

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACION
POSTGRADO DE FILOSOFIA
MERIDA - VENEZUELA

EL CONCEPTO DE TIEMPO EN
LEIBNIZ

DONACION

SERBIULA
Tulio Febres Cordero

Plinio Negrete B.

MERIDA, 1995

C.C.Reconocimiento

E2599
37 N43

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACION
POSTGRADO DE FILOSOFIA
MERIDA - VENEZUELA

EL CONCEPTO DE TIEMPO EN
LEIBNIZ

www.bdigital.ula.ve

Trabajo presentado por: PLINIO NEGRETE B.
para optar al Título de MAGISTER SCIENTIAE en FILOSOFIA.

Tutor: Prof. Alberto Arvelo Ramos

Mérida, Julio 1995

C.C.Reconocimiento

Al prof. Rafael Ortega Paez, quien me
enseñó filosofía y literatura en el
Bachillerato, y quien me habló por
primera vez de la Mónada.

"Contenia ((el patio de los Mirtos de la Alhambra)) lo que debe contener un jardín bien logrado: nada menos que el universo entero".

www.bdigital.ula.ve

Luis Barragán

Arquitecto mexicano.

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene tres objetivos: uno principal y dos secundarios.

El objetivo principal es el de mostrar que la noción de tiempo propio, de crucial importancia en las teorías relativistas derivadas de la concepción einsteniana del Universo, es esencialmente la misma que se desprende de la estructura de la Mónada en la propuesta ontológica de Leibniz.

Los objetivos secundarios (aunque no por ello menos importantes) son: uno, mostrar evidencias que sugieran la necesidad de reconciliar a la filosofía de la ciencia con la metafísica y dos, recuperar el pensamiento de Leibniz para la discusión filosófica en el contexto de las teorías científicas contemporáneas.

INDICE

	Págs.
OBJETIVOS	
PREFACIO	1
INTRODUCCION	10
CAPITULO I	
NATURALEZA Y PROBLEMAS DE LA RACIONALIDAD	
1. La racionalidad del mundo real	25
2. La racionalidad en regiones límites	30
3. La nueva Cosmología y la racionalidad	35
4. La comunicación entre las mónadas	38
5. La idea de la armonía preestablecida	40
CAPITULO II	
LA SUSTANCIA	
1. El modelo de las dos sustancias	45
2. El tiempo como una cualidad de la sustancia	55
3. El movimiento de la sustancia y el movimiento local	61
CAPITULO III	
LA CORPOREIDAD	
1. El problema de la individuación	65

2. Sistemas de referencia y naturaleza de la racionalidad.....	68
3. Estructura racional de la mónada de Leibniz.....	71
4. La legalidad de la mónada y el concepto de tiempo..	74

CAPITULO IV

LA MATEMATICA INTERIOR

1. Tesis fundamentales de la dinámica global de la Mónada	78
2. Presupuestos de la matemática exterior	79
3. Presupuestos de la matemática interior	85
4. Estructura de la matemática interior	88
5. El concepto de tiempo en la Cosmología relativista	93
6. La mónada, la matemática interior y el concepto de tiempo.....	101

CAPITULO V

HACIA UNA ONTOLOGIA DEL TIEMPO

1. El tiempo como componente en una ontología de la naturaleza.....	107
2. El concepto de tiempo en algunas ontologías históricas	110
3. El concepto de tiempo en Leibniz.....	113
REFERENCIAS Y NOTAS	120

PREFACIO

Hemos tenido el privilegio de presenciar en nuestra época, en el campo de la física, la aparición de ciertos fenómenos naturales que han mostrado indicios claros de que la representación usual que se tenía de la naturaleza no es completa, como en cierto momento se llegó a creer. Hoy, en algunos círculos intelectuales se considera como un hecho, como puede constatarse, que el conocimiento de la realidad aportado por la ciencia moderna padece de una crisis de fundamentos. Las concepciones sobre la naturaleza de la luz, y las teorías que tratan de comprender las "partículas elementales", han sido y siguen siendo manifestaciones visibles de esa crisis. Sucede que la representación usual que ha servido de base a la ciencia moderna en su explicación de la naturaleza, se funda principalmente en un modelo particular para una filosofía de la naturaleza, modelo propuesto y sostenido primeramente por I. Newton. No hay duda de que este modelo y sus implicaciones prácticas han tenido un éxito asombroso en la explicación de los fenómenos naturales. Pero varias evidencias observacionales y diversas consideraciones teóricas han señalado importantes limitaciones del mismo, tanto en la explicación de los fenómenos físicos como en el plano filosófico.

Las limitaciones en el plano específico de los fenómenos físicos han sido ampliamente consideradas y discutidas por la mayor parte de las teorías cuánticas y relativistas; no así las de orden filosófico, las cuales sólo han recibido algo de atención, recientemente, en algunas de las teorías cosmológicas desprendidas, de cierta manera, de los principios de la teoría de la relatividad de Einstein.

Este asunto, de suyo, tiene gran importancia, porque plantea algunas posibilidades de reconciliar la denominada filosofía de la naturaleza con la metafísica, donde nos parece que se ubica el origen de las limitaciones arriba enunciadas, y reexaminar la transición de los principios metafísicos de la ciencia natural a la física, algo en lo cual, en algún momento, estuvo interesado Kant.

El problema que queremos investigar es, entonces, el que parece derivarse de la doctrina newtoniana que separa la filosofía natural de la metafísica, como fundamento de una teoría del conocimiento racional. Esta posición newtoniana tiene el aparente beneficio de exorcizar las antiguas formas sustanciales, algo devaluadas en las nuevas tendencias del naciente pensamiento moderno, pero las sustituye por otros constructos no empíricos: los

"principios mecánicos" (espacio y tiempo) cuya certeza es tal que, "como lo advierte Euler:

"Toda conclusión que (la) contradiga.. deberá rechazarse sin vacilar, por muy fundada que pueda parecernos" (Euler, L., Reflexions sur l'espace et le temps, Hist. de l'Acad. des Sciences et Belles Lettres, 1748, I y II).

Tiene, por otra parte, el inconveniente de que deja a la nueva teoría sin posibilidades de explicar modos característicos de la materia, los cuales se muestran plenamente cuando ésta se despliega en su forma no corpórea.

La tesis newtoniana de deslindar la filosofía natural de la metafísica impulsa como programa orientador la investigación de las llamadas leyes generales de la naturaleza, cuyos principios deben excluir cualquier referencia a "cualidades ocultas", el origen de las cuáles debe buscarse en "formas específicas" de las cosas. Al respecto dice Newton:

"Que existen, en efecto, tales principios

nos lo enseñan los fenómenos de la naturaleza, aunque su causa no se haya descubierto aún. Las cualidades a que nos referimos son, pues, manifiestas, y sólo las causas permanecen oscuras. En cambio, los aristotélicos y los escolásticos no designaban como cualidades oscuras ninguna clase de cualidades manifiestas, sino solamente aquéllas de las que ellos suponían que se hallaban escondidas en el cuerpo y constituían el fundamento ignorado de los efectos visibles. Para que la gravitación, lo mismo que la fuerza eléctrica y la fuerza magnética tuvieran ese carácter, había que partir del supuesto de que provenían de cualidades interiores de las cosas, para nosotros desconocidas, inexplicables e inescrutables. No cabe duda de que semejantes "cualidades" constituyen un obstáculo para el progreso científico, razón por la cual son rechazadas en justicia por la moderna investigación".

(Newton, I., Optice: lat reddidit Samuel Clarke, Lausana y Ginebra, 1740, Libro III, quaestio 31, pp. 326s).

Este deslinde de objetivos constituye, para Newton, el punto de partida fundamental de la filosofía natural. Así, se considera suficiente la deducción de los fenómenos de la naturaleza a partir de dos o tres principios generales del movimiento de los cuerpos, dejando de lado, (como derivadas) otras cualidades posibles de la materia (o como quiera llamarse al substrato del mundo natural).

Leibniz, por su parte, en clara contraposición a esta tesis, considera que la fuerza es anterior a la cantidad de movimiento; al ser la fuerza diferente del tamaño, de la figura y del movimiento, se puede juzgar entonces que todo lo que se concibe en el cuerpo no se limita únicamente a la extensión y a sus modificaciones. La posición de Leibniz es, al respecto, la siguiente:

"Aún cuando los fenómenos particulares de la naturaleza se pueden explicar matemática o mecánicamente por quienes los entienden, cada vez parece más cierto

que los principios generales de la naturaleza corporal y la mecánica son metafísicos antes que geométricos, y pertenecen más bien a algunas formas o naturalezas indivisibles como causas de las apariencias que a la masa corpórea o extensión". (Leibniz, G. W., Discurso de Metafísica, 18, 1685).

La doctrina sostenida por Leibniz arroja mucha luz en torno al problema general que aquí se plantea y sostenemos que la misma permite progresar en la construcción de una teoría del conocimiento libre de las limitaciones antes mencionadas y asociadas con la correspondiente doctrina newtoniana.

Al analizar este problema en su complejidad y establecer la naturaleza de sus estructuras características, surgen de manera natural, entre otros elementos fundamentales, las varias modalidades del espacio-tiempo, que en las teorías de la relatividad formuladas a partir de Einstein aparecen como contrapuestas a las formas absolutas ínsitas a la teoría newtoniana. En esta confrontación, la física newtoniana (y con ella la filosofía natural) está limitada, al quedar

restringida a una región particular de la realidad que es la dada por los cuerpos en movimiento; esta región se agota cuando se considera la realidad en su totalidad. Como se verá, esta limitación de la doctrina newtoniana oscurece la comprensión del alcance que puede tener el despliegue de la racionalidad, al detenerse la explicación en una sola (aunque importante) de sus regiones posibles. El estudio del despliegue de la racionalidad es necesario para comprender el sentido de la noción de tiempo como se formula en una u otra de las teorías aquí estudiadas.

La consideración de este asunto conduce al examen de la región donde se articulan esa filosofía de la naturaleza - originalmente fundada en una ontología incompleta - y la metafísica. Se trata, en suma, de fundar la teoría del conocimiento, no en la noción de cuerpo, como en la doctrina newtoniana, sino en la noción dinámica y a nuestro parecer más enriquecedora de sustancia, lo cual es precisamente la propuesta leibniziana.

En este trabajo nos proponemos hacer algunas consideraciones que nos parecen importantes para la discusión del problema general planteado. Así, partimos de la naturaleza de la racionalidad, de lo corpóreo y de la sustancia, como base para el tratamiento de la

transición de lo discreto a lo continuo que, a nuestro juicio, constituye el necesario mecanismo de articulación de la teoría del conocimiento usual con la metafísica de la sustancia. La forma explícita y detallada que toma la descripción de este mecanismo de articulación es lo que llamamos matemática interior que en Leibniz constituye una expresión acabada de la metafísica. Finalmente, mostramos cómo la naturaleza del tiempo y la estructura de este concepto vienen determinadas por este mecanismo de articulación.

El pensamiento de Leibniz se encuentra disperso en una vasta colección de artículos, memorias, cartas, opúsculos y otros escritos, propios de una mente excepcionalmente culta y universal. La doctrina relevante a lo aquí tratado se encuentra condensada básicamente en tres de sus obras: DISCURSO DE METAFISICA, MONADOLOGIA, Y NUEVOS ENSAYOS SOBRE EL ENTENDIMIENTO HUMANO. En cuanto a la doctrina newtoniana, además de la obra fundamental de I. Newton: PHILOSOPHIAE NATURALIS PRINCIPIA MATHEMATICA, son importantes los trabajos de D' Alembert, Keill y Euler, todos ellos vehementes defensores de la concepción estrictamente gnoseológica del conocimiento (que es a lo que en última instancia se reduce la doctrina newtoniana) en contraposición a las "distracciones metafísicas" de

Leibniz y su tesis del despliegue de una sustancia universal.

EL asunto que aquí se trata nos parece especialmente importante porque las limitaciones del modelo clásico newtoniano se hacen sentir más allá de los fenómenos propios de la física moderna. Aparecen, por ejemplo, en la fundamentación de los correspondientes paradigmas en campos tales como la psicología (sincronicidad, procesos a-causales, intersubjetividad, etc); la historia (tiempo lineal, circular, espiral, evolucionismo social entre otros), y en ciertos procesos aún más complejos relacionados con los fundamentos del lenguaje y del arte.

INTRODUCCION

La filosofía natural⁽¹⁾ se ve presionada por un problema cuyo planteamiento se remonta al inicio mismo del pensamiento científico moderno, esto es, a partir de la concepción cartesiana de la sustancia como res extensa y res cogitans⁽²⁾. El problema, planteado por Newton, consiste en establecer cuál es el carácter del conocimiento de las cosas. Expresa Newton:

"Decirnos que cada especie de cosas está dotada de una cualidad oculta específica, por la cual opera y produce efectos sensibles, es no decirnos nada de nada; pero deducir de los fenómenos de la naturaleza dos o tres principios generales del movimiento y explicarnos en seguida cómo las propiedades y las acciones de todas las cosas corporales se desprenden de estos principios manifiestos, sería progresar muy considerablemente en la filosofía, aunque las causas de estos principios no

estuvieran todavía descubiertas. Sobre este fundamento no veo dificultad en proponer los principios del movimiento mencionados arriba, pues son de una extensión muy general, y dejo a otros el cuidado de descubrir sus causas".. (3)

La corriente más fuerte que se orienta en esta dirección⁽⁴⁾ se encamina a formular una teoría que ve en la explicación de los fenómenos el objeto de la ciencia y que mira hacia lo empírico, limitándose a un objetivo inmediato como el de dar una solución aparente al problema del método; de este modo, al considerar suficiente exhibir la identidad de lo metafísico con lo matemático⁽⁵⁾ se alcanza, como logro límite, la construcción de una gnoseología sólidamente articulada con una lógica y de cierta manera regida por ésta.

La doctrina cartesiana de las dos sustancias produce una separación o brecha que delimita claramente dos regiones ónticas, cuya caracterización precisa, estructura interna y fundamentos específicos serán los polos que acumulan los esfuerzos de la llamada filosofía crítica. (6) El polo que acumula esfuerzos en la dirección de res extensa de hecho busca producir argumentos en favor de un

enfoque empirista, y de la no necesidad del fundamento metafísico en la comprensión del mundo.

Para Newton, esta diferenciación de objetos (en res cogitans y en res extensa) constituye el punto de partida para la fundamentación de la filosofía natural; así, considera suficiente la deducción de los fenómenos de la naturaleza a partir de "dos o tres principios generales del movimiento de los cuerpos", objetos en res extensa, y deja de lado otras cualidades posibles de la materia o (como quiera llamarse) del substrato del mundo natural.

Esto equivale a deslindar la filosofía natural de la metafísica, sugiriendo un rechazo de ésta última. Pero al rechazar la metafísica sobre la base de la eficacia metodológica del tal rechazo, la concepción newtoniana se impone así misma una gran limitación, la cual se manifiesta de manera expresa, como se verá, en las concepciones sobre el espacio y el tiempo, y en la explicación de fenómenos físicos ubicados en regiones que bordean el ámbito normal de los "cuerpos en movimiento" observaciones por lo demás muy frecuentes en la física moderna.

Algunos seguidores de Newton expresaron esta doctrina de manera más explícita. Así, D' Alembert expresa

claramente esta posición:

"La filosofía no tiene por misión perderse en las cualidades del ser y de la sustancia, en ociosas indagaciones acerca de conceptos abstractos, en caprichosas clasificaciones y eternas nomenclaturas; es la ciencia de los hechos o la ciencia de la quimeras" (7)

Keill por otra parte, la expone con más fuerza:

"Las naturalezas íntimas y los fundamentos de las cosas son desconocidas por mí; por el contrario, las cosas que yo sé acerca de los cuerpos y de sus efectos o se lo debo al testimonio directo de los sentidos o lo infiero de una cualidad que los sentidos mismos me revelan. Por eso, en vez de las definiciones formuladas por los lógicos, bastaría con emplear una sencilla descripción por medio de la cual, sin embargo, podamos captar de un modo claro

y distinto los objetos de que se trata y distinguirlos de cualesquiera otros. Explicaremos, pues, las cosas por medio de sus cualidades, tomando como base una característica concreta o un conjunto de características que la experiencia nos revela inequívocamente en ellas y de las cuales podemos nosotros derivar a su vez con arreglo al método geométrico, otras determinaciones. A esta regla faltan casi siempre los maestros de la nueva filosofía, al no considerar las cosas fijándose en aquellas cualidades que con toda seguridad presentan, sino entrando a investigar las entidades y naturaleza que refutan como inherentes a ellas" (8)

Por otra parte Leibniz, uno de los representantes de esa "nueva filosofía" (a la cual se refiere Keill), hace un planteamiento que va más allá de este aspecto particular. Con respecto a este asunto, como se verá luego, la doctrina de Leibniz ofrece bases para diferenciar lo matemático de lo metafísico, estableciendo los criterios de preeminencia de uno sobre el otro; aclara el lugar de lo matemático (y con ello del método) en una

cadena en la cual la gnoseología viene a ser un eslabón más y establece, así mismo, la naturaleza de cada uno de esos eslabones y su papel en la cadena causal.

Se deja ver en la posición newtoniana una visión particular que es punto de partida hacia la descripción de la realidad, y que deja de lado algo que en Leibniz es fundamental: la consideración activa de las "otras partes". En esto, Leibniz discrepa fuertemente de la posición newtoniana, por su característica apreciación acerca de lo racional; para Leibniz, con Malebranche, el hombre viene definido por su participación de la razón; y esto no quiere decir poseer cierta facultad cognoscitiva, sino estar inserto en un orden superior universal, el de la trascendencia.⁽⁹⁾

D'Alembert, por su parte, afirma el criterio -compartido por Kant- que "la filosofía no debe arrancar de explicaciones de conceptos, sino de hechos seguros, tales como nos lo ofrece la experiencia exterior o interior". Así mismo ocurre en la concepción del contenido de la definición, el cual no consiste en descubrir la esencia de las cosas, sino simplemente en expresar y describir sus características, intuitivamente dadas. Y es precisamente en este nivel donde se hace

necesario ubicarse para comprender el punto de partida de Leibniz en su propuesta metafísica, y su notoria confrontación con la posición newtoniana: en el núcleo originario del método racionalista. Para Leibniz, la idea es realidad, vis representativa, y no simple constructo de alguna facultad cognoscitiva. Este es, en un nivel originario, el problema de la oposición entre lo lógico y lo material. Para Kant, quien dedicó muchas reflexiones a este problema, no existe una lógica de la realidad; aunque se acerca a Leibniz en torno a los conceptos de espacio y tiempo, encuadrándolos en el sistema de los principios sintéticos, sin embargo, los hace ocupar una posición aparte en dicho sistema, por cuanto los hace formar parte del conjunto de los principios matemáticos. Es éste, pues, el primer asunto que debemos considerar: la naturaleza de la racionalidad.

La noción de sustancia como extensión es preferida por la doctrina newtoniana para fundar una apercepción de la realidad que privilegia un conocimiento con validez lógica; la concepción que de allí se desprende propone un conocimiento descriptivo (explicativo) de la realidad física, limitando efectivamente la penetración de influencias metafísicas. Se trata, en esta concepción, de fundar el conocimiento a partir de una lógica, en la cual

la definición no consiste en descubrir la esencia de las cosas sino en expresar y descubrir sus características intuitivamente dadas.

Bajo la noción de sustancia extensa, la realidad se manifiesta en forma corpórea. Esta realidad puede comprenderse totalmente observándola desde afuera; lo corpóreo es regido por una legalidad que tiene un fundamento externo. En Newton, esta racionalidad permite el desarrollo de una estructura lógica completa, apoyada en un sistema de referencia absoluto que, como en Descartes, se articula con la divinidad; la sustancia extensa tiene así como cualidades la corporeidad y el movimiento. La inercia expresa entonces, en esta perspectiva, dicha racionalidad, y constituye el primer principio de las leyes del movimiento.

Pero aquí la inercia no va más allá de la inercia simple, referida a un solo cuerpo dotado de movimiento; la limitación fundamental deja fuera toda una región ampliamente poblada de fenómenos en la que la inercia debe considerarse como -ya lo intuyó Mach- "una relación entre un objeto y una clase de objetos y un modelo fundamental de referencia formado por otros objetos". Esta consecuencia de la limitación fundamental sobre la inercia

ya apunta a una coherencia lógica nueva, no desprendible del modelo newtoniano, que exhibe las características de una racionalidad más amplia y que lo contiene como determinación particular.

El modelo construido por Descartes permite fundar la matemática newtoniana que es, esencialmente, una matemática exterior, esto es, a partir de la extensión y desde ella misma; es la regularidad que aparece como el resultado de mirar a una sección de la totalidad: la región de la realidad constituida por cuerpos en movimiento. Es este subespacio de la totalidad el que se constituye, así, en el objeto de la ciencia, en esta concepción particular.

El papel de la matemática queda claramente limitado en esta concepción de la realidad: el mismo está supeditado a hacer evidente la diferencia entre los principios y las causas; la matemática se limita entonces a representar la prueba sobre el objeto existente como tal, pero no, en modo alguno, como concebido. La ciencia, plantea, debe someter los fenómenos a una regla, dejando que el fundamento en el que descansan estas leyes permanezca oculto. El deslinde con la ontología, por lo tanto, tiene aquí su fundamento. Por ello, la matemática apropiada a la

física de la corporeidad (sustancia extensa) debe deslastrarse, en este modelo, de la metafísica; debe proveer, únicamente, la rigurosa conexión deductiva que confiera a las relaciones establecidas empíricamente entre los distintos fenómenos concretos el valor lógico de verdad. No se trata aquí de comprender sino de explicar el fenómeno (natural), lo cual significa ponerlo en relación con otro hecho conocido, bajo un criterio de mínima coherencia.

El objetivo de conocimiento a partir de la sustancia extensa conduce a una lógica que tiene como función ir por inducción desde las ideas compuestas hasta los elementos que las integran. De esta lógica se desprende una gnoseología que se funda en una ontología incompleta, porque se tienen fundadas sospechas de que hay en la naturaleza de los cuerpos algo más que extensión y movimiento. Es éste el núcleo limitante de la doctrina newtoniana. En este sentido, como lo reconoce D' Alembert, "no sólo es desconocida para nosotros la naturaleza de todo ser concreto, sino que ni siquiera podemos indicar claramente qué es lo que, en general, hay que entender por la naturaleza de una cosa".⁽¹⁰⁾ El carácter de incompleta se lo da a esa ontología esta limitación fundamental.

Esta matemática exterior queda, ciertamente, desprendida de cualquier fundamento metafísico; por ello, para poder operar adecuadamente en sus funciones descriptivas de los fenómenos empíricos (como ellos se presentan), es necesario articular el aparato matemático con un sistema de referencia que ya está allí al aparecer el fenómeno. El sistema de referencia en cuestión está constituido por el espacio y el tiempo, que aparecen así como anteriores al fenómeno en su fundamento originario, y totalmente independientes de la representación matemática exterior, es decir, absolutos; y ello porque en la concepción newtoniana, donde el plano construido sobre la estructura parcial (cuerpo + movimiento), el tiempo no es un predicado "inherente" de esta estructura, con lo cual es suficiente asociarlo con ella por la vía de representaciones matemáticas externas (y parciales), con lo cual el tiempo juega el papel usual de un marco referencial absoluto. Es sólo en esta representación que el tiempo permite ser visto en carácter absoluto. El abandono de una cualquiera de estas representaciones particulares (en este caso, la de cuerpo + movimiento) exige la consideración de un "tiempo propio", o un concepto de tiempo relativizado de alguna manera.

La esencia de espacio y tiempo debe verse únicamente atendiendo a la función que cumple en la matemática exterior. En esta representación, el espacio y el tiempo no son entes físicos, ya que no forman parte del conjunto de los fenómenos. Esta matemática exterior se desarrolla, por así decirlo, en dos etapas: primera, la propuesta por Newton en la que postula una "realidad", el espacio y el tiempo, que, por no ser observable, de hecho es un constructo metafísico; segundo, la formulación de Kant, en donde el constructo correspondiente es psicológico-trascendental. En este contexto, la naturaleza de ambos conceptos, espacio y tiempo, está ligada a la distinción entre el problema metafísico y el problema matemático de la verdad. Euler resuelve esta situación sentenciando que "la certeza de los principios mecánicos es la que tiene que servirnos de guía en las espinosas investigaciones de la metafísica acerca de la esencia y de las cualidades de los cuerpos. Toda conclusión que contradiga a aquella certeza deberá rechazarse sin vacilar, por muy fundada que pueda parecerse". Esto es, recomienda un pragmatismo realista de corte mecanicista en la búsqueda de lo objetivo.

Kant sigue su propio esquema de las categorías

(trascendentales), en el sentido por él adscrito a este proceso, en el supuesto (no explícito) de que tal sistema de categorías tiene objetividad sólo en el ámbito de res cogitans; son, así, categorías del pensar, grandes o generales recipientes en las que el sujeto va objetivando imágenes de la realidad. En el esquema kantiano, esas imágenes así conformadas corresponden a objetos ya en res cogitans, ya en res extensa (como regiones separadas, en todo caso). La física, así, sigue siendo objetiva en una de estas regiones, res extensa, aunque en Kant puede darse (de hecho se da) una física objetiva en res cogitans (esto es, la física teórica), la cual de cierta manera podría considerarse una metafísica. Pero no hay aquí posibilidad de fundar la física (la real objetiva), como tampoco de dar una realidad objetiva al "producto" de la objetivación metafísica (de res cogitans), esto es, la física teórica (ésta) no es realidad objetiva, y este resultado es una de las antinomias kantianas.

El espacio y el tiempo absolutos quedan así subsumidos, no en un plano metafísico real, cuyo fundamento habría que buscar y exhibir, sino más bien en un espacio psicológico que se funda así mismo en la sustancia pensante cartesiana, cuya naturaleza y estructura, también han sido exploradas ampliamente por Kant. (12)

En Leibniz, espacio y tiempo forman parte del fenómeno mismo. En el tratamiento que da Leibniz al asunto psicológico, a lo que "que en nosotros se llama yo"⁽¹³⁾, se constituye una unidad, formada por átomos de sustancia, o puntos metafísicos, de los cuáles los puntos matemáticos no son más que sus puntos de vista para expresar el universo. Esta distinción es fundamental en la respuesta que da este pensador al problema del conocimiento de la realidad: "...Mientras que los puntos físicos no son indivisibles más que en apariencia y los puntos matemáticos son exactos, pero no son sino modalidades, solo los puntos metafísicos o de sustancia -constituidos por forma y alma- son exactos y reales, y sin ellos no habría nada real, puesto que sin verdaderas unidades no puede haber multitud".⁽¹⁴⁾

El tiempo absoluto es, pues, una necesidad lógica, (no accidental o postulado intercambiable) de la ontología incompleta que funda la tesis newtoniana. El planteamiento de Leibniz modifica esta situación; no es que introduzca ideas metafísicas en la descripción de la realidad física, sino que articula el pensamiento científico con un fundamento ontológico en aras de comprender la realidad a partir, precisamente, de su

racionalidad. De este modo, el tiempo pasa a ser una
cualidad de la sustancia completa.

www.bdigital.ula.ve

C.C.Reconocimiento

CAPITULO I

NATURALEZA Y PROBLEMAS DE LA RACIONALIDAD

1. La racionalidad del mundo real.

El asunto más inquietante que gravita en la mente de Leibniz es el de la racionalidad del mundo real. Los esfuerzos por resolver los problemas filosóficos evidentes en la época se centran en producir una doctrina unitaria y coherente de la realidad. Los elementos de este programa, heredados de la antigüedad clásica (Platón, Aristóteles) y adaptados de varias maneras por las mentes del medioevo (Aquino, Escoto, Ockam) han sido articulados por Descartes a quien se considera, desde cierto ángulo, el padre del racionalismo moderno, o de la metafísica racionalista.

La naturaleza del problema planteado exige un tratamiento congruente y covariante del problema del método. Aquí es posible encontrarse con una división de aguas en cuanto a los fundamentos: una doctrina ontológica que se funda en una posición gnoseológica o una doctrina gnoseológica que se funda en una posición ontológica. Mostraremos, sobre la marcha, que Leibniz se ubica en la

segunda de las vías aquí planteadas; es ésta la razón, sin embargo, de que Leibniz pudiera producir una doctrina unitaria de la realidad, uniendo las tradiciones filosóficas fundamentales: que la naturaleza de los cuerpos consiste no solo de extensión sino también de formas sustanciales. "... creo que quien medite sobre la naturaleza de la sustancia (encontrará) que la naturaleza del cuerpo no consiste únicamente en la extensión, (...) sino que necesariamente hay que reconocer allí algo que (...) se llama forma sustancial,...".⁽¹⁵⁾ Aquí, como vemos, está la clave de la doctrina unitaria de Leibniz y, como consecuencia de ello, su concepto de tiempo.

En cuanto al método, notables antecesores de Leibniz (Descartes, Spinoza, Malebranche), transitando la primera de las vías señaladas, producen ciertamente una doctrina racional del mundo.

Descartes logra ampliar el dominio del universo racional; pero esta racionalidad fundada en dos sustancias con cualidades específicas, intransferibles, deja planteado el problema de la articulación al igual que la posibilidad de visiones separadas del universo, o autarquías regionales del conocer.

Spinoza resuelve, ciertamente, el problema de la

articulación completa del universo, en una racionalidad única.⁽¹⁶⁾ Esta legalidad spinoziana es, no obstante, estática, es un absoluto racional; la naturaleza y Dios se identifican.

Lo estático de la legalidad spinoziana quiere decir que la naturaleza y el pensamiento son racionales, es decir, es la totalidad (cualquiera de ellos) que se desarrolla en sí misma; pero este desarrollo no brota de una dinámica interior, sino que ya se encuentra allí, está hecho; el sujeto (la mónada), se encuentra con ellos, no los capta en su generarse: están como congelados en la totalidad, aunque pueden moverse. Así, Dios se mueve, es causa sui. Se mueve, sin embargo, como un mar, no "causa" sustancias, digámoslo así, olas sustantivas.

Para Malebranche, "la diferencia esencial del hombre consiste en la unión necesaria que el mismo tiene con la razón universal".⁽¹⁷⁾ Es necesario articular la racionalidad humana (el alma) con la racionalidad ya dada del universo y su conjunto. La única respuesta posible es que esta articulación se alcanza por medio de Dios, la cual es común a todo los racionalismos del período.

Pero, si bien para los racionalistas la legalidad es el carácter sustancial mismo para Leibniz el carácter

sustancial es la actividad que surge del fondo mismo. de las cosas, la legalidad es la manifestación de esta dinámica. La realidad no es vista entonces como el todo articulado, desde siempre, sino como una unidad articulante, fundada en una dinámica enteramente racional.

"(Yo) creo que no existe en la naturaleza ninguna sustancia sin actividad propia y que tampoco existe cuerpo alguno sin movimiento... creo también que la razón está allí".⁽¹⁸⁾ La mónada, como tal, es la sustancia simple, que solo podría originarse por creación y terminar por aniquilación. Los accidentes no pueden desprenderse de la sustancia, ni salir o entrar en ella. Son, así, puntos metafísicos⁽¹⁹⁾, cuya esencia es la actividad, son dinámicos. Como todo ser creado, está sujeta al cambio, y este cambio es continuo. Además del principio del cambio hay una particularidad de lo que cambia; un cambiar gradualmente; al producirse todo cambio por grados, algo cambia, y algo permanece; el estado pasajero que abarca y representa una multitud en la unidad es la percepción (distinta de la apercepción o conciencia).⁽²⁰⁾ La percepción, como tal, es inexplicable por razones mecánicas. Toda sustancia simple está provista, así, de percepción y de cierta perfección y suficiencia que la convierta en fuente de sus acciones internas. De este

modo, todo estado presente de una mónada es naturalmente consecuencia de su estado anterior y, además, el presente esta grávido de porvenir. El enlace o acomodamiento de todas las cosas creadas a cada una y de cada una a todas las demás, hace que cada sustancia simple tenga relaciones que expresan todas las demás, y que por siguiente sea un espejo vivo y perpetuo del universo".(21) "Y como una misma ciudad mirada desde diferentes ángulos parece completamente distinta y como multiplicada en perspectiva, sucede lo mismo a causa de la infinita multitud de sustancias simples que haya como otro tanto de universos diferentes puntos de vista de cada mónada".(22) "Y este es el medio por el cual se obtiene tanta variedad como es posible, es decir, el medio para obtener la mayor perfección posible".(23) "Y en este aspecto los compuestos simbolizan a los simples. Pues como todo es pleno, lo cual hace que toda la materia esté vinculada, y como en lo pleno todo movimiento produce algún efecto sobre los cuerpos distantes, en proporción a su distancia, de tal manera que cada cuerpo es afectado no solamente por aquéllos con que está en contacto, y sienten de alguna manera todo lo que les sucede, sino también por su medio sienten a los que entran en contacto con los primeros, por los que son inmediatamente tocados. De esto se sigue que

esta comunicación se extiende a cualquier distancia. Y por consiguiente todo cuerpo siente el efecto de todo lo que sucede en el universo, de tal manera que quien lo ve todo, podría leer en cada uno lo que sucede en todas partes e incluso lo que ha sucedido y lo que sucederá, viendo en el presente lo que está distante, tanto en el tiempo como según los lugares: Symnoia panta, diría Hipócrates. Pero un alma no puede leer en si misma más allá que lo en ella está representado distintamente. Y no podría desarrollarse de una vez todo sus pliegues, pues ellos se extienden hasta lo infinito".(24)

Se trata, en suma, de pensar la unidad, y de captar el universo en su desarrollo. El planteamiento hecho por Leibniz se orienta a comprender cómo lo general es lo uno, para lo cual la MONADA es un modelo posible, concebida como lo que encierra todo dentro de sí.

2. La racionalidad en regiones límites.

En la física moderna se habla de "un nuevo nivel de la realidad".(25) El plano de visión de esta nueva física exige un mirar en distancias extremadamente pequeñas y pensar originariamente en término de interacciones (de hecho, fuerzas internas). El recorrido del pensamiento en su búsqueda por explicar el mundo natural ha desembocado,

desde hace algún tiempo, en la posibilidad de unificar las fuerzas fundamentales, las mismas que se han ido mostrando por regiones de la realidad con características aparentemente diferentes. "Conocemos" la gravitación, la electromagnética, y más recientemente, la fuerzas nucleares; todas ellas han sido parcialmente explicadas mediante su operacionalidad en regiones limitadas de la totalidad. Algo se avanzaba en este caso. Newton había considerado una de estas regiones específicas: estableció las leyes de los cuerpos que sufren la influencia de una fuerza, y demostró que una fuerza cambia el estado de movimiento de un cuerpo, efecto que queda determinado por la masa del cuerpo afectado. Esta legalidad, sin embargo, empieza a fallar a medida que los cuerpos considerados se hacen más pequeños, a partir de ciertos límites. El "tamaño" del electrón es indicativo de dicho límite.

A medida que la mirada se acerca a la región de escalas límites (10^{-15} , 10^{-16} , 10^{-29}, 10^{-35} metros), la pregunta que se va configurando es acerca de cuál es la naturaleza de las cosas de las cuales está hecho el mundo exterior, más que la descripción del movimiento de dicho universo. La crítica contemporánea a esta distinción de Newton, se mueve en la misma dirección que Leibniz. En efecto, la dicotomía ontológica entre el conjunto de las

cosas por un lado, y el espacio y el tiempo en el cual encontramos estas cosas por el otro, representa una limitación insalvable, y la descripción usual se llena de contradicciones como en efecto se demostró al observar el comportamiento de los electrones. Leibniz plantea una salida al considerar a "las cosas" como concepto primario, y al espacio y al tiempo como accidentes y características de las cosas, accidentes que participan dinámicamente en las representaciones de todas las relaciones que se dan entre las cosas.

Un problema que aparece a este nivel de consideración es, entonces, la naturaleza de la región límite, donde la noción de cuerpo deja de ser relevante para dar paso a la noción de punto metafísico introducida por Leibniz como esencia de la mónada.⁽²⁶⁾ Para investigar esta región límite, Leibniz enuncia, como principio, una ley de continuidad: "... nada se produce repentinamente, y uno de mis mas importantes y constantes apotegmas es que la naturaleza no procede por saltos".²⁷ La utilidad de esta ley en la física es grande; implica que de lo pequeño a lo grande se pasa siempre por un estado medio, y a la inversa, tanto respecto del grado como de la cantidad, que nunca el movimiento nace inmediatamente del reposo ni vuelve a él sino por pequeños grados, como tampoco se

puede recorrer una distancia sin recorrer sus partes o proporciones".⁽²⁸⁾ Para la discusión que nos ocupa, llamaremos a esta ley de la continuidad metafísica de la corporeidad y, en lo que sigue, discutiremos algunos aspectos de la estructura de dicha ley.

La investigación de los niveles profundos de la realidad material, al observar el comportamiento de los objetos físicos llamados quarks,⁽²⁹⁾ establece que una colisión entre haces de protones a muy alta energía significa reducir la distancia a valores sumamente pequeños; de cierta manera, es un acercarse al continuo espacial. Es, entonces, apropiada en este contexto la pregunta: ¿cuál es la naturaleza de las fuerzas que ligan a los quarks?. Tales fuerzas, en cualquier caso, son fuerzas internas. El patrón relativo a lo que podría llamarse "masa de los quarks" muestra algunos reflejos de la región a la que se refiere el principio de continuidad. Además de la interacción electromagnética usual (y gravitacional), los quarks poseen otra forma de "carga", otra cualidad: el "color".⁽³⁰⁾ Ahora bien, cómo puede imaginarse la interacción de "color"?. La teoría lo expone como si (el color de) un quark al cambiar en un lugar, indujera un cambio correlativo en alguna otra parte. De hecho, este es un cambio en la cualidad. Este

cambio de una cualidad es, sin duda, inducido por una fuerza interna; ha quedado bien establecido que solo las partículas "aceleradas" pueden emitir radiación; así, los quarks acelerados emiten gluones (la aceleración por lo demás, es congruente con la interacción correspondiente: fotones, gravitones, gluones, etc), lo cual sugiere que la fuerza correspondiente es interna.

La nueva física ofrece (desde hace ya algún tiempo) un tratamiento importante de la región límite señalada por la ley de la continuidad, basándose en dos ideas de Einstein: la simetría unificadora de la relatividad especial, y la dualidad onda-partícula de la mecánica cuántica. Los quarks, en una descripción fenomenológica, aparecen entonces como transiciones posibles de la forma corporal.

Leibniz expone las características de esta región de transición de la siguiente manera: "Debemos pensar, por el contrario, que el espacio está lleno de una materia originalmente fluida y que cada una de sus partes es capaz de ser dividida hasta el infinito, con la sola diferencia de que esta divisibilidad y efectiva división es diversa en los distintos lugares, según que los movimientos de la materia concuerdan entre sí más o menos. De aquí que la materia presente siempre un grado de inflexibilidad así

como de fluidez y no haya ningún cuerpo que no pueda ser susceptible de la mayor solidez; por consiguiente, no debemos concebir ni un átomo de inflexible dureza ni una masa completamente refractaria a la división. El orden de la naturaleza, así como la ley y la continuidad se rebelan de igual modo contra cada uno de estas dos hipótesis".(31)

3. La nueva cosmología y la racionalidad.

En la nueva cosmología se ha desarrollado el concepto de SUBSTRATUM. De este substratum se deduce la teoría física del universo. El método que se sigue para ello choca evidentemente con las corrientes ortodoxas de la ciencia física convencional. Milne, principal exponente de esta tendencia, se apoya en la teoría general de la relatividad, y construye su posición en contraposición expresa con la metodología empirista y positivista de honda tradición en la física clásica.(32)

Esta nueva cosmología se funda en dos principios: 1) la inducción a partir de la experiencia local no es la verdadera fuente del saber cosmológico, el cual en lo esencial, hay que establecerlo a priori; 2) lo esencial es todo aquello referente a la estructura métrica de la realidad física. De este modo la Cosmología se convierte en la ciencia lógicamente primera, de la que la física

debe tomar sus principios. Para esta Cosmología, resulta imposible discernir, entre las propiedades del universo, las que son "accidentales" y las que son "inherentes". A partir de esta idea Milne buscaba deducir las "leyes del movimiento" de la partícula libre (cuerpo) a partir de la definición del substratum cósmico.

En la tesis relativista de Milne el substratum cósmico es esféricamente simétrico y está centrado; su centro está en todas partes y su circunferencia en ningún sitio; su descripción se hace mediante un observador (que forma parte de él), sin que su elección sea importante: todos los observadores son equivalentes. Nada hay en la frontera y tampoco fuera de ella y, claramente, desde el exterior nada puede verse del Substratum; para conocerlo hay que estar dentro. La apariencia del substratum es la misma para cualquier observador fundamental; el substratum está en expansión y la velocidad de las partículas se acerca tanto como se quiera a la velocidad de la luz.

El observador, para Milne, es un EGO, a quien sólo se le atribuye la propiedad de establecer relaciones entre eventos, los cuáles se presentan al EGO como un conjunto continuo y ordenado de puntos. El EGO puede arbitrariamente establecer el tipo de correspondencia que

convenga a tal conjunto relativo a cualquier otro conjunto, por ejemplo, el de los números reales. Esta escogencia es libre.

Esta correspondencia expandida a todas las variedades de conjuntos conduce a la formación de una comunidad de observadores ideales, constituyéndose una EQUIVALENCIA, lo cual en el lenguaje milneano puede considerarse un Modelo de Universo, a partir del cual podría deducirse toda la física.

La cadena deductiva, sin embargo, exige que la distribución de esta Comunidad de Egos sea homogénea, y es éste el principio de la noción de substratum; los observadores o egos se convierten en observadores - partículas fundamentales, con lo cual la multiplicidad de egos se convierte en un modelo de todo el universo.

La construcción de esta EQUIVALENCIA DINAMICA involucra dos elementos particularmente interesantes para el presente estudio: la teoría de los grupos continuos, que permite modular y articular todas las formas de mirar el universo desde el punto de vista de un observador - partícula fundamental, y la incorporación de dos (o más) escalas en la dimensión temporal, que describen una misma y única entidad cinemática, diferenciando, sin embargo,

entre la dimensión temporal, que corresponde al ámbito privado o "propio" del observador-partícula fundamental y el que corresponde a la comunidad de egos (o MONADA) total. La doble escala de tiempo constituye el rasgo más importante de la cosmología cinemática relativista, en estricta correspondencia con la teoría de Leibniz.

4. La comunicación entre las mónadas.

El segundo problema planteado por la racionalidad es el que corresponde a la comunicación de las mónadas. Para conciliar el lenguaje metafísico con la práctica (basta), dice Leibniz, "observar que nos atribuimos en mayor grado y con mayor razón los fenómenos que expresamos más perfectamente, y que atribuimos a las otras sustancias lo que cada una expresa mejor. Así, una sustancia de una extensión infinita, en tanto lo expresa todo, llega a ser limitada por la manera de la expresión más o menos perfecta. "Es así, pues, como puede concebirse que las sustancias se estorban o se limitan, y por consiguiente puede decirse en este sentido que actúan la una sobre la otra".(33)

La respuesta a este problema ha sido orientada por la nueva física en término de las llamadas ESTRUCTURAS DE NORMA. Se trata de responder, básicamente, a preguntas de

este tipo: ¿cómo se transmiten las fuerzas en leptones y quarks?. (34) Para ello, se dibujan estructuras de norma constituidas por los llamados Bosones de Norma, campos de interacción con las propiedades "adecuadas" (ad hoc) para inducir las modificaciones observadas de las partículas de interés. A este nivel, sin embargo, la diferencia entre los conceptos de campo o de partícula es imperceptible.

Es posible fundar estas estructuras de norma en un principio racional fundamental de Leibniz: "que una sustancia particular jamás actúa sobre otras sustancia particular ni tampoco la padece, si se considera que lo que sucede a cada una es una consecuencia de su idea o noción completa, puesto que esta idea encierra ya todos los predicados o acontecimientos y expresa todo el universo." (35) Para visualizar como opera esta estructura de norma fundamental, es decir, esta racionalidad, podemos referirnos a la excelente imagen que da Georgi acerca de la situación actual del conocimiento de las "partículas elementales"; sobre este particular, Georgi hace una analogía con un rompecabezas que vamos armando, pero del cual no tenemos el cuadro total para orientarnos; sin embargo hay un cuadro, surgido de un continuo de cuadros posibles, todos ellos fundados en esa misma racionalidad. (36) En esta visión, (a partir de) cada

cuadro emana una serie de cuadros que a su vez, tiene en paralelo una serie de cuadros en una sucesión continua. Estas series se originan en el movimiento de la sustancia misma dotando a ésta de percepción individual, induciendo así la legalidad que obliga a lo necesario con lo cual los eventos en una sustancia se articulan a los de otra.⁽³⁷⁾ Las visiones particulares son puntos de vista de la visión total.

5. La idea de la armonía preestablecida.

El tercer problema que interesa a Leibniz en torno al asunto de la racionalidad, es el de la armonía preestablecida. "Pues en las cosas todo está regulado de una vez por todas con tanto orden y correspondencia como es posible, ya que la suprema sabiduría y bondad solo pueden obrar con una perfecta armonía: el presente está grávido del futuro, el futuro se podrá leer en el pasado, lo remoto se expresa en lo próximo. Se podrá conocer la belleza del universo en cada alma si se pudiera desplegar todos su dobleces, que sólo con el tiempo se desarrollan de manera perceptible."⁽³⁸⁾

En cuanto al por qué de esta racionalidad, Leibniz considera necesario articular el discurso al plano metafísico, y expresa: "hasta aquí solo hemos hablado como

simples físicos. Ahora debemos remontarnos a la metafísica, sirviéndonos del gran principio por lo común poco empleado que afirma que nada se hace sin razón suficiente, es decir que nada sucede sin que le fuese imposible a quien conociera suficientemente las cosas, dar una razón que sea suficiente para determinar por qué es esto así y no de otra manera. Enunciado el principio, la primera cuestión que se tiene derecho a plantear será: ¿por qué hay algo más bien que nada?. Pues la nada es más simple y más fácil que algo, además, supuesto que deben existir cosas, es preciso que se pueda dar razón de por qué deben existir de ese modo y no de otro".(39)

De hecho, es éste el principio que guía el proceso de armar el rompecabezas de Georgi. Las varias reglas de selección, y las varias simetrías que conforman el CORPUS de la física teórica moderna (paridad, conjugación de carga, isospin, resonancias, supercuerdas, etc) manifiestan de alguna manera el principio general de armonía. El principio de exclusión de Pauli⁽⁴⁰⁾, por ejemplo, exige un estado anti-simétrico (lo cual es una simetría), no solo para fundar una cualidad "convencional" como la carga eléctrica, sino también para una cualidad "peculiar" como el "color de un quark". Aunque hay evidencia de una forma sutil de materia asociada a la

interacción entre los quarks, el glue, no hay evidencia de una forma corpórea para dicha materia (que llamaríamos gluones). Por simetría, sin embargo, esta materia es necesaria para determinar el cuadro completo de la interacción entre quarks.

El proceso de corporeización se ajusta entonces a una combinación sutil de quarks + gluones + simetría para su conformación: en el diagrama equivalente de Leibniz, esto sería: fuerza interior + armonía preestablecida. El principio de exclusión de Pauli, aplicable a todos los fermiones,⁽⁴¹⁾ evidencia de un cierto orden escogido por la naturaleza, está en la línea de fundamentación del principio de armonía preestablecida de Leibniz.

De cierta manera es éste el principio que llevó a Einstein a identificar la gravitación con una deformación de la estructura del espacio-tiempo.⁽⁴²⁾ Aquí, el espacio-tiempo adquiere una curvatura inducida por la presencia de las masas. Esta simetría se expresa diciendo que la materia y la geometría del espacio-tiempo están ligadas, que la materia curva el espacio-tiempo a su alrededor y las fuerzas gravitatorias son el resultado del movimiento en este espacio-tiempo curvo.

Desde hace algún tiempo se sabe que la teoría del campo

gravitatorio de Einstein y el electromagnetismo de Maxwell tienen en común una estructura de norma.⁽⁴³⁾ Estas estructuras están asociadas con una simetría de la teoría respecto a una operación de transformación que garantiza que, aunque la forma sea diferente, el contenido físico es el mismo. Salam et al han formulado una teoría unificada del campo, con estructura de norma, para la interacción denominada electro débil.⁽⁴⁴⁾ A estas teorías, que tienen estructura de norma, se les llama renormalizables; las mismas permiten predecir la existencia de nuevas "partículas" (o resonancias, o simetrías dinámicas). El punto clave en todas las teorías de renormalización es que la simetría y la interacción deben acoplarse, deben ir juntas. Esto es igualmente clave en la concepción de Leibniz.

La nueva física ha encontrado en la naturaleza, por ahora, cuatro interacciones fundamentales: la gravitación, la nuclear débil, la electromagnética y la nuclear fuerte. Es de esperarse que la estructura de norma sea una característica universal. Esta esperanza sugiere la existencia de una teoría unificada, con una estructura de norma y una supersimetría ordenadora (los físicos hablan de una supersimetría que "se rompe espontáneamente"). Cada una de las fuerzas conocidas podría ser un aspecto

particular de una realidad unitaria profunda y la ruptura de tal supersimetría sería la explicación de los varios fenómenos percibidos, esto es, la observación del universo desde diversos puntos de vista.

Einstein pensaba que hay un principio fundamental que regula todos los procesos fundamentales. Las ideas de Einstein son básicas en la fundamentación de todos los fenómenos y descripciones de los mismos, como se ha esbozado brevemente en este trabajo. Estas ideas y sus consecuencias teóricas transformaron los conceptos tradicionales de espacio y tiempo. A partir de ellas, tiempo y espacio ya no pueden ser vistos como un telón de fondo en el cual ocurren los eventos; por el contrario, tiempo y espacio son objetos dinámicos que ejercen influencia y pueden ser influenciados por eventos que ocurren o tienen lugar en ellos. Es ésta la vía que ha tomado la investigación de la nueva física. En este contexto, el lenguaje de Leibniz es sorprendentemente moderno.

CAPITULO II

LA SUSTANCIA

1. El Modelo de las dos Sustancias.

La determinación de la sustancia es un problema central en el planteamiento cartesiano. Para Descartes, la física no puede alcanzar la verdad si no se apoya en la metafísica (que a su vez se apoya en la razón). El hombre se da cuenta que puede cambiar la materia; al hacerlo, tal vez le sea imposible intuir qué es la materia, lo cual sería una primera confrontación con la sustancia. Esta intuición pasa a ser conocimiento pleno de que yo soy una sustancia cuya esencia es pensar, lo cual la hace enteramente distinta del cuerpo, con lo cual quedan determinadas las dos sustancias fundamentales. Esta sustancia pensante, en un primer nivel, es de naturaleza subjetiva, no es del todo metafísica; Descartes la asume en tanto se trata de una sustancia "que para existir no tiene necesidad de ningún lugar ni depende de ninguna cosa material". (45)

Aquí se vislumbra ya, sin embargo, una ampliación de la realidad, y se empiezan a definir con cierta nitidez los límites entre las dos regiones de la misma.

El alcance del modelo de las dos sustancias, hasta aquí, es el de distinguir la forma corpórea de lo que no tiene ese carácter; además, se ubica el movimiento exclusivamente como accidente de la sustancia corpórea y se ignora la transición gradual de lo continuo a lo discreto (y viceversa); solo en la forma corpórea de la sustancia puede establecerse la conservación de la cantidad de movimiento y tiene algún sentido el concepto de inercia.

Aristóteles reafirma la idea de la realidad como sustancia. Reconoce varias sustancias aparte de las sensibles, que son las que tienen materia. "De las sustancias se habla, al menos, en cuatro sentidos principales. En efecto, la esencia, el universal y el género parece ser sustancia de cada cosa; y el cuarto de ellos es el sujeto. Y el sujeto es aquello de lo que se dicen las demás cosas, sin que él, por su parte, se diga de otra".(46)

En otro contexto, Aristóteles expresa que sustancia es el compuesto de forma y materia, y también que sustancia es la forma por la que la materia es alguna cosa definida. "A que se debe llamar sustancia y cuál es su naturaleza, digámoslo de nuevo y tomando como un nuevo punto de

partida; pues quizá de este modo podemos explicar también aquella sustancia que está separada de las sustancias sensibles. Y, puesto que la sustancia es un principio y una causa, debemos partir de aquí".(47)

Hay, pues, una base de separación de la sustancia, la que concierne a los sensibles y otra de clase diferente. Pero la sustancia que es principio no queda aquí identificada con ninguna de las dos en especial, antes bien, con el cuarto de los mencionados, esto es que "... (la sustancia) aquello que no se dice de un sujeto, sino de lo que se dicen las demás cosas".(48) Este sentido de sustancia abarca todos los demás, está en la base de todos.

La noción cartesiana de sustancia corresponde a un dualismo, para el cual las propiedades de las res extensa son diferentes a las de la res cogitans; ninguna cosa puede tener propiedades que pertenezcan a una y otra clase. Entre las dos clases de sustancia hay una brecha ontológica. De esta tesis cartesiana se desprende entonces una física que conduce a la presencia de cuerpos extensos, movimiento como accidente e impenetrabilidad de la sustancia material (es decir, cuerpos rígidos). Esta dualidad cartesiana, y la dificultad para establecer

vínculos o articulación entre las dos sustancias, hacen que aparezca la sucesión temporal como un absoluto necesario. Leibniz, como se verá, elimina esta limitación.

La razón para esto es la siguiente: la distinción cartesiana fundamental entre *res cogitans* y *res extensa* conduce a la separación esencial entre sujeto y objeto. A partir de esta dualidad se funda la filosofía natural newtoniana que, de cierta manera, recoge y depende en gran parte de las escuelas medievales de tradición aristotélica. Según éstas, hay dos clases de cantidad: la cantidad continua o extensión y la discreta o número. A su vez, la cantidad continua es de dos tipos: permanente y sucesiva; la extensión espacial pertenece al primero, la duración al segundo. Tanto el movimiento como la mera permanencia de una sustancia tienen duración, pero no se puede medir la permanencia sino en relación con el cambio. Así pues, el tiempo o duración es fundamentalmente la medida del cambio respecto a la sucesión. La separación sujeto-objeto al hacer coincidir el observador con el sujeto, deja como única posibilidad la lectura del tiempo en una sola escala: la absoluta.

Descartes no ordena la sustancia pensante en categorías

propriadamente metafisicas, aunque si establece un grado de comunicaci3n entre ambas sustancias, a trav3s de la divinidad; da, as3 mismo, un lugar definitorio a los atributos que est3n asociados a la sustancia. La sustancia se ve, principalmente, a trav3s de sus atributos: as3, por ejemplo, se ve la sustancia extensa. Newton, al privilegiar en un sentido espec3fico la pregunta por el conocer (gnoseolog3a) tiene como punto de partida 3nico la sustancia extensa cartesiana, cuya determinaci3n exige una descripci3n l3gica, adem3s de la observaci3n. De all3 surge el empirismo newtoniano, y su diferencia con la tesis posteriormente desarrollada por Hume.⁽⁴⁹⁾ Es, en efecto, un empirismo racionalista. Este empirismo racionalista, que se caracteriza por el manejo de conceptos como si fueran cosas sensibles, reduce la l3gica a su estructura matem3tica, esto es, al c3lculo. Es el principio que llev3 a Kepler a la convicci3n de que el universo tiene un orden matem3tico. Es de hacer notar que Leibniz tambi3n ve ese orden, pero en una acepci3n diferente a la puramente intuitiva de Newton.

El problema que se discute es, entonces, el mismo planteado por Arist3teles: si la sustancia de un objeto natural -su fuente de cambio interno- reside en su materia o en su forma. Para Descartes, la sustancia tiene varios

atributos, sin los cuáles no se la podría concebir (son los que forman su determinabilidad); pero cada uno de ellos tiene un atributo propio y peculiar, el que constituye su naturaleza y su esencia (su determinabilidad simple, general) y del cual dependen todos los demás. Por ende el pensamiento constituye el atributo absoluto del espíritu (el pensamiento es una cualidad); la extensión es la determinación esencial de la corporeidad, y sólo esto es la verdadera naturaleza del cuerpo".

Para el pensamiento, la materia, la extensión y la corporeidad son exactamente lo mismo. El movimiento es algo diferente. Este constituye la posibilidad de cambio de la materia. Por ende, si observamos con cuidado la definición cartesiana de cuerpo, en la misma ya está contenido el hachazo ontológico o separación que da origen a las dos sustancias: la exclusión de las nociones de espacio y tiempo del concepto de sustancia y la reducción del movimiento a su componente local. (50)

Leibniz recupera la noción de sustancia en el sentido de *ὑποκείμενον* aristotélico, sujeto de los accidentes; con ello, el tiempo es tomado como un accidente. Es bueno adelantar que es éste, precisamente, el sentido implícito en la noción de tiempo que se desprende de las teorías

físicas y de los campos relativistas, como se mostrará más adelante.

Las categorías aristotélicas están sacadas sobre la base de la sustancia como *ὑποκείμενον*; esto es, la sustancia es sujeto de los accidentes. El tiempo es un accidente. Es, no obstante, visto como absoluto al considerar regiones extensas del todo, al observar fenómenos locales, en el marco de lo que se denomina modelo de sistemas aislados. La teoría de Leibniz, por otro lado, es una teoría del sistema completo, de la totalidad.

La ontología completa implícita en la doctrina leibniziana se funda en una posición cartesiana derivada de la necesidad de justificar (o dar explicación) a la existencia de sustancias de diferentes rangos y jerarquías (lo cual lo conduce a ver sustancias completas e incompletas), de cierta manera, una interpretación particular de sustancia como *ὑποκείμενον* y sustancia como una de las *οὐσίαι*.

Newton opta por ubicar el objeto en uno de estos rangos jerárquicos; Leibniz, por otra parte, mantiene la unidad de significado de la sustancia, la sustancia única, que es *ὑποκείμενον* universal.

En este punto se debe discutir otro aspecto que surge de la tesis cartesiana, esto es, lo relativo al carácter autosuficiente de la sustancia. En el fondo, la sustancia es comprendida como lo que tiene propiedades o es sujeto de predicación. Aristóteles asocia esta noción al acotar que "el sujeto es aquéllo de lo que se dicen las demás cosas, sin que él, por su parte, se diga de otra. Por eso tenemos que determinar en primer lugar su naturaleza; porque el sujeto primero parece ser sustancia en sumo grado. Como tal se menciona, en un sentido, la materia. Y, en otro, la forma, y, en tercer lugar, el compuesto de ambas (y llamo materia, por ejemplo, al bronce, y forma a la figura visible, y compuesto de ambas, a la estatua como conjunto total); de suerte que, si la especie es anterior a la materia, y, más ente que ella, al compuesto de ambas".(51)

Para Descartes, se dan formas sustanciales en una u otra de las dos clases de sustancias, de modo que puede concebirse (y de hecho lo hace) una física pensante o un pensar físico. Esta posición exige una lógica con fundamento metafísico. Newton ve formas sustanciales sólo en la región de sustancia extensa, formas sustanciales rígidas o cuerpos, dotados de predicados o accidentes que están regidos por relaciones determinadas y precisas,

correspondientes a la estructura matemática de la lógica.

Se funda en (una) sustancia con posibilidad de cambio en un solo aspecto: el cambio de lugar. Se mantiene, sin embargo, la determinación causal ya dada, en el sentido de que la sustancia no depende causalmente de ninguna otra, condición que es satisfecha adecuadamente por la forma corporal.

En todo caso, la posición de Newton se ubica en una de las formas ontológicamente posteriores de la sustancia, la de las formas corpóreas, los agregados. Esta posición, sin embargo, está avalada por Descartes cuando afirma que "siempre hay una propiedad principal de la sustancia que constituye su naturaleza y esencia y de la que todas las otras dependen." (52)

Esta propiedad, o esencia, en el formalismo newtoniano, es la corporeidad. La forma esencial de la sustancia es el cuerpo. La cualidad ligada a su esencia es el movimiento, sujeto a cambio regular que pueda describirse mediante relaciones estrictamente matemáticas. Por qué Newton elige una noción tan rígida y restringida de la sustancia?. La razón es su interés exclusivo en el conocimiento y la identificación del conocimiento con el descubrir relaciones de cuerpos, determinadas

matemáticamente por deducción a partir de observaciones que se ordenan inductivamente, hasta lograr consistencia en los dos procesos contrapuestos. Es esta la esencia del empirismo racionalista o método hipotético-deductivo.

En Spinoza, se unifica la noción de sustancia, aunque aparecen problemas para introducir el movimiento, porque la noción de movimiento como "cambio de lugar" sigue teniendo vigencia para él. Primero, se señala la sustancia como causa sui que se pone a sí misma, esto es, tiene autosuficiencia causal. Esta sustancia única tiene atributos, siendo la extensión uno de ellos. El otro elemento de la sustancia es el modo. El espacio, que no tiene partes, es sustancia (la sustancia extensa) y en él los cuerpos aparecen como modos, entendidos éstos como los estados de la sustancia. Al llegar aquí, Spinoza atribuye al mundo extenso "algo que él denomina movimiento y reposo". Pero esta atribución presenta varios problemas: puesto que si asociamos cada objeto con una región del espacio, entonces ningún objeto puede moverse. Luego, es necesario asociar cada objeto con un conjunto espacio-temporalmente continuo de lugares-tiempo que permita etiquetar cada objeto asociado al conjunto de conformidad con una construcción lógica, a saber, una métrica. Aquí se habla de una sustancia que es la

totalidad. Este pansustancialismo de Spinoza es compatible, como se verá, con un marco de referencia (espacio-tiempo) absoluto, ya que estos conceptos "no pertenecen", no están incluidos, en el concepto del sujeto; forman estructuras modales, representables mediante constructos lógicos.

2. El tiempo como una cualidad de la sustancia.

Leibniz habla de una sustancia singular; al ser una sustancia individual, ésta debe tener el potencial de producir todos los fenómenos posibles; en consecuencia, debe incluir todos los predicados que le convienen. El substrato inseparable (sustancia) es imprescindible a fin de que el cambio vaya más allá del cambio local.

En la sustancia singular propuesta por Leibniz, el espacio y el tiempo son predicados que están necesariamente incluidos en el concepto del sujeto, al ser éste desplegado necesariamente bajo un orden, y pertenece (el tiempo) al concepto de este orden. Así, cada sujeto, al mostrarse, lo hace en término de todos los predicados que le son propios. "Toda sustancia es como un mundo entero... al que cada uno expresa a su manera... como desde un diverso punto de vista".(53)

Aquí juega un papel importante el concepto de inclusión que maneja Leibniz. El mismo remite a enfatizar lo intensional en lugar de lo extensional, con lo cual se diferencia radicalmente de Newton (y de Spinoza). Sobre Newton, Descartes, Spinoza y Leibniz ejerce mucha presión la necesidad surgida en la tradición escolástica medieval de establecer determinaciones, de introducir principios de individuación. En Newton, tal principio es la corporeidad. Leibniz avanza en este asunto identificando las causas formal y eficiente en el caso de la sustancia; luego, afirmando la exacta correspondencia entre los elementos constitutivos de las proposiciones y los de las cosas. Sigue adelante cambiando la pregunta: cuál es la sustancia de un cuerpo, por esta otra: cuál es el principio mismo de un cuerpo, o más bien, cómo concebir un cuerpo.

Es de notar que ya en la naturaleza de la proposición se introducen las nociones de implicación, inclusión, contiene, todas ellas del lenguaje matemático, aunque Leibniz está más interesado en su significado mismo.

El asunto que se pone en juego en esto de la inclusión es, en definitiva, esto: si se niega o no significado existencial a las proposiciones universales. Es aquí

donde encontramos una de las diferencias notables con Newton, relacionada con la posibilidad de aparición del tiempo absoluto referencial. Lo que parece ubicar a Leibniz en un nivel de mayor generalidad con respecto a Newton está reflejado en su doctrina de las proposiciones hipotéticas (propias de la ciencia) como incluidas en las proposiciones categóricas (metafísicas).

Se sigue entonces que de la noción de esto -idad se refuerza el que sea importante considerar el tiempo como predicado inherente de la sustancia individual del universo. Luego, al considerar la mónada como la sustancia individual, (que implica) la totalidad, resulta que su tiempo es parte inherente de su concepto, es su tiempo propio.

En la concepción newtoniana, donde el plano construido sobre una estructura parcial (cuerpo + movimiento), el tiempo no es un predicado inherente de esta estructura, con la cual es suficiente asociarlo con ella por la vía de representaciones matemáticas exteriores, y así el tiempo juega el papel usual de un marco de referencia absoluto.

Se ve entonces que hay una diferencia ontológica entre Newton y Leibniz: la corporeidad. En Newton, esto es necesario; en Leibniz, no lo es, porque la sustancia

singular no tiene que ser corpórea. Leibniz, por otro lado, traslada todo el poder productivo de la sustancia al concepto de fuerza, concepto que debe estar incluido, necesariamente, en el de sustancia. En Newton, la fuerza es un concepto externo, no es un componente de la sustancia; para poder actuar, ésta requiere de la corporeidad, algo que debe estar referido a un marco externo, absoluto.

El problema de Newton está, entonces, en ver en el cuerpo una sustancia, lo cual es una continuación del concepto cartesiano de la extensión como una sustancia. Allí se funda la incapacidad de este concepto (cuerpo) "para explicar" la estructura de las resonancias (partículas elementales) y las interacciones que las acompañan, más cercanas al concepto de sustancia leibniziano.

La sustancia concebida por Leibniz es producida continuamente; en la misma se dan procesos de transferencia de estados, al poder cada sustancia colocarse según el punto de vista o diferentes visiones que tiene el universo. La sustancia tiene como cualidad un despliegue continuo: cada "rotación" en ese continuo es una sustancia. "Pues Dios al hacer girar por así decir,

de todos los lados y en todas las formas el sistema general de los fenómenos que él tiene a bien producir para manifestar su gloria, y al contemplar todas las fases del mundo de todas las maneras posibles, puesto que no hay relación que escape a su omnisciencia, el resultado de cada visión de universo, contemplado desde cierto punto, es una sustancia que expresa al universo en conformidad con esa visión, siempre que Dios encuentre conveniente hacer efectivo su pensamiento y producir esta sustancia. Y como la visión de Dios es siempre verdadera, nuestras percepciones también lo son. Pero nuestros juicios son nuestros y son ellos los que nos engañan".(54)

La percepción del observador puede llevarle a desprenderse de la visión unitaria y total, que equivale a separar su ángulo de visión particular y ubicarse como un punto de observación absoluto. Es ésta una de las consecuencias de la corporeidad, que hace válida la tesis newtoniana. En las teorías relativistas, por otra parte, el tiempo (y el espacio) aparecen articulados a la sustancia no como absolutos, externos, sino como relatividades o accidentes internos de la sustancia. Leibniz sostiene que ningún agregado es una sustancia; por tanto, ningún cuerpo, por pequeño que sea, puede serlo.(55)

El desprendimiento o reducción gnoseológica de la física newtoniana se origina en el principio de corporeidad; la sustancia es reducida a un solo tipo de movimiento: el local. Aristóteles vio varios tipos de movimiento en la sustancia: "la sustancia sensible es mudable. Y, si el cambio se realiza desde los opuestos a los intermedios, pero no desde toda clase de opuestos (pues la voz es algo no blanco), sino desde lo contrario, es necesario que haya un sujeto que cambie de un contrario a otro, pues lo que cambia no son los contrarios". Además, esto permanece, mientras que los contrarios no permanecen. Por consiguiente, hay además de los contrarios, una tercera cosa: la materia. Si, por consiguiente, las clases de cambio son cuatro: o bien en el sentido de la quiddidad, o de la cualidad, o de la cantidad, o del lugar, y la generación absoluta y la corrupción constituyen el cambio en cuanto a la quiddidad, y el aumento y la disminución en cuanto a la cantidad, y la alteración en cuanto a la cualidad, y la traslación en cuanto al lugar, los cambios se producirán hacia los contrarios en cada uno de estos sentidos. Por consiguiente, tiene que ser la materia la que cambie, siendo en potencia ambos contrarios". (56)

3. El movimiento de las sustancias y el movimiento local.

La reducción de todas las formas posibles del movimiento de la sustancia a una sola de ellas puede considerarse como una de las bases, como gnoseología, del pensamiento científico moderno. En efecto, este movimiento de la materia admite una descripción matemáticamente exacta y consistente con la postulación de un espacio y un tiempo absolutos, externos e independientes de la materia que se mueve. Este tipo de movimiento, el local, es el único que puede desprenderse de su significación metafísica completa, por lo cual la avanzada empirista lo toma como suficiente para la explicación de los fenómenos de la realidad física.

En Spinoza se hace sentir también la limitación de esta elección, al asignar movimiento y reposo a la sustancia extensa, para lo cual debe referirse dicho movimiento a un espacio cuya condición de ocupado o no, o de identidad con la sustancia extensa, debe definirse con precisión, lo cual conduce así mismo a un tiempo referencial absoluto. Sin embargo, Spinoza lleva el asunto más allá de donde lo dejó Descartes. La física que puede derivarse a partir de la sustancia extensa Spinoziana no es del todo una física del movimiento de la materia en el espacio. Pero,

evidentemente, la física de Spinoza no da nada más allá de eso, si se restringe la materia a su forma corporal. (57) Puesto que Spinoza debe admitir que hay una forma corporal en la materia (sustancia extensa), esto no es más que un modo de la sustancia, con lo cual admite que hay otras formas sustanciales (otros modos); pero la limitación a uno sólo de los movimientos lo obliga a establecer la relación entre el espacio y el tiempo con la sustancia extensa, con lo cual llega a una conclusión análoga a la newtoniana de espacio y tiempo absolutos, como continentes referenciales de la sustancia en sus varios modos, que para el caso particular del movimiento local se reduce a uno: la forma corporal.

Que el modo spinoziano es más rico ontológicamente que el cuerpo de Newton, ha sido aclarado muy elegantemente por Curley en el siguiente texto: "los modos de Spinoza, prima facie, tienen el tipo lógico equivocado para relacionarse con la sustancia de la misma manera como se relacionan con la sustancia los modos de Descartes, pues aquéllos son cosas particulares, no cualidades. Y es difícil saber qué podrá querer decir que las cosas particulares inhiere en la sustancia. Cuando se dice que las cualidades inhiere en la sustancia, esto puede considerarse como una forma de expresar que sus cualidades

se predicán de las sustancias. Que una cosa se predique de otra es un misterio que necesita solución".(58)

Dada la forma como los modos spinozianos se relacionan con la sustancia, Bennet sugiere que la visión de los quarks de la física moderna es una versión de la propia posición de Spinoza. Pero, ¿son los quarks puntos de materia (sustancia extensa, cuerpos) o son ya indicios de una continuidad metafísica de lo corpóreo?. ¿Aparecen ya, en ellos, leyes nuevas, no explícitas en el racionalismo causal?. En este punto, la visión de Leibniz es definitivamente sustantiva, no solo adjetival. Esto se entiende considerando la tesis de Spinoza de que las sustancias no pueden tener partes que sean sustancias, porque "las partes que componen a una cosa son previas, en naturaleza al menos, a la cosa que componen".(59) Leibniz expresa este asunto así: si X tiene partes que son sustancias, entonces una explicación completa de la realidad no necesita hacer referencia sustantiva a X, en lugar de esto puede referirse a sus partes y dar cuenta de las relaciones entre ellas por virtud de las que conforman X. Ello haría surgir directamente de la noción de sustancia a los quarks (o su equivalente dinámico), ya que ellos pueden ser vistos como puntos dinámicos de esa sustancia continua (por tanto, como puntos metafísicos) en

transición a lo corpóreo. ¿Hay o no metafísica en el tratamiento de esa región de transición de lo corpóreo a lo no corpóreo?. Esto es un problema. En todo caso, la necesidad de la articulación es evidente.

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO III

LA CORPOREIDAD

1. El Problema de la individuación.

La noción de corporeidad juega un papel importante en el viejo conflicto entre ciencia y espiritualidad.⁽⁶⁰⁾ Se trata, en este punto, de dilucidar acerca de la divisibilidad de la realidad.⁽⁶¹⁾ Las teorías acerca de la divisibilidad pueden ponerse en correspondencia con el concepto de dimensiones de lo real, lo cual nos permite ubicar, a su vez, el lugar ontológico de conceptos como cuerpo y temporalidad, ambos claves en las teorías físicas, tanto newtoniana como relativista.

Para discutir este asunto, el punto de partida es el siguiente problema: suponiendo que la realidad esté constituida por niveles de cierto tipo, cual es, entonces, la articulación entre ellos?. Más aún, como ocurre el desgarramiento de lo uno para generar lo otro, sin que haya límites o cortes?.

El pensamiento medieval entrega a la modernidad la idea de la totalidad como sujeto.⁽⁶²⁾ Descartes introduce un modelo de corte al ver en la totalidad una sustancia extensa y una sustancia pensante. Spinoza trabaja aún más

la naturaleza de este desgarramiento y la correspondiente articulación, distinguiendo el posible modelo desgarrado de la totalidad, de otro donde los cortes han sido formalmente eliminados, siendo representadas las varias dimensiones de lo real por los modos y sus diversas cualidades. En esta representación, es imposible mirar la realidad a través de secciones particulares, especializadas, las cuáles muestran algún tipo de regularidad; normalmente, uno de estos subespacios de la realidad se constituye en el objeto de la ciencia; por lo tanto, es conveniente entonces definir sus límites, sus contornos, y las articulaciones de este subespacio con el resto. Porque es precisamente aquí, en esta determinación, donde surge la noción clave de cuerpo.⁽⁶³⁾

En la Edad Media se discute el problema de la individuación y su relación con lo plural; Tomas de Aquino, por ejemplo, establecía como principio de individuación: "materia signata quantitata".⁽⁶⁴⁾ Podemos, para empezar, plantear el asunto de la siguiente manera:

- a. Es la individuación una especie de YO que se articula a un LOGOS general?.
- b. Puesto que en la noción de individuación aparecen claros signos de fragmentación, es esa fragmentación

una nota esencial del LOGOS o es una categoría (en el sentido kantiano) del entendimiento, o es un modo del ser (Spinoza), y en consecuencia susceptible de fundar un programa cognoscitivo?.

Descartes intuye una ontología (de la fragmentación) que plantea dos tipos de sustancia; considera que la comprensión de la finitud es empírica y que ésta (la finitud) no puede comprenderse si no se tiene una comprensión de la infinitud, de la totalidad, y ésta última no es dada empíricamente. (65)

Por otra parte, esta totalidad (la divinidad) funda, ontológicamente, un absoluto que sirve como referente a la comprensión de lo finito. En esta ontología, tiempo y espacio son notas de la totalidad, no así de la finitud (corpórea).

Esta finitud corpórea es manifestación clara y distinta de la res extensa, es un objeto del pensar; los términos extensos son mensurables, se puede establecer en ellos relaciones de orden. El universo así formado puede comprenderse observándolo desde afuera.

Así pues, para Descartes la esencia de la materia es la extensión; un cuerpo es una porción de ésta y es

impenetrable. El principio de inercia es evidente y el choque es la única causa para el cambio de estado; al ser el choque una acción instantánea (el cuerpo es rígido y no recibe influencia de los cuerpos cercanos), queda por tanto eliminada toda fuerza cuya acción tenga duración en la producción de su efecto. La cantidad de movimiento se conserva, de manera que el estado del universo en un instante es equivalente al estado en otro cualquiera.

Aunque Descartes reconoce que es posible decir apriori que el universo está hecho de una materia única, divisible, y que el movimiento se conserva, sin embargo, "no hemos podido determinar análogamente qué tamaño tienen las partes en que esta materia se divide ni con qué velocidad se mueven ni qué círculos describen, porque habiendo podido ser ordenadas estas cosas por Dios de infinitud de modos, sólo podemos saber por la experiencia y no por el razonamiento cuál de esos modos ha escogido".⁽⁶⁶⁾ Es necesario, entonces, "adelantarse hacia las causas por sus efectos".

2. Sistemas de referencia y naturaleza de la racionalidad.

En su propuesta, la res cogitans es el sistema de referencia absoluto desde el cual se mira lo extenso, a partir de lo cual se adjudica a lo extenso una

racionalidad; Descartes está obligado a encontrar una articulación entre lo cogitans y lo extenso; es éste, pues, el origen y la razón de las ecuaciones matemáticas. Lo cogitans funda una estructura lógica que permite encuadrar dentro de ella lo extenso; en otras palabras, lo extenso es matematizable, puede ser comprendido racionalmente, desde afuera. Este poder racional (central en el desarrollo newtoniano) se articula a un esquema espacio-temporal absoluto. Lo corpóreo, desprendido de la totalidad (el absoluto) es regido entonces por una legalidad (racionalidad) que tiene su asiento en el cogitans.

www.bdigital.ula.ve

En Newton, esta racionalidad fundada en el cogito permite desarrollar una estructura lógica completa, apoyada en un sistema de referencia absoluto, una de cuyas dimensiones es la temporal. Como en Descartes, este sistema absoluto se articula con la divinidad. La sustancia extensa tiene como cualidad la corporeidad y el movimiento. La inercia expresa justamente esa racionalidad y al mismo tiempo su debilidad en cuanto a los fundamentos.

Kant también intenta articular el sistema de referencia con la sustancia corpórea, procurando encontrar una

dimensión óptica más completa de la realidad: el fenómeno.⁽⁶⁷⁾ El resultado es, ciertamente, una ampliación de la región regida por la racionalidad (no sólo los fenómenos físicos propiamente dichos, sino también los procesos del intelecto). El tiempo y el espacio, sin embargo, mantienen su carácter de absolutos. La racionalidad kantiana se matematiza, igualmente,, a la manera newtoniana: desde afuera.

Leibniz por otra parte, considera el problema de cómo se da el proceso de corporeización; en esencia, cómo ocurre la transición de lo continuo a lo discreto. Para Leibniz, la sustancia misma contiene procesos racionales; estos procesos están preñados de una legalidad que no es discreta sino continua.

La legalidad continua rechaza la tesis de la corporeidad, no puede darse el cuerpo rígido; no admite procesos absolutamente elásticos (está, pues enfrentada a Descartes). Cada ente, desde dentro de sí, tiene posibilidades infinitas de desarrollo. "A mi parecer, los átomos de Epicuro, a los cuáles se les supone una dureza insuperable, no pueden existir, lo mismo que la materia sutil perfectamente fluida de los cartesianos".⁽⁶⁸⁾

Tal construcción que se opone a la corporeidad debe

entonces partir, para su estudio, de la sustancia primera. Es la vía que, en efecto, conduce a la MONADA.

Es oportuno acotar que en Hume toda determinación o pluralidad, observada y tomada como representaciones o ideas, son atisbos para fundar, o mejor, para comprender lo corpóreo; ello es la esencia del dato. No hay una sustancia; se admite, sin embargo, algún tipo de organización de tales impresiones (de los datos), con lo cual se salva la ciencia, echando mano de una racionalidad mas bien artificial. Esto, claramente, sobreviene como consecuencia extrema del proceso de corporeización. (69)

Para Newton, la racionalidad fundada en el cogito garantiza en todos los casos el movimiento de la sustancia corpórea (la sustancia extensa es un modo particular); pero no puede mostrar cómo se da la racionalidad en el cosmos y, al final de cuentas, cómo es que la ciencia es posible. Es ése el problema que Kant se propone resolver.

3. Estructura racional de la mónada de Leibniz.

Regresando a Leibniz, la MONADA es, en cierto modo, un cuerpo perteneciente a una continuidad dinámica. Su individuación se funda en aparecer como una posibilidad en

un continuo igualmente posible, no como una parte aislada en un todo agregado de sustancia única fragmentada; aparece (la mónada) más bien como pliegue de una única sustancia conformada por espacios sustanciales completos.

Es (precisamente) en espacios de este tipo donde pueden comprenderse manifestaciones del tipo onda-partícula, energía-materia, espacio-tiempo, como características esenciales de la sustancia, manifestaciones que apuntan directamente a los fundamentos del tiempo propio de las teorías físicas modernas.

De este modo, la polémica Newton-Leibniz puede llevarse al terreno de la corporeidad. Entre otras cosas, conviene demostrar que no es posible la interacción (acción de fuerzas) en un cuerpo extenso; de igual manera, en el modelo de la sustancia extensa es imposible concebir un cuerpo infinitamente pequeño, cuestiones ambas que se encuentran íntimamente ligadas a la crisis de los fundamentos de la física clásica. (70) El cuerpo extenso tiende a concentrarse a su alrededor; el no extenso tiene a propagar su influencia más allá de sus límites geométricos, exigiendo por ello una referencia espacio-temporal propia, desde adentro. Tal es el caso observado en la descripción de objetos como el electrón,

el mesón, el fotón y otros, en el marco de las teorías físicas contemporáneas. Esta misma idea acerca de la corporeidad está presente en la descripción del modelo físico generador de partículas denominado mar de Dirac,⁽⁷¹⁾ en el cual la forma corpórea surge como producto de fuerzas internas condensadas localmente a partir de un continuo material.

La mónada ofrece una representación apropiada de las "interacciones" usuales, así como un fundamento conceptual a los procesos que subyacen en la comprensión de las teorías del campo unificado. Los varios accesos a este tipo de teoría moderna han puesto en evidencia, entre otros, los siguientes aspectos:

- a. La fuerza tiene que ser una componente esencial de la materia, no una mera conveniencia de la geometría, como ocurre en las derivaciones que se siguen partiendo de una ontología incompleta como la que fundamenta al modelo corpóreo.
- b. La fuerza, como componente esencial de la materia, requiere de una capacidad de contracción-expansión infinitesimal, lo cual sólo puede darse en la región de transición de lo continuo a lo discreto.

c. La condición infinitesimal exige una referencia espacio-temporal propia, sólo posible en el marco conceptual elaborado a partir del principio de continuidad metafísica de lo material. En suma, el modelo de la mónada.

4. La legalidad de la mónada y el concepto de tiempo.

Las observaciones de cómo la forma corpórea surge como producto de las fuerzas internas condensadas localmente, ha llevado a Bennet a acuñar el término metafísica de campo, (72) citando a Faraday cuando sostiene que un átomo "es un punto con una atmósfera de fuerza agrupada a su alrededor"; es claro que aquí se identifica la materia con esa "atmósfera de fuerza". Newton acoge, en todo caso, este tipo de metafísica de campo, donde el cuerpo expresa un modo de la sustancia (Spinoza dixit); pero se conforma con reducir toda la actividad de la materia a esa región particular que puede ser observada desde afuera y donde el factum inercial se convierte en el principio de legalidad regional. Es en esta operación reduccionista donde la dinámica real queda reducida a su componente cinemática, que al dejar a la fuerza como acción externa, le es suficiente un tiempo absoluto y exterior para ser descrita.

El concepto de continuidad metafísica de la materia resulta importante para aclarar que en Descartes (y en todos los idealismos de corte racionalista) el ser es sustancial; la separación entre sustancia material corpórea y sustancia material metafísica, esa transición, es la articulación clave al problema de la necesidad del sistema de referencia propio.⁽⁷³⁾ En Leibniz, entonces, el ser sustancial es el punto de partida para la propuesta dinámica, en el marco de la continuidad metafísica de la corporeidad.

Es en la pluralidad que genera la autarquía sustancial considerada por Leibniz donde se pone en evidencia la diferencia ontológica que se manifiesta en la ontología incompleta de Newton, referida a la ontología completa que sirve de fundamento a la tesis de Leibniz. Esta diferencia se expresa en la discontinuidad entre la sustancia corpórea y la sustancia unitaria continua de Leibniz que actúa de dentro hacia afuera y que implica el principio de continuidad metafísica de lo corpóreo, concebido por Leibniz como comunicación entre las sustancias (es decir, entre las mónadas), lo cual no es otra cosa que el fundamento del factum de la correlación y, por ello, la justificación ontológica del cálculo

infinitesimal; para Leibniz, esto es la esencia de la armonía preestablecida.

La supresión de la pluralidad de sustancias (Spinoza), en sí misma, tampoco conduce a un concepto de tiempo propio; ello lleva más bien a un relativismo absoluto que, al fin de cuentas, no establece la diferencia cualitativa entre el tiempo propio y el tiempo absoluto, que en Einstein se observa al tomar el límite de la región relativista con respecto a la región "clásica" newtoniana. Dicho límite, en Spinoza, sencillamente no existe.

En Leibniz, la sustancia es patente y a la vez causa activa de procesos que llevan una legalidad intrínseca. Es precisamente un causa-efecto, de carácter general, que debe desplegarse de manera continua hacia la región "normal", esto es, la expresada en el modo corpóreo.

En el modelo mecánico, Newton parte de la materia ya desplegada, donde sólo se manifiesta lo patente, no así la causa activa. Es entonces el despliegue de la materia, no la aplicación de una fuerza externa, el fundamento de la dinámica. Por eso, en Newton, espacio y tiempo pueden fijarse como telón de fondo, como referencias dadas, sin causas aparentes.

A este nivel de análisis, el concepto a discutir es, entonces, el de legalidad. Esta noción de legalidad es lo que viene a fundar el concepto de tiempo propio como tal. Así mismo, el concepto de legalidad funda el resultado einsteniano de que la masa (más aún, su distribución) genera la geometría.

En la teoría de Leibniz observamos que la noción de sustancia encierra todos sus acontecimientos con todas sus circunstancias; el tiempo no es una dimensión más, sino una parte integrante de una de las dimensiones de lo real.

La armonía preestablecida es exigida por esa legalidad. La sustancia activa sobre la sustancia particular así lo exige. (74) La armonía preestablecida, en el marco de la proposición metafísica, es un asomo del factum de la correlación, concepto de gran importancia en las teorías cuánticas. Ello surge como consecuencia del tronco idealista de la continuidad metafísica de la corporeidad y representa al menos un asomo del tipo de articulación necesario para tratar la región de transición.

CAPITULO IV

LA MATEMATICA INTERIOR

1. Tesis fundamentales de la dinámica global de la mónada.

El corazón de la ontología leibniziana lo conforma una dinámica global interna. Es esta dinámica el fundamento de lo que se conoce como su arte combinatoria, igualmente de la representación de la serie de series y de la teoría de los infinitésimos.

El teorema dinámico fundamental, síntesis de la doctrina leibniziana, da origen al tratamiento de cuestiones como el principio de inercia y la conservación del movimiento, la covariancia, los elementos de transición de lo continuo a lo discreto y lo relativo a la pluralidad punto-extensión, así como a la idea de interacción. Esta dinámica es un planteamiento matemático completo. A este conjunto integral llamaremos matemática interior.

Las tesis fundamentales de esta matemática son la armonía preestablecida, y el movimiento de la sustancia como modo representativo de la realidad. Es el corazón mismo de la doctrina leibniziana.

Los principios innatos son la clave para la comprensión

de la dinámica interna de la mónada. Lo nuevo de este planteamiento está en la construcción lógica que se hace a partir de ideas y conceptos considerados innatos y que exigen un análisis infinitesimal desde el inicio, análisis esencialmente dinámico. El punto de partida es la idea de totalidad como sujeto, problema que viene formulándose, como se ha dicho en otra parte, desde el pensamiento medieval, y que irrumpe en el pensamiento moderno con mucha fuerza. El factor importante al inicio de este análisis es lo relativo al paso a lo cualitativo como síntesis de lo cuantitativo, que es lo que viene implicado finalmente en la transición de lo continuo a lo discreto y viceversa. (75)

2. Presupuestos de la matemática exterior.

La matemática exterior, esto es, la matemática que sirve de base a la teoría newtoniana, (para describir el cuerpo + movimiento) ha sido expuesta principalmente por Euler, (76) donde por primera vez se aplica a esta ciencia el cálculo infinitesimal. Se amplía esta matemática en la teoría del movimiento de los cuerpos rígidos, donde se desarrolla el concepto de inercia referido a un cuerpo, momento de inercia y centro de inercia, de importancia en la teoría mecánica, porque se examina esta propiedad para

un cuerpo sólido aislado, prescindiendo de las fuerzas a las que pueda estar sometido.

Para empezar, la primera ley de la mecánica, la ley de la inercia, se hace compatible con la idea de que la fuerza no es una propiedad intrínseca de la materia. Por eso partimos de la proposición de que el punto de partida de la matemática exterior es la ley de la inercia, esto es, la primera ley de Newton. Esta se expresa usualmente en la siguiente forma: "todo cuerpo permanezca en el estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta en el cual se encuentra, a menos que alguna fuerza actúe sobre él y lo obligue a cambiar de estado".

Esto plantea la necesidad de definir previamente:

- a. La naturaleza del cuerpo y su posibilidad de ser aislado de otros cuerpos.
- b. El postulado de un espacio y un tiempo absolutos como referenciales universales.
- c. Ausencia de fuerzas internas.

La vía seguida por Newton es la de vincular el movimiento del cuerpo a su sistema de referencia no material, esto es, no dependiente de las transformaciones

que puede sufrir el objeto de movimiento. En este caso específico, una matemática construida enteramente por una correspondencia de puntos en el espacio con una sucesión continua de la recta de los números reales, es suficiente para describir el movimiento del cuerpo representado por un punto material. Puesto que conviene a este tratamiento que la descripción del movimiento, esto es, las leyes de la mecánica, tengan validez universal, tanto el espacio como el tiempo tienen que ser definidos desde sí mismos, sin relación a nada externo.

Así, pues, la descripción newtoniana de la ley de la inercia exige una representación matemática que puede construirse totalmente al margen de la presencia o ausencia del cuerpo real en movimiento, ya que éste interviene, en todo caso, como un signo externo. De allí que la misma sea una matemática exterior. La naturaleza externa de esta matemática es justificada explícitamente por Euler:

"Lo que se ha dicho hasta aquí del espacio inmenso e infinito y de sus límites debe considerarse en cuanto concepto puramente matemático (...). En

efecto, no alegamos que haya tal espacio infinito, que tenga límites fijos e inmóviles, sino que, no preocupándose de si existe o no existe, postulamos únicamente que quien debe considerar el movimiento absoluto y el reposo absoluto, tiene que representarse tal espacio a partir del cual se juzgue sobre el estado de reposo o de movimiento de los cuerpos. Así se podrá, pues, razonar con gran facilidad de modo que, abstrayendo mentalmente el mundo, nos imaginemos un espacio infinito y vacío en el cual concibamos que los cuerpos han sido situados, los cuáles, si mantienen su posición en dicho espacio, se ha de considerar que están en reposo absoluto; por el contrario, si se trasladan de una parte del espacio a otra, se han de considerar que se mueven absolutamente". (77)

El enunciado de la segunda ley permite incorporar a esta matemática esencialmente geométrica los elementos

diferenciales que surgen de la noción de cambio: cambio en la posición con relación al tiempo y el cambio de dicho cambio. La idea de acoplar esta matemática con la descripción del movimiento del cuerpo desde afuera se muestra muy útil, pues determina un método práctico para medir la fuerza que pueda actuar sobre el cuerpo sin que sea necesario conocer ni la naturaleza ni el origen de dicha fuerza. La matemática exterior es, pues, covariante con las nociones de espacio y tiempo absolutos. En el ámbito de la matemática exterior, el espacio y el tiempo no tienen que corresponder a un objeto del mundo real. De hecho, son abstracciones puras, matemáticas.

Por otro lado, en la concepción newtoniana lo continuo y lo discreto no tienen el mismo nivel de realidad matemática. No obstante, si lo tienen como realidad metafísica, puesto que la continuidad es un *factum naturae*. Leibniz capta esta situación, y lo expresa elevándose desde lo matemático y diciendo que lo compuesto pertenece a la física y lo simple a la metafísica, a la vez que muestra la imposibilidad de elevarse a la mónada desde la mecánica. Pero es precisamente aquí donde la física (mecánica) newtoniana entra en conflicto: es una física de puntos matemáticos.

De lo dicho anteriormente puede verse que la confrontación entre la tesis de Newton y Leibniz no es otra cosa que la confrontación entre la consideración empírica y la consideración metafísica de la naturaleza. Para la de los newtonianos (ejemplo, D'Alembert) se trata de "explicar" los fenómenos, esto es, captarlos en todos y cada uno de sus elementos y en su relación de dependencia con respecto a otros eventos. Quedan así descalificadas metodológicamente la axiomática y, sobre todo, la definición. De la lógica queda solamente el proceso de reducción analítica de las ideas compuestas a los elementos que las integran. No hay, pues, una necesidad lógica interna en la mecánica. Claramente, este tipo de procesos se agota, en virtud de que carece de mecanismos de articulación con los conceptos universales, los cuáles sólo pueden ser originados en una ontología completa que el método en consideración rechaza. Aquí se origina, pues, la limitación esencial de la mecánica clásica.

Es de hacer notar que esta matemática externa sirve bien a los objetivos del empirismo que se adhiere al programa que busca describir los fenómenos como propuesta de conocimiento de la realidad, pero sólo en la medida en que se considera el cuerpo (en movimiento) como estructura de la materia. Por ello, Euler insiste en

precisar las propiedades de los cuerpos: rigidez, impenetrabilidad, desprovisto de fuerzas internas y absolutamente carentes de acción a distancia.

Este modelo matemático es aplicable a los sistemas electrodinámicos, porque, en primer lugar, el fenómeno a describir se centra en un punto material (cuerpo), sea éste un punto de luz (como en la teoría electromagnética) o un electrón clásico (como en la electrodinámica) y, en segundo lugar, la descripción del fenómeno se hace igualmente en un espacio y un tiempo absolutos. Falla cuando el punto de luz se difumina, perdiendo "rigidez", y cuando el electrón deja de lado las propiedades "corpóreas", a saber, la rigidez, la localización, la trayectoria espacial definida, es decir, cuando el fenómeno se muestra en la región de transición, en este caso, de lo discreto a lo continuo. En este punto es interesante observar que, precisamente en esta región de transición, empiezan a mostrarse las fuerzas internas, excluidas como necesidad epistemológica para la filosofía de la naturaleza fundada en la matemática exterior.

2. Presupuestos de la matemática interior.

Para definir lo que llamamos matemática interior, notemos que la regularidad es el resultado de un mirar a

una sección de la totalidad: es lo que aparece como la causalidad normal. Ese subespacio de la totalidad constituye, como se ha dicho, el objeto de la ciencia: es necesario, entonces, definir sus límites, sus contornos, y establecer las vías de contacto con el resto de la racionalidad. Adelantemos, sin embargo, que en la región cercana a los confines deberían ya observarse los fenómenos característicos propios de la región de transición, los cuales apuntan a mostrar la naturaleza de los nuevos niveles de la realidad (los fenómenos cuánticos y relativistas, por ejemplo), los cuáles pueden ser abordados con los elementos de la matemática interior.

Al ampliar el subespacio incorporando eventos no regulares, Leibniz se ocupa de hallar la forma y la estructura de la transición de una región a otra. Su teoría de los infinitésimos está fundada en el análisis de esta región ampliada de eventos a diferencia del correspondiente análisis infinitesimal desarrollado por Newton para describir la región normal.

Veamos cuál es la diferencia real entre la región normal (matemática exterior) y la región ampliada (matemática interior). La tesis aristotélica de potencia y acto permite caracterizar el origen de esta diferencia.

Expone Aristóteles "... la sustancia se dice... según la potencia y el acto... la potencia y el acto, en efecto, se extiende más allá de las cosas que sólo se enuncian según el movimiento".(78) "... en cuanto unidad natural, ningún ser padece la acción de sí mismo, ya que es uno sólo y no otros".(79) "Por consiguiente...,, está claro que la potencia y el acto son cosas diferentes...".(80)

Leibniz, en cierto sentido, extiende la dinámica a la región potencial de la sustancia; por tanto, este es un primer indicio de que la fuerza debe ser interior. En Newton, al generarse toda la dinámica en la región extensa (acto), la teoría infinitesimal que sigue obedece a un conjunto de relaciones que no aparecen involucradas en los procesos de transición de lo continuo a lo discreto. Tales relaciones expresan simplemente el principio de inercia y nada más.

La formulación newtoniana de este principio (que se apoya, por otra parte, en un planteamiento original de Descartes), exhibe las siguientes limitantes:

- a. Reduce el universo a una racionalidad clara y distinta, por lo cual debe afirmar que aquéllo hacia donde se mueve el yo cósmico es un algo absoluto que no es

extenso. Es decir, excluye de entrada lo extenso de esa legalidad. Es, por tanto, una racionalidad con limitaciones.

- b. Introduce un hachazo (o separación) entre el todo extenso y el todo pensante, con lo cual separa las regiones de movimiento.

En Leibniz, este hachazo no se produce. Leibniz considera que en el cosmos hay enormes estructuras de racionalidad comprensibles para el hombre; el problema que se plantea, entonces, es el de dilucidar cómo se producen tales estructuras, cómo se desgarna la sustancia, cómo se mueve, para generar lo que es.

4. Estructura de la matemática interior.

La exploración de los procesos correspondientes conduce a la formulación detallada de los aspectos siguientes, que integran la estructura de la matemática interior:

Primero, la derivación y análisis detallado acerca de la estructura de la proposición, en el cual se examina con cuidado la naturaleza del sujeto y del predicado, la idea de inclusión de un concepto en otro y la articulación de los conceptos con las cosas. En la construcción de esta lógica (porque es una lógica), Leibniz se mantiene apegado

al fundamento ontológico originario. (S1)

Segundo, el principio de razón suficiente, que señala la vía para la expresión, en forma numérica (aritmética) de todas las relaciones desplegadas en el desarrollo de la sustancia. Es el Ars combinatoria, que aparece ligada estrechamente al análisis proposicional.

Tercero, la continuidad de la metafísica de lo corpóreo, que exige un tratamiento peculiar; la sustancia, en su despliegue inicial, permite una representación aritmética, confluyendo en su organización series que aumentan en número de manera ilimitada. Al crecer este número de tal manera, las series se acercan entre sí de modo que se van haciendo importantes las relaciones entre series; se produce entonces la articulación de series de series, pasando la geometría a sustituir a la aritmética en la representación. Este proceso matemático del paso de la aritmética (matemática de lo discreto) a la geometría (matemática de lo continuo) es covariante con el movimiento real de la sustancia, encontrándose en la base del cálculo infinitesimal. La legalidad que aquí se representa es, entonces, continua.

Cuarto, la descripción completa de esta legalidad toma la forma de infinitos que pueden darse aislados, son

categorías que no aparecen solas. Leibniz los llama sinkategoremáticos. Ellos son el resultado de combinaciones infinitesimales dentro de una racionalidad. En el otro extremo del acceso a la realidad, se compara este proceso con la asociación de ideas, concebido por Hume. (82)

El punto que trata de mostrar Hume es que la asociación de ideas simples para producir regularmente ideas complejas no ocurre al azar; ello tiene que estar guiado por algunos principios universales; debe haber, propone Hume, alguna cualidad asociativa, por medio de la cual una idea hace surgir naturalmente la otra. Hume asimila esta cualidad con "una fuerza dócil" por medio de la cual la naturaleza indica a las ideas simples cuáles son las propias para unirse en una sola idea compleja. Es claro para Hume que tal fuerza dócil no está residiendo en la facultad de asociar (que no viene de afuera) sino que reside en la serie misma de ideas que se asocian. Estos principios universales, propuestos por Hume, son semejanza, contigüidad en espacio y tiempo y causa y efecto. La analogía es clave con los principios fundamentales de la mónada: armonía, combinaciones infinitesimales de sinkategoremáticos (equivalente a movimiento en el continuo de puntos metafísicos, que a su

vez equivale a contigüidad en espacio y tiempo propios) y la fuerza interna que funda la dinámica global de la mónada.

Al construir estos instrumentos matemáticos Leibniz se plantea que hay ciertos procesos generadores de infinitos, en número infinito. La fuerza interna es, entonces, una necesidad. La representación matemática construida garantiza que entre estos infinitos hay continuidad. Concluye aquí, a diferencia de Descartes, que cada ente tiene posibilidades infinitas, en total concordancia con la lógica elaborada.

Quinto, la matemática interior rechaza la tesis de los cuerpos rígidos, tesis que usa Euler, posteriormente, para su apología de la teoría newtoniana.⁽⁸³⁾ La teoría corpuscular, en su forma usual, no es aceptada; la corporeidad por sí misma no tiene presencia. Cada ente, al tener posibilidades infinitas de desarrollo desde dentro de sí, es un punto dinámico de la totalidad. Se tiene, entonces, una metafísica de puntos, pero representable como un continuo.

Esta gran síntesis que incluye la noción de sustancia como punto de partida, la articulación de los procesos en la transición de lo continuo a lo discreto, la presencia

permanente del punto dinámico, la necesidad de los infinitos sinkategoremáticos y el método de investigación que de todo esto se desprende, constituye la MONADA. Se ve entonces cómo del fundamento ontológico de esta unidad estructural surge la lógica que permite su comprensión racional. La mónada misma no es una derivación, sino que muchas mónadas conforman el uno. Son cerradas, en virtud de su dinámica interior; la armonía preestablecida explica la racionalidad que articula las varias unidades plurales. Este último concepto, sin embargo, es una hipótesis de difícil demostración, y es uno de los aspectos que requiere mayor investigación en la matemática interior. (84)

Sexto, la naturaleza de los procesos de articulación continua de los varios cosmos plurales en cosmos unitario excluye la necesidad de un sistema de referencia absoluto, convirtiendo el concepto de tiempo en una nota característica de la dimensión dinámica de la sustancia en su despliegue racional. Es decir, un tiempo propio, como se postula luego en las teorías relativistas. En este modelo ontológico, el tiempo absoluto podría homologarse con el tiempo propio del cosmos unitario de la totalidad, el tiempo de la divinidad.

4. El concepto de tiempo en la cosmología relativista.

Mirando un poco el tipo de planteamiento que se hace en las teorías relativistas, veamos como sintetiza Schrödinger la teoría de Einstein de 1915:

"En la teoría de la gravitación de Einstein, la materia y su interacción dinámica se asientan en la noción de una estructura geométrica intrínseca del continuo espacio-tiempo. La aspiración ideal, el objetivo último, de la teoría no es ni más ni menos que éste: un continuo cuatridimensional dotado de cierta estructura geométrica intrínseca; una estructura que está sujeta a unas leyes inherentes puramente geométricas debe ser un modelo adecuado del "mundo real que nos rodea en el tiempo y en el espacio" con todo lo que contiene, incluyendo su comportamiento total, el despliegue de todos los sucesos que avanzan en él". (85)

Einstein identifica la gravitación con una deformación de la estructura del espacio-tiempo. El espacio-tiempo adquiere una curvatura causada por la presencia de las masas. La acción de las fuerzas sólo se puede describir mediante la propagación de señales en un campo; la acción a distancia carece de sentido.

A partir de la teoría de Einstein, se han hecho varias propuestas relativistas, algunas de ellas de carácter cosmológico. Discutiremos brevemente aquí la propuesta de Milne, por su relevancia al asunto del tiempo y su relación con la matemática interior.

Para Milne⁽⁸⁶⁾, el universo es un sistema de apariencias susceptible de observación desde una infinidad de puntos de vista. El observador es un EGO a quien sólo se le atribuye la conciencia del "paso del tiempo" sive el "paso de la naturaleza". El Ego establece una relación entre acontecimientos, sea de simultaneidad o de antes-después, y estos eventos se presentan al Ego como un conjunto continuo y ordenado de puntos; el Ego puede entonces establecer una correspondencia entre este conjunto y el conjunto de números reales, lo cual no es

otra cosa que la introducción de un reloj arbitrariamente graduado.

Pero esa arbitrariedad significa que el concepto de tiempo uniforme no puede determinarse con relación a un observador único. Este problema de graduar relojes y determinar tiempos uniformes no es común a todas las teorías físicas relativistas. La teoría de Milne, sin embargo, se acerca a la tesis de Leibniz, como se verá más adelante.

Al establecerse que un Ego particular no tiene ningún privilegio observacional, Milne introduce la noción de EQUIVALENCIA, esto es, una infinidad de EGOS observadores cuya función es permitir introducir la noción de coordenada temporal. De este modo, la primera opción para una coordenada temporal es la que resulta de las "lecturas" inmediatas de los relojes graduados para cada ego, a partir de las cuáles es posible generar otra escala temporal. Milne llama a ésta escala T.

La cinemática de la EQUIVALENCIA permite observar la existencia de una escala que es inherente a la EQUIVALENCIA misma, la escala T, lo que podría llamarse el tiempo propio de la Equivalencia; como el teorema fundamental de la teoría establece que la equivalencia es

Única, entonces las dos escalas métricas no son sino dos maneras de describir una única entidad cinemática. Pero es importante observar que son dos escalas de tiempo esencialmente diferentes.

La matemática completa necesaria para extender el modelo de las dos escalas de una dimensión a las tres dimensiones del espacio físico, exige en la teoría de Milne los siguientes elementos:

- a. El uso de la teoría de los grupos, es decir, incorporación explícita del concepto de simetría.
- b. Las hipótesis de homogeneidad e isotropía.
- c. Una hipótesis acerca de cuál de las métricas es satisfecha por el universo real.

El paso siguiente de la teoría es mostrar cómo una Equivalencia en tres dimensiones, esto es, una comunidad de observadores ideales, constituye un modelo de universo; para que la comunidad de observadores ideales (equivalencia, punto dinámico, mónada) se transforme en modelo de universo, que es lo mismo que preparar el paso de la cinemática a la dinámica, es necesario hacer una hipótesis respecto a la densidad de los miembros de la equivalencia. Milne lo asume de la siguiente manera: la

multiplicidad de observadores tiene que estar distribuida de tal manera que no exista ningún punto de vista sobre el sistema que sea diferente de los demás. Una comunidad de observadores (egos) o puntos observacionales que obedece a una ley de distribución de este tipo, tal distribución homogénea, se llama SUBSTRATUM; los observadores se convierten en observadores-partículas fundamentales. De este modo, Milne logra: transformar la multiplicidad de EGOS en modelo del universo, pasar de la cinemática a la dinámica, reemplazar las ciencias empíricas por una ciencia deductiva a partir de un principio fundamental, el de la Equivalencia universal o SUBSTRATUM. Milne da una descripción de cómo aparece ante cada observador-partícula fundamental este universo así generado: el Substratum es esféricamente simétrico alrededor de todo observador; está centrado, su centro está en todas partes; el Substratum ocupa el interior de una esfera de expansión, pero sólo el interior, ya que el conjunto de las partículas del Substratum es abierto y que, siempre respecto al observador, se va acercando arbitrariamente a la frontera pero no la alcanza; nada hay en la frontera ni fuera de ella, y desde el exterior no puede verse el Substratum: para conocerlo hay que estar dentro; si el observador se desplaza, sigue estando en el centro; el Substratum está

en permanente expansión. La densidad de partículas va aumentando del centro a la periferia y tiende a infinito a medida que se acerca a la frontera; la superficie de la esfera se aparece al observador como una singularidad: ésta reproduce el presente de cada Equivalencia, la singularidad inicial del universo, la creación. Así, cada observador localiza la creación en un punto, no necesariamente en éste o aquel punto, lo cual sería inexplicable de acuerdo con el principio de razón suficiente.

El universo de Milne es infinito. Sólo el interior de la esfera puede identificarse con el cosmos de modo que el universo es un conjunto topológicamente "abierto", como consecuencia de las dos escalas temporales.

Partiendo de la doble escala de tiempo, Milne elabora una deducción a priori de la dinámica, discutiendo el problema de definir el movimiento de una partícula libre experimental sin utilizar la experiencia física y fundándose únicamente en las características cinemáticas del Substratum. Por esta vía, satisface una condición antes expuesta por Mach en el sentido de que no puede aceptarse el concepto de inercia si no se define la inercia de un cuerpo con relación al conjunto de los

cuerpos que existen en el universo.

Para terminar extra breve síntesis de la teoría de Milne, hagamos algunas observaciones de carácter general:

- La noción de espacio-tiempo como derivación de la continuidad no es inteligible en un todo discreto. Esto presenta un problema en el modelo newtoniano.
- La expansión del universo ligada a la continuidad (homogeneidad) implica a su vez la continuidad espacio-temporal, constituyendo así un salto epistemológico.
- La expansión del universo no es un movimiento en el sentido usual, esto es, local; es algo geométrico, de la simetría misma.
- Si la materia es continua, espacio y tiempo también lo son, y éstos no subsisten separadamente (de la materia), es decir, no son absolutos.
- Las propiedades dinámicas deducibles del modelo de Milne son, de cierta manera, reflejos de la dinámica general de la Equivalencia (mónada).
- Para Milne, la noción de implicación es algo más profundo que la simple ausencia de contradicción.

- En Milne, el Substratum accede a una dinámica, por su vocación deductiva; en Leibniz, la sustancia no accede a la dinámica: es ya dinámica.
- La posibilidad de transición de la cinemática a la dinámica está en el doble estándar temporal; en Einstein, esto está sugerido, en Milne es esencial. Es ese doble estándar el que garantiza una expresión generalizada del teorema de la inercia y la geometrización de la variedad aritmética de Leibniz; así pues, se muestra en esta matemática interior que la doble escala temporal es esencial en la descripción dinámica fundamental de la mónada.

La dinámica es, entonces, una cualidad esencial de la sustancia (no accidental). Por ello, la dinámica no puede ser exterior a la sustancia. La relación de continuidad dinámica (o continuidad metafísica de la materia) exige la articulación de la temporalidad. Es necesario, pues, establecer su posibilidad lógica y la posibilidad real de esta articulación.

El principio de covariancia, generador de la noción de tiempo, está asociado al criterio que separa los binomios del tipo: necesario-contingente, posibilidad del

concepto-posibilidad de la cosa, etc. Para Leibniz, en este principio de covariancia está la clave del cálculo infinitesimal: la continuidad entre la posibilidad libre de una sustancia respecto de otra inmediata.

6. La mónada, la matemática interior y el concepto de tiempo.

La mónada tiene un tiempo propio como necesidad inherente a su condición de continuidad metafísica material. Su individuación se funda en aparecer como una posibilidad en un continuo igualmente posible, no como una parte aislada de un todo agregado de sustancia única fragmentada, como hemos señalado al describir las cualidades intrínsecas de la sustancia, sino más bien como pliegues de una única sustancia conformada por especies sustanciales completas.

En esta línea de pensamiento, cosas como la complementariedad, la representación dual onda-partícula, la equivalencia materia-energía, la no conmutabilidad de la pareja posición-velocidad, de aparición frecuente en la física moderna, son características esenciales de la sustancia (son elementos que conforman propiamente la región de transición) y los mismos son fundamentos de la noción de tiempo propio (al contrario del enfoque

convencional en las teorías físicas clásicas).

La noción de Leibniz, por ejemplo, sobre la naturaleza stricto sensu y lo sobrenatural guarda relación covariante con la relación dinámica de la entidad material en la que la masa es afectada por modificaciones espacio-temporales y viceversa, en virtud de interacciones intrínsecas, incluso más allá de la comprensión lógica del intelecto humano.

La construcción de la matemática interior comprende entonces, sintéticamente, los siguientes elementos:

1. Sustancia en movimiento continuo.
2. Reducción a lo infinitamente pequeño, esto es, a formas ilimitadas en extensión.
3. Armonía preestablecida, esto es, interacción, generalizada.
4. Extensión ilimitada: figura y modificación continua de la figura, movimiento continuo.
5. Movimiento que resulta por modificación de la figura en virtud de fuerzas internas, que a su vez son cualidades de la sustancia.

6. El origen de la fuerza es el mismo que el del espacio y el tiempo.

En la tesis de la Mónada, la armonía preestablecida se ejemplifica en la comunicación entre el cuerpo y el alma; es en ese proceso de comunicación entre mónadas (interacción, de hecho) en el que funda Leibniz el cálculo infinitesimal.⁽⁸⁷⁾ La ontología correspondiente en la que se funda el proceso completo tiene las siguientes características generales:

- a. La necesidad del movimiento de la sustancia como modo de representación de la realidad.
- b. Los principios innatos, claves para la comprensión de la dinámica interna de la mónada.
- c. La sustancia, como idea innata, puede hallarse por pura reflexión.
- d. La mónada se funda en un principio que es anterior al conocer, ya que el intelecto mismo se funda en él.

Una crítica de esta matemática interior deja ver de inmediato que lo esencialmente nuevo está en la construcción lógica, a partir de ideas y conceptos

innatos, los cuáles exigen un análisis necesariamente infinitesimal y dinámico. Esta dinámica, en el caso de entes intelectuales o reales, construye todas sus cualidades en la sustancia, siendo dos de ellas la extensión y la temporalidad. En Newton, por otra parte, el cálculo infinitesimal surge como un instrumento asociado a una matemática exterior que se funda en la extensión como esencia del ser (material) corporal. Es evidente que la reducción a lo pequeño desemboca necesariamente en arte combinatoria o suma de unidades.

La matemática interior, por el contrario, parte de una relación de magnitudes, construyéndose de modo que genera la extensión como una cualidad del ser; lo que resulta es, entonces la descripción fundamental del paso de lo cuantitativo a lo cualitativo, de la aritmética a la geometría, en suma, es el cálculo del punto en un continuo. Casiner sintetiza este asunto de la siguiente manera: "toda diferencia que se aprecie entre las formas sensibles concretas debe poder derivarse plenamente de la diferencia entre estos dos momentos lógicos fundamentales, ya que no puede haber ninguna diferencia externa entre las formas acabadas que no emane de las condiciones externas de su establecimiento y no encuentre su razón suficiente en ellas...".(88)

Leibniz mismo lo expresa así: "si ciertas condiciones son verdaderamente determinantes cabe deducirlo de ellas mismas, para lo cual es necesario que su naturaleza sea tal, que encierre en sí la creación o la producción de la cosa apetecida, o por lo menos su posibilidad, y siempre y cuando que en el desarrollo de la prueba y de la creación, se avance siempre con arreglo a un método fijo, sin que quede margen a la voluntad caprichosa; cuando, atendiéndose a este método se llegue, no obstante, a la creación de la cosa o a la prueba de su posibilidad, de allí se deduce que el problema se halla plenamente determinado". (89)

La concepción de la influencia de lo global del universo sobre todos los diversos elementos locales está bien expresada en el principio de Mach: "la totalidad del universo está presente de una manera u otra en cada uno de sus lugares y en cada uno de sus momentos". (90) Una totalidad presente en cada uno de sus lugares y de sus momentos, son especificaciones de dicha totalidad. La astrofísica contemporánea advierte que no se puede decir del universo que "ocupa" el espacio y que se "inserta" en el tiempo. Parece más apropiado decir que el universo engendra él mismo el espacio y el tiempo en los cuáles el

(universo) se extiende y perdura.⁽⁹¹⁾ Es éste, en síntesis, el sentido de la Mónada como punto metafísico.

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO V

HACIA UNA ONTOLOGIA DEL TIEMPO

1. El tiempo como componente en una ontología de la naturaleza.

En este trabajo no se intenta exponer en forma completa la teoría del tiempo de Leibniz, sino sólo aquellos aspectos de la misma que permitan fundar su noción de tiempo propio, en contraposición con la noción de tiempo absoluto explícita en la doctrina newtoniana, y en la medida que pueda ser analogable a la noción de tiempo propio de las teorías relativistas contemporáneas.

El tiempo ha sido uno de los componentes más difíciles de incorporar en una ontología de la naturaleza. Aristóteles expresa: "la naturaleza, en efecto, se genera en el sujeto mismo; pues está en el mismo género que la potencia; es, en efecto, un principio de movimiento, pero no en otro sino en el sujeto mismo en cuanto que es él mismo".⁽⁹²⁾ Condillac expresa cierto escepticismo con respecto a la posibilidad de conocer cosas como el espacio, el tiempo, la materia, el movimiento, la fuerza, la velocidad.⁽⁹³⁾ Para Berkeley, espacio y tiempo no

llegan a la categoría de los que participan en la certeza espiritual, metafísica digamos, como sustancia y causa. (94)

Así las cosas, la pregunta por el tiempo podría formularse de este modo: ¿es el tiempo un factum ontológico o es una necesidad lógica?.

En cualquiera de los dos casos, el tiempo parece:

- a. Surgir del movimiento (cualitativo o cuantitativo) de la sustancia.
- b. Implicar que ese movimiento, a su vez, surge de una fuerza interior o exterior.
- c. Sugerir que dicha fuerza es esencia o accidente de la sustancia, o al menos un continente lógico.

En todo caso, el tiempo ha estado ligado a la noción de cambio.

Aquí, sin embargo, es importante considerar la distinción que hace Aristóteles entre cambio esencial y cambio accidental. Esto es importante, porque se debe llevar el concepto más allá de la relación de comparación o medida, que es lo que en efecto hace Leibniz.

En Aristóteles se presentan dos posiciones:

- A. En la posición A, Aristóteles generaliza el concepto de movimiento, incluyendo los cambios esenciales y los accidentales, por lo que el tiempo viene a indicar algo más que el transcurrir en el sentido local. Para él, el tiempo viene asociado al paso de la potencia al acto; pero este paso es una cualidad de la sustancia (al menos no es independiente de ella); se requiere, pues, desprenderlo de una actividad interna.
- B. En la posición B, Aristóteles señala que "en sentido estricto, está en movimiento lo que se mueve con relación al lugar". (95) Aquí le resta generalidad al concepto de tiempo (aunque, en realidad, sólo lo priva de algunas notas características). Pero es precisamente este concepto limitado el que es tomado para tipificar el tiempo absoluto en la concepción newtoniana, esto es, el telón de fondo en el que se exhibe el acto realizado.

De la radical diferencia entre las posiciones A y B surge la separación de un planteamiento ontológico, por un lado, y uno gnoseológico por otro, como cuestión general de fondo en la argumentación que nos concierne. Ambos problemas son de interés para la filosofía de la

naturaleza. Trataremos, por lo tanto, de hallar la articulación entre una y otra posición. En esta línea de pensamiento surgen, de inmediato, las siguientes preguntas:

- a. ¿Es el tiempo un accidente de la sustancia?
- b. ¿Es el tiempo un simple ordenamiento de eventos?
- c. ¿Es el tiempo en Leibniz un simple ordenamiento de series de eventos?
- d. ¿Distingue Aristóteles el tiempo del substratum que lo determina, del ente que dura?

2. El Concepto de tiempo en algunas ontologías históricas.

Para el pensamiento medieval, el concepto de tiempo conviene básicamente con la concepción Aristotélica restringida. Así, Santo Tomás toma de Aristóteles que "causas determinadas producen efectos determinados"; por ello, que sólo se conocen agentes capaces por su acción de sacar de la materia extensa y anterior a esta acción el ser que en ella está contenido en potencia; estos agentes producen únicamente cambio o movimiento, de un ser en potencia a un ser en acto. Además, que su acción no es instantánea sino que debe desarrollarse en el tiempo.

Pero no hay nada aquí que indique que este "realizarse en el tiempo", este movimiento, deba entenderse ubicado en la esfera de un cambio de lugar.

Nicolas de Autrecort plantea "una física corpuscular, en que todo cambio se redujese al movimiento local", con negación de toda causalidad natural. Supuestamente, en oposición a la física y metafísica aristotélicas, atacando las dos nociones básicas de éstas: la causalidad y la sustancia. La física aristotélica considera el vínculo causal como padre de la identidad, asegurando de esta manera la unidad del devenir, del mundo; para Nicolas, el devenir resulta una sucesión de momentos sin enlace.⁽⁹⁶⁾

La clave de todo está en que Aristóteles centra toda su doctrina en una dinámica que debe desmontarse, y ello puede hacerse por dos vías: una ontológica y una gnoseológica.

Es este, así mismo, el fundamento y el origen de la física moderna (con su aparente rechazo global de Aristóteles, aunque, como se ve, se trata solo de ubicarse en una de sus posibles vertientes, con lo cual se da lo que llamamos la caída gnoseológica de la filosofía de la naturaleza que obliga a la afirmación del tiempo absoluto referencial). Leibniz también se afirma en Aristóteles,

pero en una dinámica unitaria, en la cual el tiempo no está restringido al concepto de movimiento como cambio local, con lo cual se muestra, sorprendentemente, una aristotélico. (97)

En Descartes la idea de ordenamiento surge de la condición aun metafísica de la matemática, al igual que la idea de medida; de aquí surge igualmente el marco representativo de las nociones de espacio y de tiempo, las cuáles son tomadas como un factum por Newton. Es Descartes quien articula el método con el orden: el orden permite... no solamente poner cada término en su lugar correspondiente, sino determinar por el sitio mismo que tiene asignado, el valor de los términos desconocidos: hay aquí capacidad inventiva y creadora. Para los lógicos anteriores, el orden es una disposición arbitraria: en Descartes es inherente a la naturaleza de los términos y permite descubrirlos.

Es éste, de hecho, el enfoque de Leibniz. Newton; por el contrario, salta de este plano ontológico, lo da por supuesto y lo abandona, y construye entonces, a partir de allí, un orden puramente gnoseológico. Es este asunto lo que nos permite afirmar que Newton funda su concepto de tiempo en una ontología incompleta.

Un examen cuidadoso de esta ontología incompleta conduce al planteamiento de varios problemas que son del mayor interés; la naturaleza del corte entre lo ontológico y lo gnoseológico, lo cual puede profundizarse a partir de la teoría de los tres niveles de la realidad.⁽⁹⁸⁾ Esta es, en consecuencia, una vía para el estudio de la causalidad normal.

3. El concepto de tiempo en Leibniz.

En Leibniz el tiempo pasa a ser considerado una cualidad de la sustancia, que se manifiesta como medida del movimiento correspondiente, es decir, un cambio respecto de la cualidad. En la Edad Media también se había considerado a la metafísica como un tratado de la sustancia en general; la filosofía de la naturaleza, por otra parte, como el tratado de las sustancias materiales, y éstas tienen como características fundamentales la cantidad y la cualidad. Así mismo, con dos clases de cantidades: la continua o extensión y la discreta o número. De este modo, la extensión espacial pertenece a la primera y la duración a la segunda. Entonces, el movimiento y la permanencia de una sustancia tienen duración, pero no es posible medir la permanencia de una sustancia sino por el cambio. Es decir, el tiempo (como

duración) es fundamentalmente la medida del cambio respecto a la sucesión. Luego, el lugar de la filosofía del tiempo será la filosofía de la naturaleza que versa sobre la cantidad continua sucesiva.

En cierto modo, este legado medieval es, esencialmente, aristotélico. Newton, no obstante, no participa de esta interpretación. Se pliega, más bien, a una posición que rechaza la idea Aristotélica de que el tiempo es un aspecto del movimiento; en su *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* escribe: "el tiempo absoluto, verdadero y matemático en sí y por su misma naturaleza fluye regularmente sin relación alguna a nada externo, y se le llama, con otro nombre, duración... pues los tiempos y los espacios son, por decirlo así, lugares tanto de ellos mismos como de todas las otras cosas, Todas las cosas están colocadas en el tiempo en cuanto orden de sucesión, y en el espacio en cuanto orden de ubicación".(99)

Esta concepción absoluta y "física" del tiempo es el fundamento para separar la filosofía de la naturaleza de la metafísica, lo cual va a constituir la tarjeta de presentación de la (nueva) ciencia de la naturaleza.

Leibniz discrepa radicalmente de esta posición; se

justifica su argumento en su concepción ontológica de los mundos posibles, con lo cual afirma la necesidad de la fuerza interna del punto metafísico, y su sucesión temporal (o duración) como cualidad de la sustancia singular. De este modo, cada sustancia singular, desde su punto de vista, observa un tiempo propio, el cual puede ser comparado con el tiempo propio de otra sustancia absoluta mediante el expediente de la armonía preestablecida. En la física moderna, a partir del principio de la relatividad general, la descripción de eventos es, en esencia, ésta misma, siendo el elemento de comparación y en cierta forma de medida, el *factum* de la correlación.

Una consecuencia de la noción leibniziana de tiempo es que, en lo que respecta a la relación cambio-tiempo, es posible invertir la polaridad (tiempo-cambio), sin que haya ninguna contradicción; con lo cual, se muestra que la versión de Leibniz va más allá de la restricción vista por Kant (quien continúa apegado al punto de vista newtoniano). Dice Kant: "Por consiguiente la posibilidad de cambios solo es pensable en el tiempo: el tiempo no es pensable por los cambios, sino viceversa".⁽¹⁰⁰⁾ Este rasgo de la polaridad leibniziana hace que una misma cosa tenga propiedades contrarias, en

virtud del despliegue mismo de la sustancia; tal despliegue puede coincidir con la dimensión temporal (posibilidad de tiempo "curvo" o "arrugado", por ejemplo).

En el lenguaje de la física moderna, el concepto de tiempo aparece articulado a la noción de evento: Aristóteles distingue dos sentidos en los que algo está (o puede estar) en el tiempo: como proceso, en tal caso es (o puede ser) medido por el tiempo; y como sujeto de un proceso, el sujeto de un movimiento por ejemplo. Este último caso incluye el reposo; y ello por la potencia que tiene de moverse.

Newton y Leibniz se ubican alrededor de esta distinción fundamental. Newton (que) refiere su noción de tiempo al segundo de los sentidos (cuerpos que se mueven); Leibniz, por otro lado, recoge los dos sentidos aristotélicos (que en conjunto fundan una teoría de la duración) para incorporar las nociones de evento y estado de cosas y situaciones. Con ello, Leibniz parece lograr un objetivo que no se manifiesta en la teoría newtoniana: definir relaciones entre eventos mediante otras relaciones del universo o dominio, como ocurre ciertamente en la teoría de la relatividad. Es pues la construcción de una cuantificación o medida del orden, adelantándose de cierta

manera a la noción de entropía como medida del orden (mejor, del desorden) de las teorías modernas.

Esta teoría de Leibniz conduce a un planteamiento de las relaciones causales y de la simultaneidad de eventos enteramente covariante al que ofrece la teoría de la relatividad de Einstein. Para el caso discutido por Leibniz, la metafísica del orden es continua; por tanto, no puede evaluarse bajo el mismo criterio de medida de intervalos entre puntos en una sucesión. Pero es normalizable matemáticamente en términos de elementos diferenciables, es decir, es asimilable al cálculo infinitesimal.

El caso es que, en la noción newtoniana (sacada de una adaptación parcial de Aristóteles), el tiempo cabe en la categoría de cantidad (es una medida del movimiento); para Leibniz, es necesario articular este con la categoría de relación (congruencia) y, para el caso de relaciones de orden, que son las que convienen a la temporalidad, ello es posible por el principio de continuidad metafísica de la corporeidad (de la sustancia) en el cual se funda toda la propuesta de Leibniz. Es aquí donde descansa el curioso resultado relativista de "cambio de la longitud de un intervalo" por el hecho de moverse. (167) Vale observar

que el criterio de congruencia en la teoría newtoniana se resuelve mediante la ley de la inercia, que de este modo aparece como un postulado que se funda en la noción de tiempo absoluto.

Es un hecho entonces que la concepción del tiempo como medida del movimiento sólo es verdadera en una región plana de variación en el despliegue de la sustancia; en regiones cuya variación sea lineal, la métrica da lugar a intervalos de tiempo congruentes, que permiten establecer comparación entre sus cantidades en términos de relaciones de proporcionalidad; pero para regiones de despliegue no lineal de la sustancia (como se acepta en las teorías relativistas) los mismos intervalos aparecen articulados a geometrías complejas, lo cual explica las nociones de "arrugas temporales", "tiempos curvos" y "dimensiones temporales colapsadas" que son comunes y frecuentes en el lenguaje cotidiano de las teorías relativistas contemporáneas". (102)

Si consideramos que el tiempo se determina mediante un reloj, podemos decir entonces que el reloj de Leibniz deja abierta la puerta a la medida de un tiempo propio; el reloj de Newton no lo hace. Este reloj de Leibniz es viable, en la medida en que no necesita del principio de

inercia (debido a las fuerzas internas expuestas en el despliegue de la sustancia); pero, para una descripción general del universo generado por el despliegue interno de la sustancia, el tiempo propio es covariante con la simultaneidad, la congruencia de la duración y el principio de inercia, para el caso de métricas planas, en clara concordancia con las teorías relativistas modernas.

Dos teorías de Reichenbach se vinculan, en el siglo XVIII, con la teoría de Leibniz. Estas teorías tratan, en ambos casos, de dar una comprensión del orden temporal. En términos generales, ellas son: la teoría de la genidentidad, y la de la conexión causal.⁽¹⁰⁰⁾ Ambas teorías están comprendidas en la teoría de Leibniz: la genidentidad, por cuanto la Mónada genera una serie de series, y la mónada en sí es una sustancia singular regida por el principio de razón suficiente. La conexión causal, por cuanto la armonía preestablecida garantiza la acción entre las mónadas. Se resuelve así mismo el problema de los eventos físicos considerados como puntos en un espacio-tiempo dado. Es este, precisamente, el punto de partida de Leibniz. Desde aquí se comprende, entonces, la conocida observación de Einstein: "el Viejo no juega a los dados con el universo".

