de un obrero son totalidades diferentes -pese a que los ciclos biológicos se han desarrollado en ellos en forma substancialmente idénticas- por cuando han realizado a lo largo del tiempo valores diferentes.

Así como en el estrato orgánico se abre para la estructura viva el mundo sensorial, así también en el estrato psíquico, se abre para la persona el mundo de los valores en el cual tiene que fundirse y forma su contorno, de la misma manera que la especie viviente tiene que fundirse en su hacer con su mundo circundante.

ESTRUCTURAS SUPERPERSONALES:

La sociedad, es la realidad inmaterial que totaliza al hombre, pero conservando en cierta dosis su autonomía. No cabe afirmar que el hombre es una parte de la sociedad de la misma manera que el ojo es una parte del cuerpo, sino más bien en cuanto el hombre puede alcanzar la plenitud de su ser incrustado en esta estructura. Un electrón, puede subsistir fuera de un átomo, pero su existencia en estas condiciones es anormal y no puede actualizar todas sus posibilidades como ocurre dentro del sistema. Un hombre, puede también -cuando menos en principio- vivir independientemente, vivir fuera de la sociedad, pero esta sería su existencia completamente desacomodada con su naturaleza, y no podría desarrollar todas sus capacidades; en una palabra, el hombre, que existiera fuera de una sociedad, sin referencia de ninguna clase a ella (Robinson subsistió fuera de la sociedad, pero vivió precisamente debido a las continuas referencias que hacía a su pasada vida en sociedad) no podría realizar valores al que tendría que enfrentarse sería extremadamente pobre. La sociedad, es pues una estructura suprapersonal, que permite al hombre, o cuando menos le facilita la realización de valores.

La historia es una estructura superpersonal proyectada en el tiempo, unifica, totaliza la discontinuidad que trae como resultado la muerte; pero, la historia estructura al hombre en cuanto ser psíquico, en cuanto creador de valores, ya que la especie es la encargada de totalizar a los vivientes en cuanto entes biológicos. Por ello, más bien que estructura superpersonal, la Historia sería más bien una estructura supercolectiva. La historia no trata de captar los hechos individuales, sino más bien pretende involucrar en su proceso los hechos sociales, los hechos colectivos, que subsisten trascendiendo a las personas. Ortega, por ejemplo, hace de la generación - personas vinculadas por la época y la circunstancia - el eje de la Historia.

Estas ligeras reflexiones, nos ponen de manifiesto la extraordinaria riqueza del mundo manifestada en todos sus estratos. En aras de la unidad, el mecanicismo aditivo sacrificó esta ingente riqueza. Pero ¿es que la concepción totalista es incompatible con la unidad del cosmos? ¿Es que la variedad es enemiga irreconciliable de la unidad? ¿Será posible encontrar alguna manera de hacer coexistir a estos dos conceptos? Que el pensamiento de Nicolai Hartmann responda a estas preguntas y cierre este trabajo: "Es importante aclarar que la unidad puede consistir en algo absolutamente diferente a la homogeneidad de los fundamentos ontológicos. Luego, no necesita ser unidad de un principio o de un origen - tal como, por ejemplo, pensaba Plotino - ni de algunos principios. Puede consistir en la unidad de una estructura o en la de una ordenación general" (La Nueva Ontología, pág. 149).

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ GONZALEZ, Francisco "Historia de la Filosofía". Universidad de Cuenca, 1954.
- ALSINA, Fidel "El Mundo de la Mecánica" Espasa Calpe, Buenos Aires, 1952.
- ACKERMANN, Alfred "Psicología Aplicada" Ediciones Morata, Madrid 1961.
- BERDIAEFF, Nicolás "Reino del César y Reino del Espíritu" Aguilar 1955.
- BOCHENSKI, I.M. "La Filosofía Actual" Fondo de Cultura Económica, México 1955.
- BROWN, Burniston "La Ciencia, su Método y su Historia". Ediciones Destino S.L., Barcelona 1954.
- CHEVALLIER, Jean "Los Grandes Textos Políticos" Aguilar, Madrid 1955.
- De BROGLIE LOUIS "Física/Microfísica" Espasa-Galpe, Buenos Aires, 1951.
- DRIESCH, Hans "Metafísica". Labor S.A. Barcelona, 1930.
- HARTMANN, Nicolai "La Nueva Ontología" Sudamericana, Buenos Aires, 1954.
- HARTMANN, Nicolai "La Fábrica del Mundo Real" Fondo de Cultura Económica, México, 1956.
- HARTMANN, Nicolai "Filosofía de la Naturaleza" Fondo de Cultura Económica, México, 1960.