REFERENCIAS Y NOTAS

- (1) El pensamiento moderno ha sido muy enfático en separar la filosofía de la ciencia de la metafísica. Algunos pensadores aceptan la posibilidad de un fundamento ontológico como relativo al conocimiento científico, aunque en el terreno de una filosofía de la ciencia el mismo quede "entre paréntesis" (Cfr. Van Fraassen, B., Introducción a la filosofía del tiempo y del espacio, Ed. Labor, S.A. Barcelona, 1978; P. 81). En este trabajo no suponemos esta separación; por ello, cuando hablamos de filosofía natural nos referimos a un conocimiento científico de la naturaleza, articulado con un fundamento ontológico, esto es, considerada (la filosofía natural) como una posible provincia metafísica.
- (2) Descartes, R., PRINCIPIOS, I (1.644) traducción de J. Izquierdo, Madrid, Ed. Reus, 1.935).
- (3) Newton, I., Optice: lat, reddidit Samuel Clarke, Lausana y Ginebra, 1.740, libro III, Cuestión 31, P. 326 s.
- (4) Los representantes más conspicuos de esta corriente son Crusius, Euler, Keill D'Alembert.

(5) "Vemos, pues, que la idea de lugar, tal como los matemáticos la conciben, no puede ser explicada por ninguna relación con otros cuerpos, ni vecinos, ni alejados. Por consiguiente, las nociones metafísicas (que se basan en las relaciones de los cuerpos) que se cree corresponden a la idea matemática de lugar, no son adecuadas para ser introducidas en la explicación del principio mecánico de que se trata". (Cfr. D'Alembert, 1759 (1.748), Reflexiones sobre el espacio y el tiempo, Alianza Editorial, Madrid, 1.985. La suena entre paréntesis es de P.N).

(6) La filosofía ^{crítica} surge como un intento de unión de la ciencia y la filosofía en torno al problema del conocimiento, teniendo como elemento de cohesión, principalmente, una concepción de carácter metodológico. El proceso de construcción de este pensamiento se apoya fuertemente en el racionalismo alemán y culmina con los planteamientos críticos de Kant.

(7) D'Alembert, J. B., (1.759),
éléments de philosophie, No 4.

(8) Keill, J., Introduction ad veram physicam. Leiden, 1.725, P. 15, Oxford 1.702 (citado por Casiren, E., El

problema del conocimiento, No II, Fondo de Cultura Económica, México, 1.979).

- (9) Malebranche, N. (1.647) Recherche de la verite; Lib. III, 2a. parte, Capitulo VII, Obras Completas, edición del Centre National de la Recherche Cientifique, Paris, 1.958-1.967.
- (10) D'Alembert, J. B., op. cit. página 33.
- (11) Euler, L., Reflexions sur l'espace et le temps (Hist, de l'Adademie des Sciences et Belles Lettres, 1748, Nos. I y II)
- (12) Kant, I., Critica de la Razón Pura (1.781), Edt. Losada, Buenos Aires (1.973), tomo I P. 175 s.
- (13) Leibniz, G. W., (1.695), Nuevo sistema de la Naturaleza, 11; Aguilar, Buenos Aires.
- (14) Leibniz, G. W., ibid, p. 33.
- (15) Leibniz, G. W., (1.685) Discurso de Metafisica, 12; Ed. Norma, Bogotá (1.992).
- (16) Spinoza, B., Etica (1.661-1.675) (trad. de J. Vidal Peña), Madrid, Editora Nacional, 1975.
- (17) Malebranche, N. de., op. cit.

- (18) Leibniz, G. W., (1.765) Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano, Editora Nacional, Madrid, (1.977).
- (19) Leibniz, G. W., Discurso de Metafísica, 10.
- (20) Leibniz, G. W., Discurso de Metafísica, 14.
- (21) Leibniz, G. W., (1.720). Monadología, 22; Ed, Norma, Bogotá (1992).
- (22) Leibniz, G. W., Monadología, 57.
- (23) Leibniz, G. W., Monadología, 58.
- (24) Leibniz, G. W., Monadología, 61.
- (25) Davies., P., The New Physics, Cambridge University Press, Cambridge, 1.989, p. 398.
- (26) Leibniz, G. W., Nuevo Sistema de la Naturaleza, 11.
- (27) Leibniz G. W., idem.
- (28) Leibniz, G. W., idem.
- (29) Davies, P., op. cit. (Los quarks son considerados como los constitutivos "elementales" del protón).

- (30) La "carga eléctrica" de un electrón se considera como una cualidad de la materia, asociada con la interacción electromagnética; los quarks tiene una cualidad, llamada "color", cuya interacción asociada no se conoce del todo.
- (31) Leibniz, G. W., (1.765). Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano, Editora Nacional, Madrid, 1977
- (32) Milne, E.A., Modern Cosmology and the Christian idea of God, Oxford, 1952; Kinematic Relativity, Oxford, 1.948; Relativity, Gravitation and world Structure, Oxford, 1.935.
- (33) Leibniz, G. W., Discurso de Metafísica, 15.
- (34) Davies, P., op. cit.
- (35) Leibniz, G. W., Discurso de Metafísica, 14.
- (36) Georgi, H. M., The New Physics (Ed. P. Davies), op.cit., p. 445.
- (37) Einstein, A., Sobre la teoría de la relatividad especial y General., Alianza Editorial, Madrid, 3a. Edición, 1.991.
- (38) Leibniz, G. W., Principios de la Naturaleza, 14.

www.bdigital.ula.ve

- (39) Leibniz, G. W., *ibid.*, 7.
- (40) Davies, P., *op. cit.*
- (41) *Idem*
- (42) Hay, en general, tres teorías que involucran el espacio y el tiempo: la newtoniana, con espacio y tiempo absolutos; la relatividad especial, con espacio-tiempo absoluto, y la relatividad general, con espacio-tiempo-materia no absoluto.
- (43) Davies, P., *op. cit.*
- (44) Salam, A., *Overview of Particle Physics*, in: *The New Physics*, Ed. P. Davies, *op. cit.* p. 481.
- (45) Descartes. R. *op. cit.*
- (46) Aristóteles, *Met. Z*, 1029a35.
- (47) Aristóteles, *Met. Z*, 1041a5.
- (48) Aristóteles, *Met. Z*, 1029a5.
- (49) Cappelletti, A., *Newton y el ambiente intelectual de su época*, Conferencia en el año de Jubileo de Newton, Universidad de Los Andes, Mérida, 1992 (sin publicar).

- (50) Hay un problema con la idea aristotélica de sustancia. En Leibniz (al igual que en Spinoza y Descartes), sustancia está ligado a autosuficiencia causal (además del sentido que le da Aristóteles). A nosotros nos interesa además su capacidad de automovimiento, energía o fuerza interna.
- (51) Aristóteles, Met Z, 1029a5.
- (52) Descartes, R., op. cit. p. 53.
- (53) Leibniz, G. W. (1714) Principios de la Naturaleza, 3, Ed. Norma. Bogotá (1.992).
- (54) Leibniz, G. W. Discurso de Metafísica, 14.
- (55) "Sustancia es aquéllo que tiene la unidad verdadera", con lo cual da un carácter o fundamento metafísico a su lógica, al complementar una definición dada por Aristóteles.
- (56) Aristóteles, Met L, 1069b5-10.
- (57) Surge de la posición de Spinoza la tesis de que el micromundo difiere del macromundo sólo en el tamaño, nunca en las leyes que se aplican. Leibniz discrepa fuertemente de esta posición. Ante ella, en buena ley, propone su principio de continuidad.

- (58) Curley, E. M., Spinoza's Methaphysics, p, 18, Cambridge Mass.,.1969).
- (59) Spinoza, B., Pensamientos Metafisicos 1/258/16.
- (60) Avicena, comentando la Física de Aristóteles, dice: "no es posible, por lo tanto, que la entidad que es capaz de concebir inteligibles esté en modo alguno constituida en un cuerpo o que su acción se dé en un cuerpo o por medio de un cuerpo: (Avicena, Najat, p. 292; citado por: Afnan, S. F., El pensamiento de Avicena, Fondo de Cultura Económica, México, 1.978).
- (61) Rioja, A., Introducción a: Euler, L., Reflexiones sobre el espacio, la fuerza y la materia., Alianza Editorial, Madrid, 1985.
- (62) Véase Brehier, E., Historia de la Filosofía (1.927), Editorial Sudamérica, Buenos aires.
- (63) Avicena considera que la noción de cuerpo está asociada con la de sustancia, al igual que Aristóteles. La sustancia puede ser material o inmaterial; en la jerarquía de la sustancia, primero está la sustancia inmaterial, viene luego la forma, después el cuerpo

compuesto de forma y materia y finalmente la materia misma. Un cuerpo, ahora, no lo es porque tenga tres dimensiones. Más bien, "decimos. así, que las dimensiones y la forma material deben tener, necesariamente, un objeto o materia prima en el cuál se constituyan". (Avicena, Najat, p. 329; citado por Afnan, op. cit.).

- (64) Tomas de Aquino (1.496). Del ente y de la esencia. (Ediciones de la Biblioteca, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 1.974).
- (65) Conviene recordar que la ciencia se reduce a la consideración de un subespacio de la totalidad.
- (66) Descartes, T., op cit p. 46.
- (67) Kant, I., op. cit.
- (68) Leibniz, W. G., Nuevos ensayos, p. 137.
- (69) Hume, D., (1.739) Tratado de la naturaleza humana; Ed. Aguilar, Madrid. 1.962.
- (70) Bohm, D., Causalidad y Azar en la Física moderna; Problemas científicos y filosóficos, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 1.959.

(71) El mar de Dirac es un modelo propuesto por el físico P.A.M. Dirac (1.930) para describir la presencia posible de partículas y antipartículas en la materia normal. Se postula en esta interpretación que el estado base de la materia (denominado vacuum) es de tal naturaleza que todos los estados de energía positiva están vacíos y los de energía negativa están llenos. De este modo, las antipartículas vienen a ser como agujeros en el mar de partículas o estados negativos. En virtud de excitaciones internas (del mar), las antipartículas "realmente" se materializan, es decir, asumen modos de realidad normal. (Dirac, P.A.M., (1.930) Proc. Cambridge Phil. Soc. 26, 376).

(72) Bennett, J., Un estudio de la ética de Spinoza, Fondo de Cultura Económica, México, 1990.

(73) La ley de continuidad enunciada por Leibniz es un teorema fundamental, fundado en el principio de continuidad metafísica de la sustancia, siendo ésta el punto de partida para la exploración de la transición de lo continuo a lo discreto, y el cierre de la brecha entre res cogitans y res extensa. (Cfr. Leibniz. G. W., Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano, P. 71).

(74) Leibniz, G. W., Discurso de Metafísica, 32;

Monadología, 51.

- (75) Varios tipos de transiciones de fase, en las teorías físicas modernas, pueden tener su fundamento en este principio.
- (76) Euler, L., op. cit.
- (77) Euler, L., Idem.
- (78) Aristóteles, Met. T, 1046a35
- (79) Aristóteles, Met. T, 1046a25
- (80) Aristóteles, Met. T, 1047b20
- (81) El concepto de inclusión se funda, en Leibniz, en una concepción lógica en la que la proposición se dirige y adhiere a la cosa misma; por ello, la relación causal no puede operar con causas y efectos que se encuentran en diferentes espacios ónticos.
- (82) Hume, D., op. cit.
- (83) Euler, L., (1768), Cartas a una princesa alemana, Actas de la Academia de Ciencias de San Petersburgo, Alianza Editorial, Madrid, (1985).
- (84) Leibniz, G. W., Monadología, 7.

- (85) Schrödinger, E., La estructura del espacio-tiempo, Alianza Universidad, Madrid, 1992.
- (86) Milne E., op. cit.
- (87) Leibniz, G. W., Nuevos Ensayos, op. cit.
- (88) Casirer, E., op. cit. p. 75-76.
- (89) Leibniz, G. W., Specimen Luciferae, Math. VII, 262.
- (90) Cfr. Reeves, H., La sincronicidad: ¿Existe un orden a-causal? Gedisa Editorial, Barcelona, 1993.
- (91) Reeves, H., ibidem
- (92) Aristóteles, Met. T, 1049b5.
- (93) Condillac, E., L'Art de raisonner, Oeuvres de Condillac, Paris, 1798, t. VIII.
- (94) Berkeley, G., (1710) Tratado sobre los principios del conocimiento humano; Gredos, 1990.
- (95) Aristóteles, Física 266a1
- (96) Véase: Weinberg, J., A short History of medieval philosophie, Princeton University Press, Princeton (1964). p. 273-283.

- (97) Este punto es clave para reconstruir la articulación entre el planteamiento "científico" y el llamado "metafísico" de la filosofía natural, y para hacer la crítica apropiada a la concepción de Einstein desde un plano ontológico (Cfr. Brehier, E, pag. 452), op. cit.
- (98) Zubiri, X., (1962)., Sobre la Esencia, Alianza Editorial, Madrid, 1985.
- (99) Newton, I., Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, Edit. por A. Koyre, e I. B. Cohen, Cambridge Press, 1972. Trad. inglesa, ed. por Cajoni, F., University of California Press, Berkeley, 1960).
- (100) Kant, I., De mundi sensibilis atque intelligibilis forma et principiis; Kant's Gesamelte Schriften. Bd. 11; G. Rimer, Berlin, 1905.
- (101) Llamado, a veces contracción de Lorentz. "La contracción de Lorentz es uno de los efectos resultantes de los principios de la relatividad especial, y consiste en la reducción de las varillas métricas de observadores en movimiento. Esta contracción de la distancia es covariante con la dilatación del intervalo temporal. De hecho, los dos

efectos conjuntamente resultan de un hecho único: el concepto de simultaneidad no es absoluto. (Véase: Wald, R., Espacio, tiempo y gravitación. Fondo de Cultura Económica, México (1.984).

(102) Hawking, S., Black Holes and Baby Universe, Bantam Press. London, 1993.

(103) Cfr. Van Frassen, B., Introducción a la filosofía del tiempo y del espacio, Editorial Labor, Barcelona, 1978.

www.bdigital.ula.ve

BIBLIOGRAFIA

- ARISTOTELES. Metafísica. (Edición trilingüe, por V. García Yebra)
Editorial Gredos, Madrid (1970)
- _____. Física. Aguilar, Madrid (1964)
- AVICENA. Najat. En: Afnan, S.F., El pensamiento de Avicena, Fondo de
Cultura Económica, México (1978)
- BENNETT, J. Un estudio de la Etica de Spinoza. Fondo de Cultura Eco-
nómica. México (1990)
- BERKELEY, G. (1710). Tratado sobre los principios del conocimiento hu-
mano. Gredos, Madrid (1990).
- BOHM, D. Causalidad y azar en la física moderna. Universidad Nacional
Autónoma de México, México (1959).
- BREHIER, E. Historia de la Filosofía. Editorial Suramérica, Buenos
Aires (1927)
- CAPPELLETTI, A. Newton y el ambiente intelectual de su época. Univer-
sidad de los Andes. Mérida (1992). Inédito.
- CASIRER, E. El problema del conocimiento. Fondo de Cultura Económica.
México (1979).
- CONDILLAC, E. L'Art de raisonner. Oeuvres de Condillac, T.VII, Paris
(1798)
- CURLEY, E. Spinoza's Methaphysics. Cambridge University Press,
Cambridge, Mass. (1969)
- D'ALEMBERT, J.B. Elements de philosophie, No.4, Paris (1759)
- DAVIES, P. The New Physics, Cambridge University Press, Cambridge
(1989)
- DESCARTES, R. Principios, I. Traducción de J. Izquierdo, Editorial
Reus, Madrid.

- DIRAC, P.A.M. Proc. Cambridge Phil. Soc. 26, 376 (1930). Cambridge.
- EINSTEIN, A. (1916). Sobre la teoría de la relatividad especial y general. Alianza Editorial. Madrid (1985).
- EULER, L. (1748). Reflexiones sobre el espacio y el tiempo. Alianza Editorial. Madrid (1985).
- _____ (1768). Cartas a una princesa alemana. Actas de la Academia de Ciencias de San Petersburgo, Alianza Editorial, Madrid (1985).
- GEORGI, H.M. En: The New Physics (Ed. P. Davies., op. cit.)
- HAWKING, S. Black Holes and Baby Universe, Bantam Press, Londres (1993).
- HUME, D. (1739). Tratado de la naturaleza humana. Aguilar, Madrid (1962)
- KANT, I. (1781). Crítica de la Razón Pura. Losada, Buenos Aires (1973)
- KEILL, J. (1725). Introductio ad veram physicam. Leiden. (Citado por Casirer, E., op. cit.)
- LEIBNIZ, G.W. (1695). Nuevo sistema de la naturaleza. Aguilar, Buenos Aires.
- _____ (1685). Discurso de Metafísica. Editorial Norma, Bogotá (1992).
- _____ (1765). Nuevos Ensayos sobre el Entendimiento Humano. Editora Nacional. Madrid (1977).
- _____ (1720). Monadologia. Editorial Norma. Bogotá (1992).
- _____ (1714). Principios de la naturaleza. Editorial Norma. Bogotá (1992).
- MALEBRANCHE, No, (1647). Recherche de la verite. Lib. III. Ed. Centre National de la Recherche Cientifique, Paris.

- MILNE, E.A. Relativity, Gravitation and World Structure. Oxford (1935)
- _____ Kinematic Relativity. Oxford (1948)
- _____ Modern Cosmology and the Christian idea of God. Oxford (1952).
- NEWTON, I. (1642-1727). Optica. Lat. reddidit Samuel Clarke (1740). Ediciones Alfaguara, Madrid (1975).
- _____. Philosophiae Naturalis Principia Mathematica. Ed. por A. Koyre e B. Cohen, Cambridge Press (1972). Traducción inglesa, ed. por Cajori, F., University of California Press, Berkeley (1960).
- REEVES, H. La sincronicidad: existe un orden a-causal?. Gedisa, Barcelona (1993)
- RIOJA, A. Introducción a: Euler, L., Reflexiones sobre el espacio, la fuerza y la materia. Alianza Editorial, Madrid (1985).
- SALAM, A. Overview of particle physics. (En: Davies, P., The New Physics, op. cit.)
- SCHRODINGER, E. La estructura del espacio-tiempo. Alianza Universidad. Madrid (1992).
- SPINOZA, B. (1661-1675). Etica. Traducción de J. Vidal Peña, Editora Nacional. Madrid (1975).
- _____ Pensamientos metafísicos, 1/258/16
- TOMAS DE AQUINO. (1496). Deñ ente y de la esencia. Ediciones de la Biblioteca. Universidad Central de Venezuela. Caracas (1974)
- VAN FRASSEN, B. Introducción a la filosofía del tiempo y del espacio. Editorial Labor. Barcelona (1978)