- HUSSER, Edmund
"Investigaciones Lógicas".
Revista de Occidente, Madrid, 1929
- JORDAN, Pascual
"La Física del Siglo XX"
Fondo de Cultura Económica
México, 1953.
- KATZ, David
"Psicología de la Forma"
Espasa-Calpe, Madrid 1945.
- LIPSIUS F.- SAPPER, K.
"Filosofía Natural"
Labor S.A., Barcelona 1931.
- PAPP, Desiderio
"La Doble Faz del Mundo Físico"
Espasa-Calpe, Buenos Aires, 1954.
- RENOIRTE, Fernand
"Elementos de Crítica de las Ciencias y Cosmología"
Gredos, Madrid, 1956
- ROMERO, Francisco
"Papeles para una Filosofía"
Losada, Buenos Aires, 1954.
- SABINE, Paul E
"Átomos Hombres y Dios"
Aguilar, Madrid, 1956
- SCHMITT, Carl
"El Leviathan en la Teoría del Estado de Hobbes"
Ediciones Haz, Madrid 1941
- SCHRODINGER, Erwin
"La Mente y la Materia"
Madrid, 1958
- SERRANO, Alejandro
"Del Principio de Indeterminación en la Física Moderna"
Tesis Doctoral, Cuenca 1958.
- SPRANGER, Eduardo
"Formas de Vida"
Revista Occidente, Madrid 1935
- TOBAR DONOSO, Julio
"Ciencia Política"
La Prensa Católica, Quito 1958
- VIQUEIRA, Vicente
"La Psicología Contemporánea"
Labor S.A. Barcelona 1930.

- VON UEXKÜLL, Jakob
"Ideas para una Concepción Biológica del Mundo".
Espasa-Calpe, Madrid 1934.
- VON UEXKÜLL, Jakob
"Cartas Biológicas a una Dama"
Zig-Zag, Santiago de Chile s/f.
- WAHL, Jean
"Introducción a la Filosofía"
Fondo de Cultura Económica, México 1957
- WHITEHEAD, Alfred
"Proceso y Realidad"
Losada, Buenos Aires 1956.
- ZUBIRI, Xavier
"Naturaleza, Historia, Dios"
Editorial Nacional, Madrid 1955.

INDICE	
	Págs.
PROLOGO:	I
DEL PRINCIPIO DE INDETERMINACION EN LA FISICA MODERNA	
CAPITULO I CIENCIA Y FILOSOFIA	1
CAPITULO II LA CAUSALIDAD	26
CAPITULO III LAS LEYES DEL UNIVERSO	46
CAPITULO IV LAS BASES CIENTIFICAS DEL PRINCIPIO	68
CAPITULO V EN TORNO AL PRINCIPIO DE INDETERMINACION	89
BIBLIOGRAFIA	111
SUMA Y TOTALIDAD	
I PARTE: DENUNCIA DEL MECANICISMO EN LAS DISTINTAS RAMAS DEL SABER	
Introducción	114
El Mecanicismo en la Física	125
El Mecanicismo en las Ciencias Biológicas	135
Psicología Atomista	147
El Individualismo en las Ciencias Sociales	154
II PARTE: CRISIS DEL MECANICISMO	
En la Física	163

	Págs.
Crisis del Mecanicismo Biológico.	177
Psicología Estructural	193
Realidades Supraindividuales	201
III PARTE: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS EN LA REALIDAD	
Análisis de las nociones de Suma y Totalidad	209
Suma, Totalidad y Realidad	227
Realidad y Estratos	239
BIBLIOGRAFIA	251

122	
133	
138	
201	

LA REALIDAD EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

209	
227	
232	

BIBLIOGRAFIA CONCLUSIONES Y SALUD

CAPÍTULO II LA SALUD

CAPÍTULO III LAS LEYES DE LA SALUD

Este libro se terminó de imprimir el 22 de Diciembre de 1987, siendo Decano de la Facultad el Dr. Alejandro Mendoza Orellana, Subdecano el Lcdo. Luis Márquez Cárdenas, Director de la Revista el Dr. Mario Jaramillo Paredes, operador de la Offset el señor Marcelo Abril y Compose Susana Muñoz.

CAPÍTULO IV EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO V EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO VI EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO VII EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO VIII EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO IX EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO X EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO XI EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO XII EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO XIII EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO XIV EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO XV EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO XVI EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS

CAPÍTULO XVII EL FACTO: ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS