

Cuerpo y Mundo

FERNANDO ROSAS PEÑA
Clínica Shaio

El Artículo que sigue a continuación es una transcripción de la exposición hecha por Fernando Rosas, durante la reunión de la Sociedad Colombiana de Epistemología en su sesión ordinaria del 26 de septiembre de 1980. Trata de mostrar el autor que el conocer humano se fundamenta en un sistema de relaciones hombre-mundo, que incluye dos clases de problemas; por una parte, los puramente materiales dependientes de la relación cuerpo-mundo, entendiendo el cuerpo como el sistema material de los anatomistas pero bosquejando además algunas de las relaciones que sus propiedades imponen en la constitución de un sistema cuerpo-mundo. El componente mundo se analiza como un espacio de cosas y energías. Se muestra cómo las energías además de sus propiedades inherentes se disponen en un sistema multiproyectivo de las cosas y de los eventos, a manera de un espacio ambital. Finalmente, cómo, la actuación del cuerpo como sistema detector dentro de los campos energético-materiales determina una selección de algunos de sus elementos y así, de campos puramente proyectivos los transforma en espacios de perspectiva. Se describe además la actuación del cuerpo como un selector o filtro, de clases de energías y se menciona cómo este papel de filtro junto con el de procesador de sistemas proyectivo-perspectivos, es uno de los condicionantes del aspecto que el sistema cuerpo-mundo ofrece al sujeto cognoscente, no ya como sistema físico sino como sujeto perceptivo y que el autor ofreció desarrollar en una futura exposición.

Varias de las ideas expresadas en este trabajo son fruto de múltiples conversaciones con el doctor Carlo Federici. El autor no tuvo oportunidad de consultarle el presente texto dejando cualquier discrepancia a su criterio y expresándole su enorme gratitud. Igualmente al ingeniero Fernando Camacho de la Universidad de Los Andes, quien colaboró con ideas y críticas previas a la elaboración del presente texto.

El autor es Vicepresidente y miembro fundador de la Sociedad Colombiana de Epistemología.

Introducción

En el presente trabajo se hacen algunas consideraciones sobre la anatomía del cuerpo humano, con la intención de mostrar cómo algunas de sus propiedades anatómicas intervienen como un mediador material en el conocimiento que el hombre desarrolla de las relaciones vivenciales entre su cuerpo y el mundo que lo rodea. Este cuerpo puede ser considerado aisladamente del mundo como se lo hace en la enseñanza de la anatomía al estado cadavérico pero al precio de eliminar todo el sistema de relaciones que intervienen entre el cuerpo y el mundo.

El cuerpo vivo y actuante es también problema de la biología que debe explicar su origen, organización y supervivencia. Dicho brevemente, el cuerpo está hecho de los mismos materiales que conforman el mundo físico pero organizados en un sistema diferente, entrópicamente inestable con respecto al ambiente y que por lo mismo tiene que ser sostenido mediante un trabajo estructurante. La energía que se gasta en este trabajo deriva de una corriente de fotones que se inicia en el Sol y que en la Tierra y en los organismos vivientes está ligada al electrón orbital que los fotones han activado en el átomo de hidrógeno durante el proceso de fotosíntesis. Este trabajo se efectúa por una parte como metabolismo morfogenizante y por otra como alimentador energético de los aparatos actuacionales. Puesto que ambos procesos metabólicos están regidos por el sistema genético, es claro entonces que desde el punto de vista energético el cuerpo es un continuo con energías del mundo y en su aspecto organizativo un continuo con la superestructura genética de sus ascendientes filogenéticos. Pero estos problemas serán objeto de análisis en otra ocasión.

Periféricamente a los procesos estructurales intervienen otras clases de relaciones biológicas que no actúan en el sentido de mantenimiento del organismo sino de relaciones de referenciación entre el cuerpo y el mundo, como son por ejemplo las fundamentalmente humanizantes relaciones sociales que tampoco serán tratadas en este trabajo. Hay, sin embargo, otras de tipo coordinado entre el cuerpo y su mundo natural, por lo mismo de fundamentación físico-anatómica y físico-fisiológica que llamaremos in-

dividuales; incluyen las conductables de "espacio corporal y espacio circundante" de Ajurriaguerra, "espacio topológico y espacio euclidiano" de Piaget, "espacio geográfico o absoluto y espacio relativo o conductal" de Koffka, "espacio topológico y biológico" de Lewin y los conceptos de "fisiología sensorial ecológica" de Gibson para mencionar sólo algunos de los sistemas propuestos por dichos autores. En diversos aspectos se corresponden con algunas de las ideas que, aquí exponemos para ilustrar unos pocos de los aspectos vivenciales que experimenta el sujeto humano, mediados por las relaciones referenciales individuales, pero no los conceptos que elabora a partir de ellas. (Cuadro No. 1).

Relaciones cuerpo-mundo	Biológicas	Genéticas
		Metabólicas
	Referenciales	Sociales
		Individuales

Cuadro No. 1, Relaciones cuerpo-mundo

1. El Cuerpo Humano

Basándonos en la terminología de Ajurriaguerra de "espacio corporal y espacio circundante" que a veces proyectaremos dentro de la teoría de espacios multidimensionales, podemos decir que el sistema que se analiza es el sistema "cuerpo-mundo o "espacio cuerpo-mundo". Refiriéndonos inicialmente al espacio corporal o sea al cuerpo humano de la anatomía clásica nos vemos forzados a seguir la descripción tradicional diciendo que está compuesto por un tronco, cabeza y cuatro extremidades. Sin embargo, cuando se pretende continuar la descripción puramente verbal, comprendemos por qué escribió Leonardo que al hablar del cuerpo humano podemos hacerlo inicialmente en palabras pero muy pronto tenemos que recurrir a dibujarlo. Por esta razón nos hemos fundamentado en variaciones o plagios de un grabado de Vesalio, que de manera muy adecuada muestra una imagen del cuerpo humano en relación con su espacio circundante inmediato.. (Figura No. 1).

En su aspecto exterior, el cuerpo exhibe un conjunto de cualidades que representan derechos filogenéticamente adquiridos y ontogénicamente realizados. Por ser un miembro del "phylum vertebrata", sobre la línea media de su dorso puede verse la sucesión de espinas que pertenecen a la columna vertebral, eje estructural y funcional de su esqueleto óseo

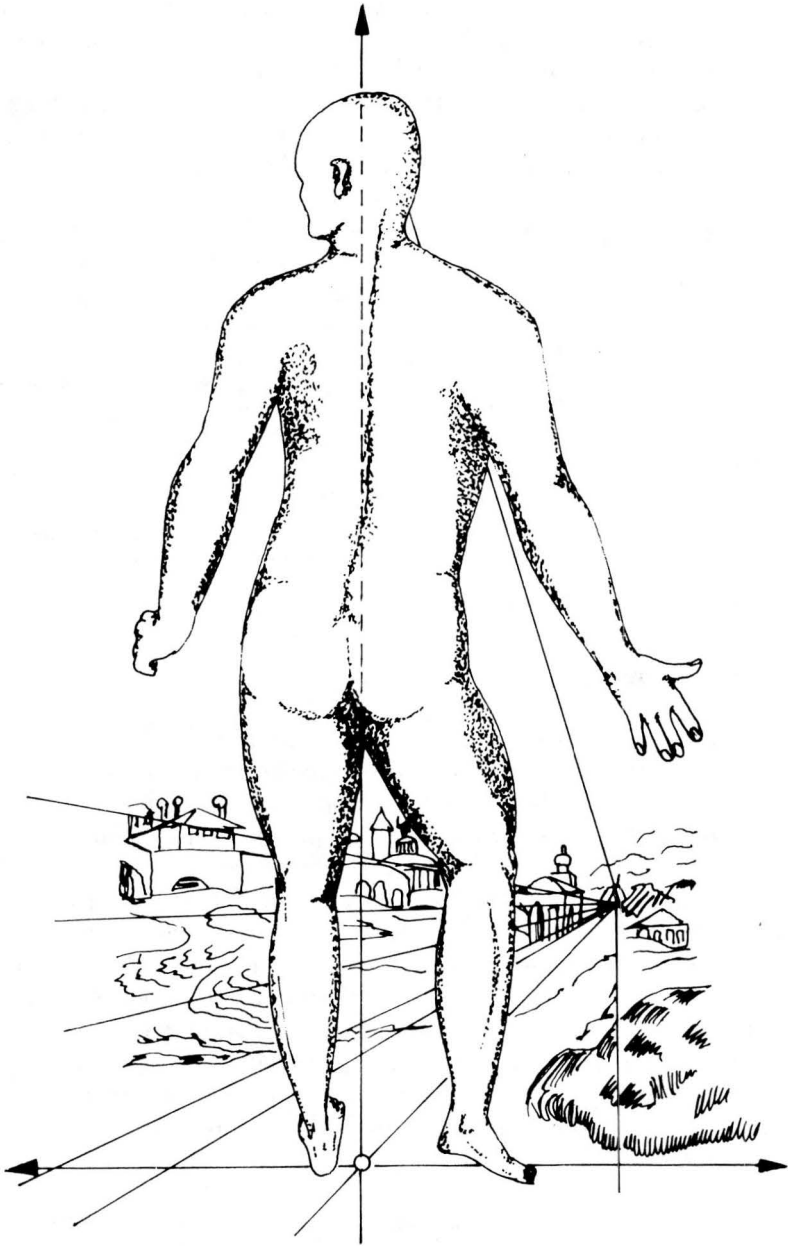


FIGURA No. 1

interno. Como pertenece además al "subphylum craniata", la columna en su extremo cefálico se expandió en un cráneo que protege el cerebro, contiene los teleceptores y sostiene los aparatos osales de la ingestión y la respiración, que hacen parte de la cara. En la extremidad caudal por el contrario, lo mismo que otros antropoides, la columna ocultó la cola en el bloque de cinco huesos coxígeos desligando en apariencia el cuerpo humano de parentescos con otros animales caudados. Cuando se hizo el tránsito de la vida acuática a la terrestre, se suprimió la flotación y en los animales de la superclase Tetrapoda el cuerpo tuvo que ser soportado. Para ésto, la evolución esquelética ligó al tronco dos miembros inferiores por medio de una cintura pélvica y dos superiores por medio de una cintura escapular. Luego, al conquistar los homínidos la postura bípeda impuesta por el aparato neural antigravitario, pudo emancipar los miembros superiores de la tarea de soportar el cuerpo y así la mano de diseño anfibio, pentadáctila y generalizada que había heredado, pudo especializarse para la prensión y manipulación dejando a los miembros inferiores las funciones de soporte y de locomoción.

La imposición de axialización por la columna vertebral determinó también una polarización del cuerpo produciendo una doble orificialidad; incretante alimentaria y respiratoria en el extremo craneal y excretante, genital y reproductora en el caudal. La axialización y polaridad del cuerpo imponen una triple direccionalidad manifiesta en la caudo-cranealidad, en la simetría bilateral con desarrollo de lados derecho e izquierdo y en una asimetría anteroposterior, manifiesta en una región anterior o ventral y otra posterior o dorsal. Es además interesante cómo la axialidad, polaridad, simetría y direccionalidad se proyectan además en la constitución del sistema nervioso desde sus elementos más periféricos, a lo largo de todo el neuroeje hasta los aparatos cerebrales más recónditos y más desligados de la periferia. El cuerpo humano se constituye entonces como un sistema ordenado trispacialmente y por lo mismo permite vivenciar referenciaciones de sus partes entre sí, y con respecto a su forma total durante la adopción de posturas y ejecución de actuaciones que se organizan en tiempo. Es entonces un sistema temporo-espacial de cuatro parámetros representables como un sistema de variables (x, y, z, t) .

Como parte de este sistema referencial de manera nítida la piel delimita en el sistema cuerpo-mundo, el espacio corporal del espacio circundante. Para el conocer humano, lo más limitante es la potencialidad de sensibilidad que posee la piel y que se encuentra distribuida como una matriz bidimensional de puntos sensores que detectan contactos y presiones, es decir fuerzas de intensidades diversas. Hay también puntos sensores para los rayos infrarrojos y para los cuerpos calientes; puntos

sensores para los objetos fríos y finalmente puntos sensibles al dolor, producido por todo lo que atenta contra la integridad anatómica de la piel.

Desde el punto de vista del proceso embriogenético, la piel es una transformada topológica de un plano o lámina embrionaria (Figura No. 2) que se transforma en una parte de la superficie de un toro, porque la otra parte es contribuida por la mucosa del tubo intestinal primitivo que se une a la piel en los orificios nasobucal y anal o cloacal.

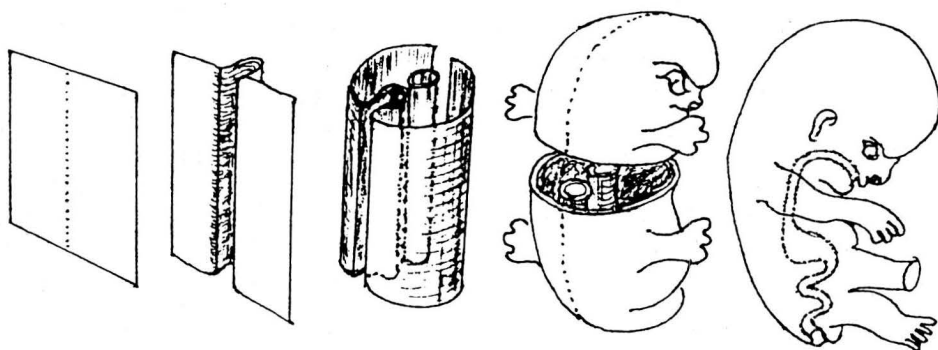


FIGURA No. 2

A esta disposición se llega porque simultáneamente con el desarrollo de un arreglo tubular en el tronco, en su parte superior se está formando el polo cefálico, asiento además de los orificios ingestivo y respiratorio, de los ojos, oídos y órganos olfatorios. Al mismo tiempo en el extremo inferior, junto con el polo caudal se desarrollan los órganos genitales y eliminativos. La mucosa intestinal es la superficie que separa el interior del cuerpo de tan importantes componentes del espacio circundante como son los alimentos que se ingieren y para los cuales sobrepasado el extremo superior del esófago su presencia no actúa como elemento de conocimiento. Entre la piel y el tubo intestinal que configuran la superficie total del toro se encuentra la cavidad general del cuerpo, en proceso de ser llenada entre otros órganos, por el esqueleto y los músculos que forman por una parte las paredes del tronco y que constituyen además la casi totalidad del volumen y masa de los cuatro miembros.

El sistema esquelético muscular se organiza como un complejo conjunto de palancas que ejecutan todos los movimientos o posturas y actitudes que adopta el cuerpo. Desde el punto de vista mecánico ésto es simple porque una ejecución motriz en el nivel muscular se reduce a contracciones de los músculos actuantes y relajaciones de los opositores. En cambio en una postura o en una actitud hay una tensión sostenida sin

acortamiento. Mecánicamente, posturas y actitudes se fundamentan entonces en la generación de centenares de miles de fuerzas tensiles, organizadas espacialmente conforme a las constricciones que impone la estructura esquelético-muscular del cuerpo y temporalmente con respecto a la duración y velocidad de la tarea que se ejecuta. El fundamento operacional del aparato motor es entonces el mecanismo elemental de cada articulación, organizada como una palanca de primer grado y por lo tanto con músculos dispuestos en pares de acción antagónica: por ejemplo flexor-extensor o supinador-pronador. No podría ser de otra manera puesto que el músculo es un motor retráctil que por medio de su contracción introduce una fuerza tensil que aproxima sus extremos entre sí y produce movimiento reduciendo o incrementando la amplitud del ángulo de la articulación según el caso; pero la fuerza puede ser también aplicada de manera sostenida sin producir acortamiento del músculo cuando se trata de mantener una postura (Figura No. 3). Puesto que el cuerpo y cada uno de sus miembros tienen una determinada masa, las acciones motrices y posturales estarán condicionadas también por la intervención de la masa inercial comprometida en la acción que se efectúa.

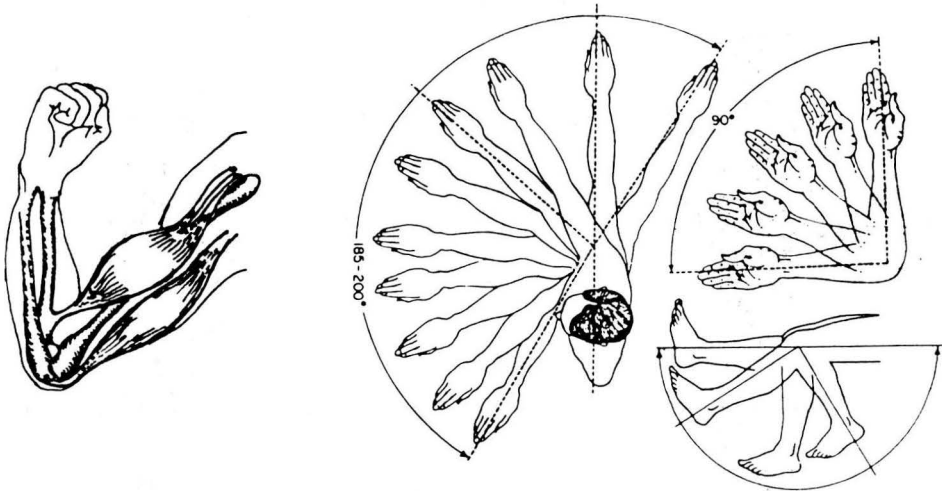


FIGURA No. 3

Es muy claro entonces que siendo una articulación un mecanismo basculante, la palanca ósea movida por un músculo sólo puede efectuar un movimiento circular con centro en la articulación y que se ajusta a dos variables: la amplitud del ángulo recorrido y la rapidez con la cual se lo hace. En cuanto al aparato músculo-esquelético en totalidad es evidente que una postura equivale a una disposición estática de los estados o valores en que se encuentran todos los ángulos articulares y naturalmente de las relaciones entre ellos en un determinado instante "t". Por

el contrario una ejecución motriz aparece como un sistema ordenado de variaciones angulares en el total de articulaciones del cuerpo, durante el intervalo de tiempo t_0 , t_1 que toma la ejecución.

En cuanto al experimentar del sujeto humano, cada articulación está provista de sensores que señalan la amplitud angular y las características de sus cambios. Además cada músculo está equipado también con sensores en los tendones y en su masa contráctil que de manera continua señalan si está inactivo o activo; si está siendo distendido pasivamente, el estado de contracción en que se encuentra y también si la contracción está produciendo movimiento y con qué rapidez o simplemente si está atareado en mantener una postura sin desplazamiento. Esto hace muy obvio que las paredes del tronco, la superficie de la cabeza, de la cara, del cuello y todo el volumen de los cuatro miembros están llenos de un sinnúmero de puntos sensores músculo-articulares. En conjunto con la superficie matricial de puntos sensibles en la piel, configuran un retículo o matriz tridimensional de sensores que tienen una distribución espacial que se corresponde con la de los constituyentes anatómicos del cuerpo (Figura No. 4).

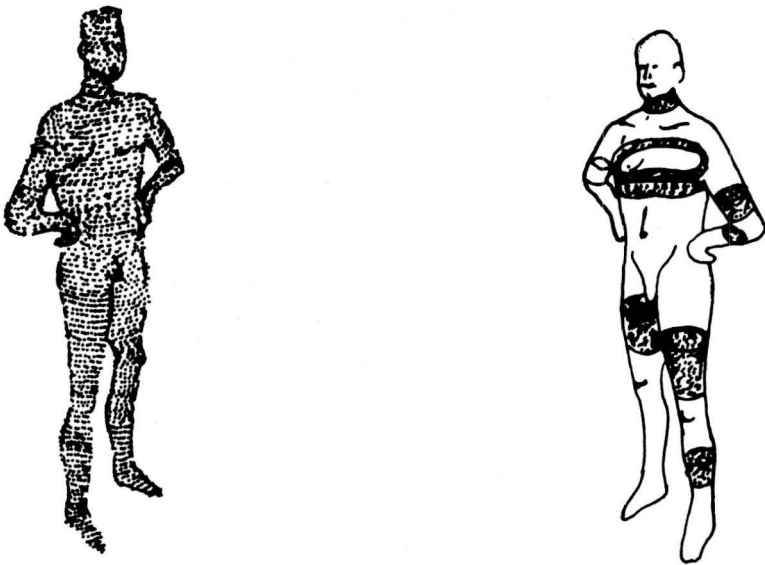


FIGURA No. 4

Es bien sabido que el proceso de señalación por este sistema de sensores permite al hombre tener un conocimiento temporo-espacial de lo que motrizmente acaece en su cuerpo. Pero teniendo en cuenta que las ejecuciones músculo-esqueléticas se efectúan como movimientos circulares, es-

pecialmente de los segmentos de los miembros en el espacio circundante inmediato, estos sensores pueden señalar no solo las actuaciones corporales sino también la espacialidad circundante, vecina del cuerpo, que puede así ser coordinada polarmente en lo que se refiere a las acciones al alcance de la mano.

Físicas	Mecánica	Discontinuas	Densas	Acústica Vibratoria
			Discretas	Fuerzas
		Continua	Gravitatoria	
	Térmica			
	Electro- magnética	Infrarroja		
Lumínica				
Químicas	Gustatoria			
	Olfatoria			

CUADRO No. 2

Clases de energías adecuadas para estimular fisiológicamente el sensorio del cuerpo humano.

Como generador y detector de fuerzas el cuerpo maneja una de las formas de energía, la mecánica. El laberinto del oído medio en la cabeza lo habilita además como detector de cambios inerciales en una masa líquida, la endolinfa y de unos pedruscos de tamaño microscópico, los otolitos. Pero la cabeza contiene también detectores de otra forma de energía mecánica discontinua y densa como son las vibraciones del aire dentro de las frecuencias audibles y vibraciones mecánicas apreciables también por los sensores cutáneos y músculo-articulares. Hay que agregar a estas la intervención de sustancias químicas gustables y olibles que son formas de energía ligadas con afinidades químicas, atómicas o moleculares. Es muy claro entonces que entre sus características anatómicas, el cuerpo posee la de estar equipado con un conjunto de aparatos que actúan como filtros selectores de clases de energías y que permiten que algunas de estas clases puedan intervenir en los procesos cognoscitivos mientras otras son excluidas; por lo cual pueden existir para el científico pero no como agentes estimulatorios para el cuerpo del hombre en su estado natural. Es muy evidente entonces que el aspecto del sistema cuerpo-mundo que llega a conocer el hombre por intermedio de su sensorio va a tener

uno de sus condicionamientos en las clases de energías que son adecuadas para estimular el equipo de órganos sensoriales del cuerpo. (Cuadro No. 2).

El Cuadro No. 2 hace evidente que la nomenclatura atribuida a las clases de energías tabuladas, son nombres que no hacen referencia a su naturaleza y propiedades físicas sino por el contrario, al efecto perceptivo de cada una de ellas sobre el respectivo aparato del equipo sensorial humano. Esto es muy natural, porque el instrumento de observación y análisis que utilizaron los físicos y naturalistas pioneros, no pudo ser otro que su propio sensorio el cual fue complementado demasiado tarde para los efectos de designación por las prótesis instrumentales de los laboratorios de investigación. Este hecho, sin embargo, beneficia nuestro propósito puesto que contribuye a mostrar con toda claridad que si bien el aspecto de su sistema cuerpo-mundo que puede evidenciar el observador humano, es mediado por clases de energías de naturaleza necesariamente física, la cualidad y cantidad en que ellas intervienen en los procesos de objetivación del mundo están impregnadas de la selección impuesta por el cuerpo humano y de lo que para él es antropomórficamente adecuado y aceptable.

El problema que comienza a bosquejarse es el siguiente: del sistema cuerpo-mundo, el mundo como objeto material ha sido adecuadamente estudiado por las ciencias naturales y consideramos como sólidamente establecida su estructura material o física. Todo acaece conforme a lo que consideramos leyes físicas bien determinadas. Pero una parte de este sistema, ignorando las propiedades de sujeto, es el cuerpo humano, como uno de los tantos objetos materiales que pertenecen al mundo. Está sometido por lo mismo a la misma legalidad de los demás procesos materiales y energéticos que ocurren y que necesariamente lo involucran. Para poder entender adecuadamente los procesos de actuación del sujeto cognoscente, es preciso aclarar cuál es la estrategia que interviene entre la intencionalidad del sujeto y la materialidad del cuerpo para acordar los principios de operación de la psique con las leyes físicas ordinarias. De otra manera, no sería organizable un desempeño ordenado y armonioso de las acciones de un cuerpo material sometido a las leyes físicas del mundo. La estrategia, dicho de paso, está encomendada a las operaciones llamadas motoceptivas y coordinatorias del sistema nervioso.

2. El Mundo

El mundo como sistema estimulador de los sensores corporales, ofrece variedades tan extremas como las que enfrenta un esquimal en la región ártica o un aborigen de la zona tropical. Puede tener una superficie tan quebrada como la de los peñascos en la montaña o tan plana como la de la llanura que ilustra el grabado de Vesalio. Cuando este fragmento

de mundo es vivido por nuestro hombre pre-científico o sea en su estado natural de observador ingenuo, es posible imaginar el curso de su inventario observacional: sentirá que la llanura se extiende desde su posición hasta el horizonte frente a él en una dirección, y hacia sus lados izquierdo y derecho en la perpendicular, formando en totalidad un piso o superficie horizontal limitante inferior de este ámbito. El firmamento es la superficie limitante superior. Entre ambas, se yerguen montañas, casas, árboles y puentes y el suelo está surcado por caminos. De manera clara todos los objetos se apoyan en el suelo que además de ser base de todo lo que hay en este mundo, es también el nivel más inferior de lo observable, o sea, intuitivamente, el plano "0" coordenal. En síntesis, lo que enfrenta el hombre en su estado natural es un panorama de cosas ligadas por distancias entre ellas y describibles como elementos de lo que hoy llamamos conjuntos o sub-conjuntos cartesianos. Además de objetos y relaciones entre ellos, en este panorama se pueden imaginar acaecimientos. Así, por ejemplo, cada día la trayectoria solar, además de un transcurrir de instantes, señala un punto de levante y un punto de poniente que permiten intuir entre ellos la existencia de una línea o eje coordenal "x" de dirección este-oeste. Entre el observador y su horizonte es inevitable también la intuición de otra línea o eje coordenal "y" normal al anterior y que por lo mismo marca la dirección norte-sur. Los árboles y los edificios crecen y se levantan en la dirección del suelo hacia el cielo, pero ocurren además eventos como el vuelo de las aves que adicionalmente a las direcciones este-oeste y norte-sur, asciende y desciende, aprovechando los tres grados de libertad que permite este sistema de tri-ordenación espacial. Luego de siglos, las experiencias vivencial e intuitiva de esta organización habrían de concluir en la explicitación y formalización cartesiana.

La observación del panorama durante algún lapso de tiempo y más aún de un día a otro, hace ver que las cosas no permanecen sino que cambian, unas veces de ubicación y otras, se transforman de aspecto, a veces tan profundamente que su cambio es de naturaleza o de estructura. Estos cambios pueden ser además lentos o rápidos y se caracterizan por estar ligados a una cierta duración o parámetro temporal, que permite junto con los espaciales, incluir en el mundo su disposición a manera de un cronotopo tetrareferencial de parámetros (t, x, y, z), homólogos de los del espacio corporal. Todos los cambios que acaecen en el mundo se deben siempre a la intervención de alguna clase de energía; entre ellas, interesan en particular las que fueron bosquejadas en el cuadro No. 2, porque son las únicas que pueden actuar como agentes estimulatorios de los sensores del cuerpo.

En el grabado de la figura No. 1 cualquier línea vertical "y" perpendicular al suelo es un eje que permite ubicar coordenalmente cualquier

altura. Pero este eje señala además la dirección de la ubicua fuerza de gravedad, que actualmente imaginamos representada por un sistema de líneas que a través de todos los puntos de la superficie convergen al centro de la Tierra, configurando un campo de fuerza gravitacional que tiene una simetría esférica. En razón de la ubicuidad y continuidad de esta fuerza, no es de extrañar que la caída de objetos sea el ejemplo más frecuente de translación. La visión de la caída de la manzana que para nuestro hombre es un simple acontecimiento vivenciable, fue para Galilei y para Newton un evento determinado por el campo gravitacional que entre todo objeto y el globo terrestre, ejerce una fuerza atractiva, proporcional directamente a la magnitud de sus masas e inversamente al cuadrado de la distancia entre ellos.

Además de la gravitacional, cualquiera otra fuerza "F" de magnitud suficiente para acelerar la masa "m" de un objeto "o." a lo largo de una longitud "l", determina la bien conocida relación: $a = F/m$. Además de trasladar el objeto, una fuerza mecánica puede más bien transformarlo en otro por deformación y aun destruirlo por fragmentación.

El rayo y el trueno deben haber evocado durante milenios la perplejidad de los hombres, para descubrir en la era científica que estos dos cambios se rigen por una ley análoga a la de la gravedad, en la cual interviene además de la magnitud de las cargas, el inverso del cuadrado de la distancia. El hombre experimentó también y utilizó el efecto de fuentes calóricas naturales como el sol o artificiales como las hogueras, cuyos rayos de calor emitidos se atenúan también proporcionalmente al cuadrado de la distancia recorrida.

Una clase muy común de cambios en el ámbito-espacio se relaciona con la emisión y propagación de energía mecánica discontinua, de tipo denso y dentro de las frecuencias llamadas audibles, de 20 a 20.000 Hz. Son los campos llamados acústicos, producidos por objetos que emiten ruidos y sonidos de gran diversidad. "El tono puro continuo con el cual se introducen los conceptos de acústica en los textos de física, ocurre tan raramente de modo natural que no puede considerarse típico como la voz humana, los ruidos de máquinas y los sonidos de equipos sonoros". Para ilustrar el problema, imaginemos una melodía tocada por un instrumento musical que produce un campo de vibraciones en el aire del ámbito-espacio (Figura No. 5). Este campo se compone de frentes de onda que se propagan como superficies esféricas concéntricas que al pasar alrededor de los objetos dejan tras de ellas sombras acústicas. En razón de esta propagación esférica, los frentes de onda son perpendiculares a los infinitos radios imaginarios que desde la fuente sonora divergen en todas direcciones hacia el espacio. Es muy dicente analizar de qué manera se

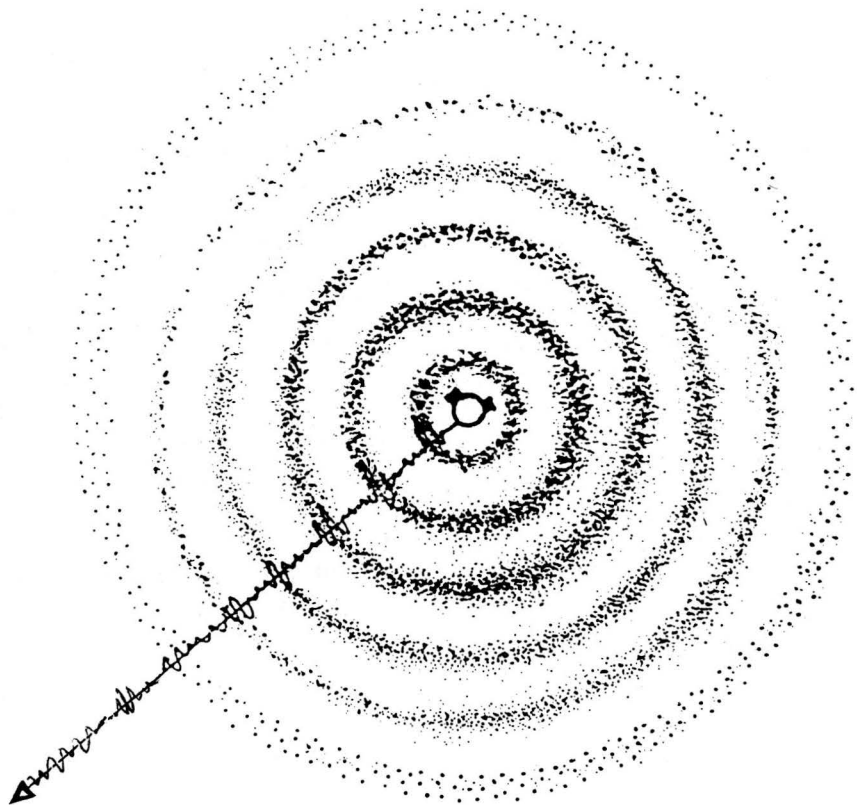


FIGURA No. 5

Campo de vibraciones aéreas en el ámbito espacio

comporta la energía a lo largo de uno de estos radios como ejemplo generalizante. En primer lugar, a lo largo del radio la amplitud de la onda o sea la intensidad del sonido que se oiría, decrece en proporción al cuadrado de la distancia recorrida desde la fuente, hasta llegar a un punto de atenuación total. En segundo lugar, a lo largo del radio, en un instante dado "t" hay un tren de frentes de onda. Teniendo en cuenta que la melodía que emite la fuente sonora se desarrolla dentro de un intervalo de tiempo $t_1 \dots t_n$, los frentes de onda configuran un espectro ordenado, en el cual las notas primeramente emitidas estarán representadas en el frente de onda más distante de la fuente y por el contrario, las que recién se producen estarán codificadas en los frentes de onda que están apenas saliendo de la fuente. Es decir, a lo largo del radio hay una codificación de la melodía, representada en su desarrollo temporal. Durante un instante cualquiera "t", hay una ordenación de frentes de onda, perpendiculares a un radio. Es evidente que esta sucesión indica la dirección en que se encuentra la fuente. Es claro que la amplitud de la perturbación aérea es máxima a nivel de la fuente y que su valor depende de la naturaleza

de la fuente sonora y de su manera de actuar. El contenido informativo de las respectivas intensidades de los frentes de onda a lo largo de un eje, no depende de las intensidades en cada punto, porque la melodía será la misma bien se la toque con una alta o una baja intensidad sonora. Tampoco hace diferencia la tonalidad porque la melodía se conserva tocada en un tono más alto o más bajo. Como además las ondas acústicas se refractan, se interfieren y principalmente se reflejan, llenan todo el ámbito no ocupado por los objetos y actúan así como una proyección que en el espacio-tiempo codifica las propiedades emitentes del objeto sonoro que actúa y que permiten por lo tanto ubicarlo, reconocerlo y aun descifrar su mensaje. Debe quedar muy claro sin embargo, que el campo llamado "sonoro" es solamente un campo energético en el cual no hay sonidos codificados sino configuraciones de una clase de energía que solamente se torna en sonidos cuando la decodificación neural es reinterpretada por el código estésico del cerebro.

Hubo de ser también algo tan sobresaliente en el ámbito del hombre natural como lo es hoy día para nosotros la presencia y acción de la luz

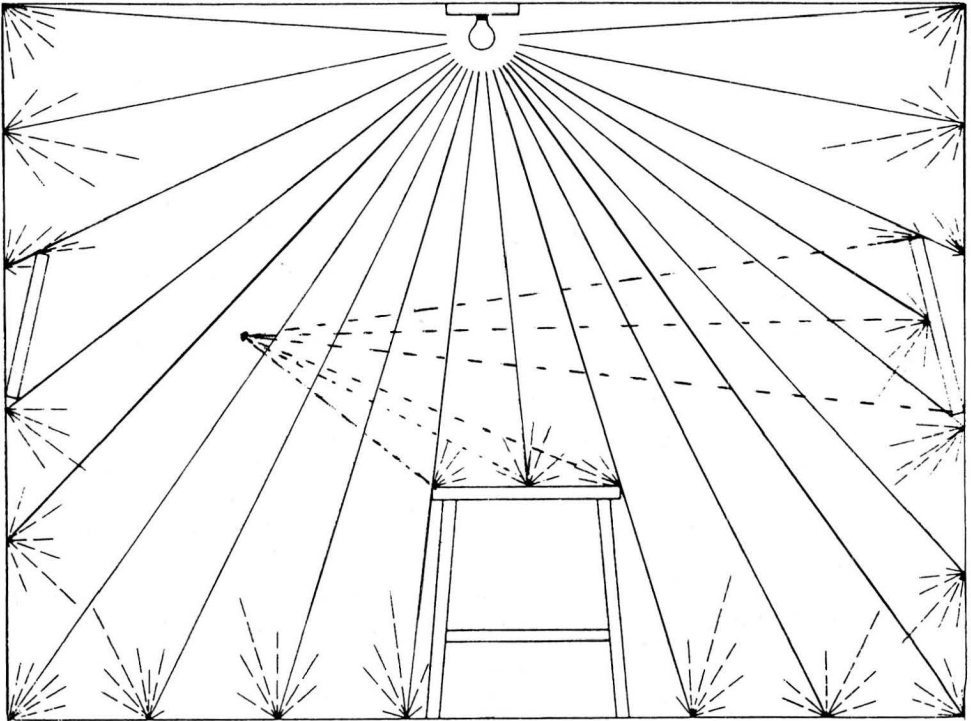


FIGURA No. 6
Modificado de Gibson

solar o la luz de cualquier fuente luminosa. Se emite lo mismo que la energía acústica, en frentes de onda que se propagan como superficies esféricas, que divergen a partir de la fuente y que en cuanto se alejan de ella decrecen en intensidad en proporción al cuadrado de la distancia recorrida. Los rayos emitidos por la fuente luminosa pueden refractarse en objetos traslúcidos, pero más comúnmente se reflejan sobre las superficies opacas de los objetos (figura No. 6). Puesto que la fuente emite una infinidad de rayos se puede imaginar que los incidentes y los reflejados forman un campo denso en el ámbito, que sería el equivalente del conjunto de todos ellos. Puesto que los rayos reflejados se propagan en todas las direcciones, se intersectan también en infinitos puntos de convergencia que llenan todo el ámbito a manera de un retículo o matriz tridimensional, en todos los lugares no ocupados por los objetos (figura 7).

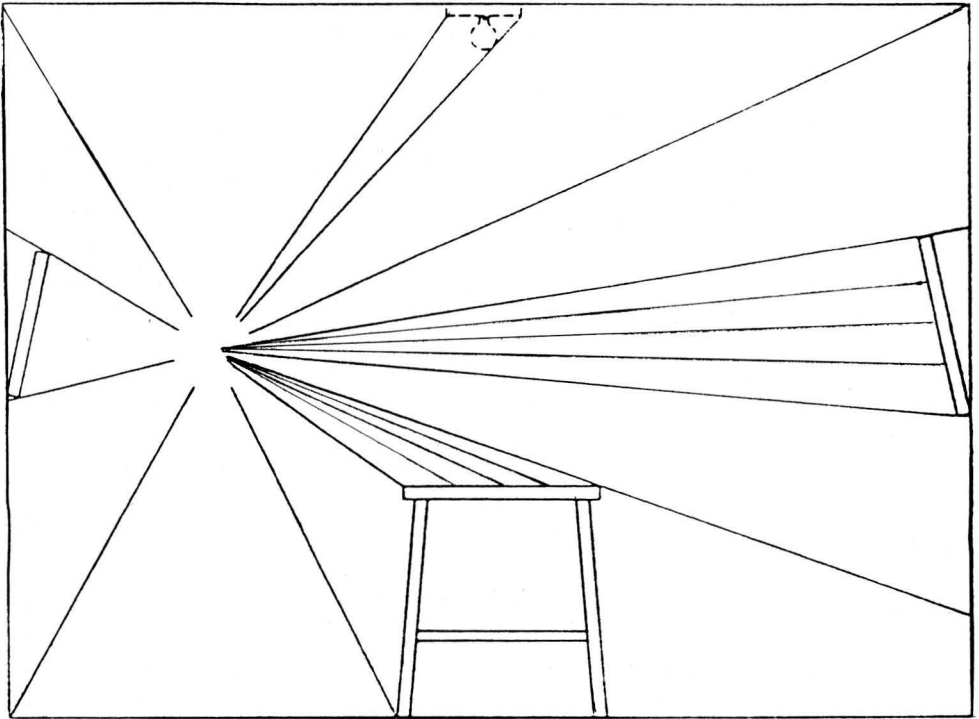


FIGURA No. 7

Esquema de un punto de convergencia Modificado de Gibson

Los puntos de convergencia son vértices de pirámides o de conos que se forman en el lugar de intersección de un conjunto de rayos refle-

ados sobre una de las superficies de un objeto. Configuran en el espacio una proyección geométrica de esta superficie o cara del objeto y constituyen por lo mismo una codificación o cifrado espacial en términos energético-geométricos de las cualidades ópticas del objeto reflectante.

Es desde luego evidente que este código espacial puede y tiene que ser decodificado por un aparato que necesariamente debe tener las propiedades de un procesador lumínico y geométrico. Como tal, debe analizar las propiedades de intensidad luminosa, cromaticidad y el arreglo geométrico de los rayos que convergen al punto detectado. En lo que respecta a las propiedades del campo luminoso, debe quedar muy claro que éste no contiene nada que sea analogable con la luz, sino que únicamente existe él como una forma de energía electromagnética. Solamente cuando los procesos neurales activados por esta energía intervienen sobre el código estésico del cerebro, el sujeto experimenta sensaciones luminosas referibles a las características del campo de energía.

3. El sistema cuerpo-mundo

Cuerpo y mundo configuran un sistema de relaciones entre los elementos de uno y de otro, que fueron analizados. La iniciación de cualquier estado o cambio en el cuerpo, marca un instante t_0 que corresponde al comienzo del lapso durante el cual se desarrolla el mencionado estado o cambio y que subjetivamente se experimenta como una duración. Nada puede detectarse de manera adecuada sin una orientación del cuerpo en el espacio y del espacio en relación con él. Debido a la postura natural erecta del hombre, el eje longitudinal del cuerpo se corresponde con el eje vertical del mundo. El plano horizontal del suelo sobre el cual se apoya el cuerpo, es el mismo plano coordenal horizontal para el ámbito-espacio. La simetría bilateral del cuerpo hace que en el mundo frente a él, todo quede referenciado con respecto a sus lados izquierdo y derecho, que evidentemente no son cualidades propias del espacio circundante sino del cuerpo y que tan sólo de manera ocasional pueden corresponderse con puntos cardinales. En la dirección perpendicular, el mundo queda además referenciado con respecto al cuerpo, en lo que está hacia adelante y lo que está hacia atrás de éste. Los movimientos circulares de las palancas esqueléticas de los miembros, describen ángulos cambiantes y hacen que en el ámbito-espacio todo lo que se encuentra al alcance de la mano quede coordinado en un sistema polar. Es evidente además que en sus actuaciones en el espacio circundante, el cuerpo humano tenga que girar con frecuencia sobre su eje vertical a izquierda y a derecha. Por lo mismo, aunque su eje vertical continúa en correspondencia con el homólogo del mundo, los ejes izquierdo-derecho y postero-anterior del cuerpo se

proyectan en el mundo de manera cambiante. Es por esto que para dos interlocutores que se encuentran frente a frente, lo que para uno de ellos es adelante, para el otro es atrás. Esto implica que durante las actuaciones humanas, la coordinación de los objetos y eventos del mundo es en cualquier momento una función de la dirección en la cual el cuerpo enfrenta su ámbito-espacio. Es decir, que el cuerpo durante sus ejecuciones tiene que ignorar los sistemas de coordenadas que de manera natural se dan en el mundo e impone en cambio el suyo propio.

¿No es claro, entonces, que como una de las consecuencias de su presencia, el cuerpo humano se apropia del sistema de ubicaciones en el espacio entornante, les atribuye cualidades humanas intuitivas de coordinación polar para las cosas próximas del cuerpo, cartesiana para las más distantes y tan sólo con respecto al levante y al poniente cuando dichas ubicaciones incluyen cosas que pueden ocupar su actuación desde el alba hasta el crepúsculo?

Los matemáticos y físicos acostumbran indicar en un sistema coordenal, la unidad de medida o escala, dentro de la cual se van a hacer las representaciones en el sistema; es decir, su métrica. Desde Protágoras sabemos que en el sistema coordenal cuerpo-mundo la unidad o mejor unidades, están fijadas por el cuerpo humano, porque “—el hombre es la medida de todas las cosas—”. Así, como muestras de unidades, aportó el número de dedos, la longitud del antebrazo, la estatura del cuerpo, el largo de su pie, la longitud de un paso, la velocidad comparativa de la marcha y de la carrera, etc. Es obvio entonces, que al imponer el cuerpo un sistema de referenciación de sus acciones, incluye en éste una métrica que utiliza, pero de la cual es tan imposible darse cuenta, por lo que es el cuerpo mismo, que en la época científica llevó a adoptar patrones internacionales de unidades, como los métricos que reposan en París.

Además de la métrica indicada por el cuerpo en la vecindad del sistema coordenal, existe aquí mismo una demarcación topológica en la cual, la piel como interfase delimita los dos sub-espacios del sistema cuerpo-mundo. Como dice Merlau-Ponti, las relaciones de espacio entre cuerpo y mundo nunca franquean esta frontera. Los eventos del ámbito-espacio son externos y los del somato-espacio internos al cuerpo humano; se proyecta así en el sistema cuerpo-mundo otra demarcación antropomorfizante. “El sorbo de agua que bebo”, escribe Sartre, deja de pertenecer al espacio circundante.

El cuerpo total y cada uno de sus segmentos posee una determinada masa y por lo mismo tienden a colapsarse bajo el efecto de la fuerza de

gravedad. Para mantener la postura erecta, el aparato músculo-esquelético tiene que organizar un sistema de fuerzas de manera que las palancas adopten una postura tal, que con el mínimo esfuerzo muscular se engendre una fuerza con la dirección y sentido adecuados para contrarrestar la fuerza de gravedad. Este sistema de fuerzas tiene que regirse en su disposición temporo-espacial en forma ajustada al sistema coordenal somato-ambiental. Igualmente, la manipulación de un objeto que consiste en desplazarlo desde un punto P_1 hasta un punto P_2 dentro de un intervalo de tiempo $t_1 \dots t_2$, exige aplicarle una fuerza aceleratoria F , programada con respecto al sistema coordenal somato-ambiental en cuanto a su dirección, sentido y magnitud, para que el cuerpo recorra la trayectoria calculada en el tiempo previsto y conforme a las leyes que expresan la cinética y la dinámica. Es decir, que en el mantenimiento de posturas y ejecución de movimientos, las acciones se calculan con respecto a un sistema coordenal de cinco parámetros (x, y, z, t, m). En este sistema F , que es una relación entre masa, tiempo y posiciones, es la magnitud que tiene que ser calculada y desarrollada por el sistema muscular, para impulsar lo movido en la dirección prevista, en el sentido adecuado, en la amplitud requerida y dentro del tiempo exigido. Piénsese, por ejemplo, en la precisión con que tiene que actuar el jugador de béisbol cuando corre a interferir en un punto exacto P y en un instante preciso t , la trayectoria de una pelota que le fue lanzada. Como condición para el logro de un adecuado ajuste de estas acciones, el ámbito tiene que aportar su sistema coordenal y el cuerpo el suyo propio. Hemos comenzado a descubrir éste último, como una matriz tridimensional de sensores que señalan la amplitud o ángulo en que se encuentran todas y cada una de las articulaciones y que informan en mensajes neurales los cambios de amplitud y la rapidez con que ellos se efectúan. Simultáneamente, los sensores musculares están señalando cada uno de ellos, una posibilidad entre los múltiples estados posibles en que puede encontrarse un músculo. Es decir, sus magnitudes de tensión, la rapidez con que se acorta o se relaja y la duración de los estados estáticos en que permanece. Naturalmente codifican las relaciones en cualquier instante en que se encuentran todos los componentes del cuerpo entre sí y con respecto al ámbito-espacio, incluida la ejecución anti-gravitaria. Es decir, que el sistema referencial cuerpo-mundo está equipado para representar coordenalmente los estados y cambios de todos los componentes del cuerpo, materializándose en un sistema de coordenadas que para operar tiene que extenderse a todos y cada uno de los puntos, tanto de la superficie como del interior del cuerpo. Está representado por el conjunto de todos los puntos sensibles que en la superficie y en el interior del cuerpo se identifican con un receptor o con un sistema de receptores. Como matriz tridimensional, cada uno de los puntos puede estar en uno, entre un conjunto de estados posibles. Como cada punto receptor es el extremo terminal de una fibra nerviosa,

es más ilustrativo representarlos como el retículo total de los nervios del cuerpo. Este sistema contrariamente al ámbito-espacio, tiene una frontera material impuesta por la superficie del cuerpo y como matriz tridimensional se extiende en el espacio, ajustándose de manera estricta a la forma y extensión de los constituyentes anatómicos del cuerpo. Sobra decir que se trata de un sistema coordenal cuya física y matemática están por estudiar. Puesto que cada uno de los puntos sensibles del sistema corporal se corresponde en cada instante con algún punto ambital que tiene las mismas coordenadas espaciales, el sistema total de puntos corporales y espaciales que se corresponden, son unos mismos en el sistema coordenal somato-ambital. Pero adicionalmente a las ubicaciones estáticas, el cuerpo tiene la potencia de actuar y cambiar de posición en el ámbito. Entonces el sistema de puntos ambiales y somáticos que coordenalmente se corresponden estará cambiando de instante a instante. Para el fisiólogo y el neurólogo esto significa que desde el punto de vista de la referenciación de sensibilidades hápticas, en el sistema coordenal somato-ambital está prevista la posibilidad de ocupación y subsiguiente evacuación de regiones ambiales por el cuerpo humano

Además de las interacciones mecánicas que acabamos de revisar, el cuerpo es también un detector de otras clases de energías que por lo mismo determinan otras clases de relaciones entre cuerpo y mundo. En primer lugar, el fisiólogo ha definido receptor, como un detector que presenta un umbral de excitación muy bajo para una cierta clase de energía y muy alto para todas las demás. Es decir, que el cuerpo por medio de su sistema de receptores está constituido como un abstractor o selector de aquellas clases de energías que entre los objetos circundantes y el cuerpo y dentro de un cierto contexto, actúan como emisarios que pueden informar el sistema de cualidades con el cual está dotado el objeto percibido. Son precisamente aquellas que pueden ser codificadas por las clases de energía que la evolución escogió para hacernos sentir las cualidades y acaeceres en el medio circundante. Todas las energías, además de su propiedad de clase o de naturaleza, intervienen sobre el cuerpo por medio de la geometría conforme a la cual se dispone en el espacio que media entre los objetos y los sensores corporales. Esto es muy evidente por ejemplo, con respecto a los campos de energía acústica y lumínica.

Si en la situación esquematizada en la figura No. 8 imaginamos un sujeto "S", sumergido en un campo de energía sonora, es evidente que la línea que une entre sí los dos conductos auditivos forma un ángulo alpha con la mediana del ángulo formado por los rayos de los frentes de onda que convergen respectivamente al oído izquierdo y al derecho. El frente de onda "fn + t" fue emitido por la fuente, un lapso de tiempo "t" más tarde que el frente de onda "f" y por lo tanto llega al oído más dis-

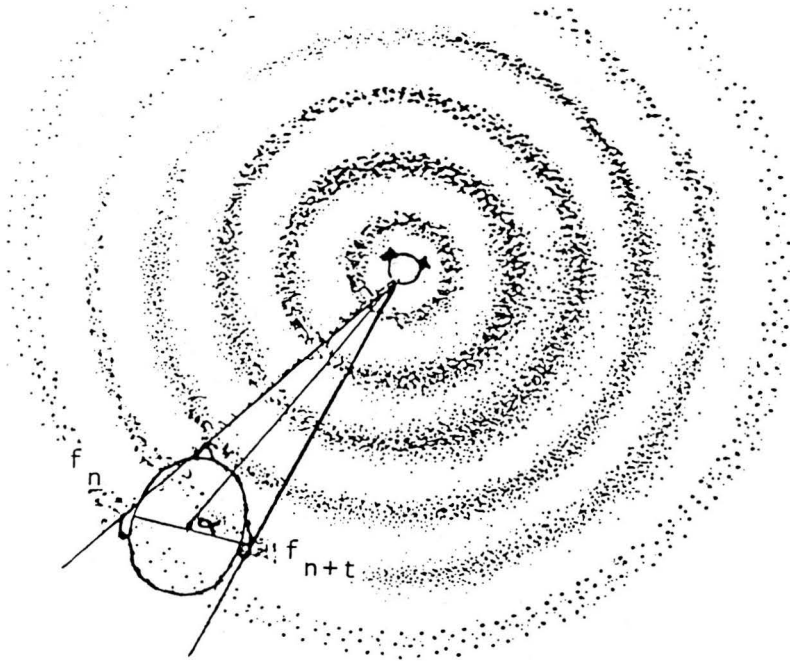


FIGURA No. 8

tante, el izquierdo, un instante "t" más tarde que al derecho. Su intensidad, además, será algo menor en razón de la distancia y principalmente de la sombra que hace la cabeza. Estas diferencias temporal y de intensidad, codifican de la relación cabeza-campo acústico, un hecho claro: que el eje postero-anterior de la cabeza no está dirigido hacia la fuente emisora del ámbito. Cuando el plano frontal de la cabeza es perpendicular al eje de propagación del frente de onda, la diferencia de tiempo e intensidad de estimulación de los dos oídos es cero, pero cada valor incrementante de angulación se corresponde con un correlativo o covariante valor en la diferencia. Esto permite conjeturar que el aparato acústico del cuerpo humano tiene un analizador de covariancia. En efecto, el sistema neural está equipado con un aparato que opera de manera tal que el imbalance de estímulo entre los dos oídos orienta automáticamente la cabeza y si es necesario también el cuerpo, en la dirección del eje de propagación del frente de ondas; es decir dirigiendo todo el equipo sensorial de la cabeza hacia la fuente sonora. "La fórmula que determina la orientación del equipo auditivo es sencilla: Se rota la cabeza hasta hacer que el estímulo biaural sea simétrico, el cuerpo sigue a la cabeza y el sujeto queda así dispuesto en la posición de óptima receptividad". Se ha insistido que en

los campos de propiedades acústicas que llenan el ámbito entre los objetos y el sujeto se están proyectando por una parte las propiedades operativas de las fuentes sonoras y por otra, que en las cualidades de variaciones de intensidad y orden temporal de los sonidos, están codificadas frases y melodías o simplemente sonidos y ruidos. Su codificación neural los convierte en mensajes que permiten al sujeto ubicar la fuente, determinar su naturaleza y descifrar el mensaje emitido. El código físico de vibraciones aéreas son simplemente propiedades cualitativas y cuantitativas de un campo energético de vibraciones en el cual no hay ninguna cualidad de subjetividad acústica sino simplemente propiedades mecánicas ondulatorias como variaciones compresivas en capas de aire. Por la mediación neural puede ser interpretado en el código de vivencias auditivas del cerebro con los significados que la subjetividad le atribuye y que no son una simple transformada de energía mecánica sino una interpretación en el código inteligible a nuestro sentir y que hace parte del modelo total subjetivo del sistema persona-mundo. Es decir que el aparato estésico cerebral interpreta las propiedades del campo acústico a manera de una antropomorfización de sensaciones organizadas.

Refiriéndonos ahora a las interacciones entre cuerpo y mundo por intermedio de un campo de propiedades ópticas, podemos suponer el efecto que éste ejerce sobre un observador y que se esquematiza en la Figura No. 9. En la posición sentado, sus ojos o para simplificar un sólo ojo admite un ángulo sólido de rayos luminosos, dispuesto como un sector hemisférico y que tiene una organización tal que el punto de convergencia de los rayos luminosos en el ojo del sujeto es el vértice común de un conjunto de pirámides formadas por estos rayos. La base de cada pirámide es la superficie reflectante de un objeto: pared, piso, techo, mueble y cuadro.

Puesto que cada una de estas superficies tiene cualidades diferentes refleja rayos luminosos que se caracterizan por diferentes longitudes de onda y diversas disposiciones espaciales que corresponden a una proyección espacial de las cualidades de la superficie reflectante. Esto determina naturalmente bordes o interfases entre pirámides de diferente constitución por energías luminosas. Es decir que dentro de cada pirámide los sectores de rayos y por lo mismo su respectivo vértice son únicos. "Los infinitos puntos de convergencia que ocupan el espacio de la habitación tienen entonces las propiedades de un conjunto ordenado conforme a parámetros definidos que hacen también único el conjunto total para esta habitación y diferente del conjunto total de la habitación contigua. Cada uno de los puntos de convergencia en éste ámbito es desde luego uno de los puntos posibles de ubicación del observador o por el contrario de ubicación de varios observadores".

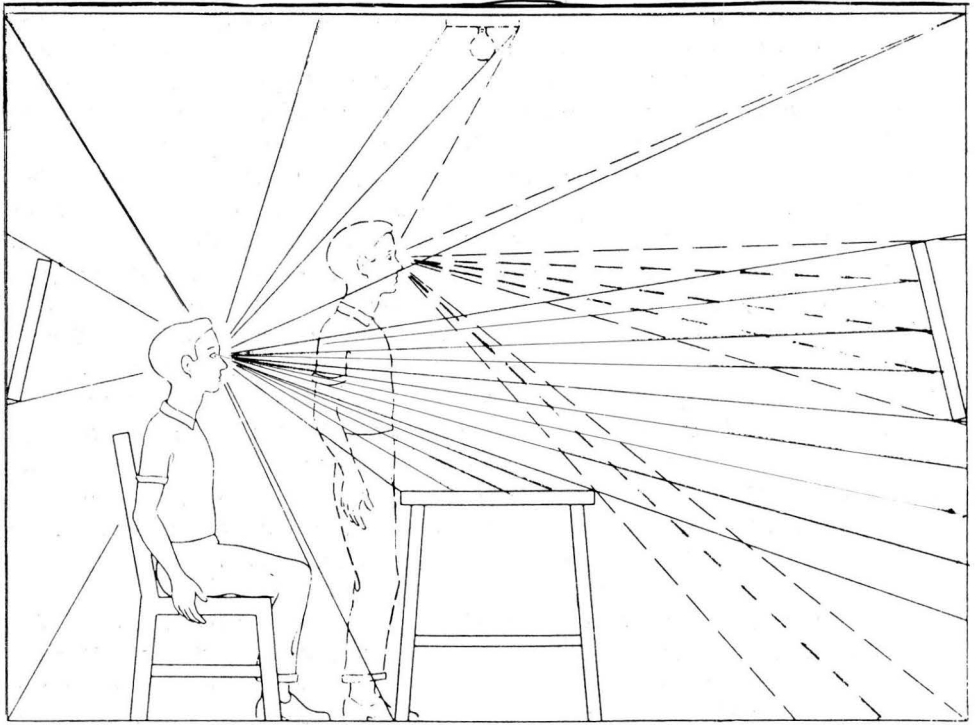


FIGURA No. 9
Modificada de Gibson

La descripción permite comprender cómo las ubicaciones, colores, texturas y otras cualidades de los objetos se proyectan en el espacio entornante, codificadas en un sistema geométrico proyectivo de rayos luminosos. Este sistema puede ser decodificado por un aparato habilitado para procesar variaciones de intensidad luminosa, cualidades cromáticas y elementos de geometría proyectiva como lo es el llamado aparato visual. La Figura No. 9 hace además evidente, que cuando el observador cambia de posición, las pirámides luminosas que lo afectan serán otras y así los elementos de geometría proyectiva con los cuales se relaciona en la nueva posición, tendrán una constitución diferente de los que actuaban en el punto original. Por lo mismo le será posible evidenciar objetos que antes eran ocultos por otros objetos, como se advierte en la figura cuando cambia de la posición sentado a la posición de pie. Con los cambios de posición puede también observar proyecciones distintas de un mismo objeto y por lo mismo evidenciar cualidades que no eran apreciables desde un lugar único. Cuando se trata de un entorno de complejidad mayor que la habitación, como ocurre al sujeto que experimenta el panorama del mun-

do trente a él en el grabado Vesaliano, el conjunto de puntos de convergencia que se forma en el espacio es mucho más complejo, pero de todas maneras el observador va a ser afectado por las pirámides de rayos luminosos que reflejadas en los objetos del panorama, tienen vértice en su punto de observación.

La interacción entre este sistema reflectante de rayos luminosos y un aparato detector, el ojo, o una cámara fotográfica, agrega otras propiedades al mundo detectable, como son las de geometría perspectiva (Figura No. 10).

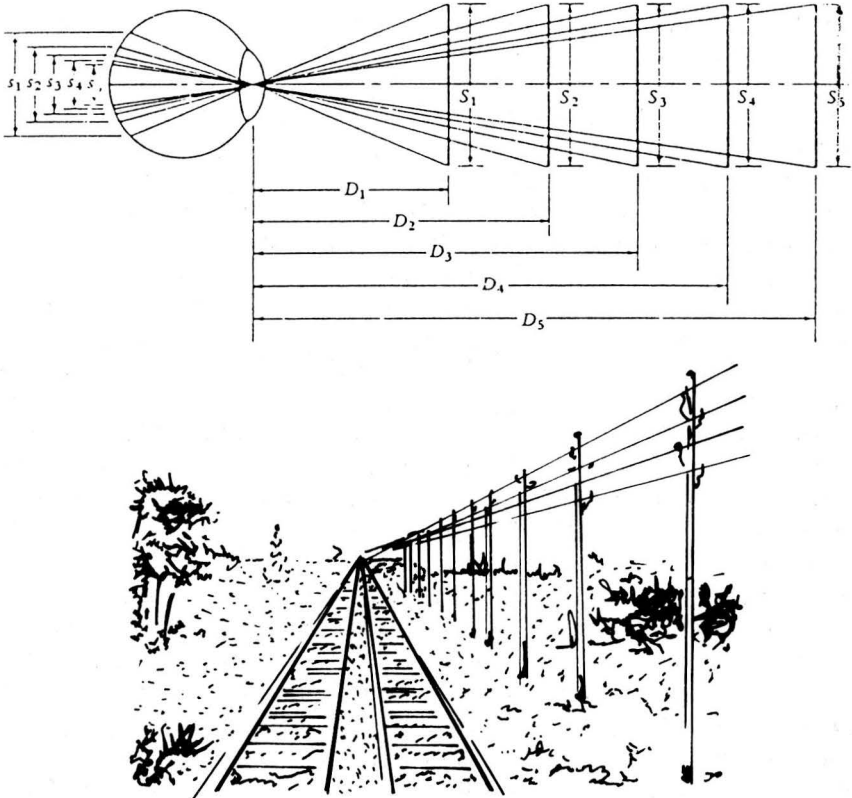


FIGURA No. 10

Una sucesión de objetos de longitudes iguales, al reflejar rayos luminosos que convergen a un mismo punto, subtiende cada uno de ellos ángulos sólidos de amplitud progresivamente menor cuanto más distante el objeto que lo proyecta. A manera de ejemplo, cuando un sujeto dirige su

vista a lo largo de una vía férrea en una llanura, la progresiva reducción del ángulo sólido proyectada por cada objeto, en función de la distancia, hace ver que la separación entre sí de los rieles disminuye hasta reunirse en lontananza. La longitud de los postes y de los durmientes se hace menor y la separación de las líneas telegráficas se reduce, para fundirse en el punto de unión de los rieles. Es el punto de fuga descubierto por los pintores renacentistas junto con los demás principios de geometría perspectiva, formalizados luego por los matemáticos. Queremos insistir en que no se trata de una utilización de líneas imaginarias como se dice a menudo, sino de la evidenciación de una realidad física: es una materialización de los rayos de luz que formando ángulos sólidos que codifican los objetos, convergen al punto donde en ese momento se ubica el ojo del observador.

En el esquema de la habitación podemos trazar una línea imaginaria que reúne un conjunto de puntos de convergencia. "Esta línea puede corresponder a una trayectoria de posiciones sucesivas del ojo del observador durante su desplazamiento a través de la habitación y que mediante una sucesión de transformaciones de perspectiva de los objetos proyectados en los respectivos puntos de convergencia, le hace vivenciar una línea específica de locomoción". Igualmente, "cuando el sujeto cambia de la posición sentado a la erecta, se puede ver claramente que puede existir una multitud de habitaciones que se ajustan a la geometría proyectiva que detecta el hombre sentado y también una multitud de habitaciones equivalentes en cuanto a la geometría proyectiva que afecta al observador en la posición de pie. Pero existe solamente la particular habitación que se ilustra en la figura para el hombre sentado y de pie". Es por esta razón que la textura, forma, cualidades geométricas ópticas, etc., de un objeto solamente pueden ser apreciadas adecuadamente cuando se le observa desde distintas ubicaciones y mejor aún desplazándose a su alrededor porque se incrementa la cantidad de perspectivas y de transformaciones de las proyecciones geométricas del objeto en el espacio. Incluyen desde luego importantes relaciones espacio-temporales o mejor, geométrico-temporales. Así, cuando, a lo largo de la vía férrea nuestro tren avanza hacia el horizonte, las pirámides luminosas proyectadas por los objetos que se aproximan, actúan como ángulos sólidos que se incrementan en amplitud con una rapidez proporcional a nuestra velocidad de desplazamiento y nos parece entonces que todos los objetos están fluyendo desde el punto de fuga hacia nosotros como si este fuera una fuente generadora de objetos. Por el contrario, cuando en el último vagón nos alejamos del horizonte, la reducción progresiva de los mismos ángulos sólidos hace ver que todo fluye a desaparecer sumergiéndose en el punto de fuga que nos parece ahora un sumidero de objetos. Los pocos ejemplos expuestos muestran claramente que los sistemas geométricos proyectivos, lumíni-

cos, acústicos, térmicos, etc., son la realidad física inmediata que media entre el cuerpo y los objetos y que permite vivenciar ubicaciones, cualidades y cambios en las cosas, y que no son las cosas mismas puesto que de por sí no son evidenciables sin la intervención de alguna clase de energía en el sistema cuerpo-mundo, un punto de espacio en un punto de tiempo está dado por el sistema de valores $\langle x, y, z, t \rangle$. El conjunto de todos los imaginables sistemas de estos valores define la estructura de un mundo en el cual dos subespacios evidentes se corresponden con los subespacios de puntos cuerpo y mundo. En este último, además de personas hay los subespacios que definen cosas y los campos de energía con ellas relacionados.

La información temporal se relaciona en general con valores de espacio y haciendo uso de la aritmética digital para imaginar las relaciones de orden en los eventos, no es de sorprender que haya que hacer intervenir un componente "psicofísico" de geometría coordenal como fundamento de sistematización. Con respecto a este, el valor de potencial "v" de uno cualquiera de los campos de energía está dado como el potencial en un espacio n-dimensional cuyas propiedades geométricas se representan en la ecuación de Laplace:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial x_2^2} + \dots + \frac{\partial^2 V}{\partial x_n^2} = 0.$$



su forma algebraica como suma de segundas derivadas, expresa la ley de la distancia pitagórica de este espacio euclidiano. Las tres variables independientes "x, y, z", corresponden a los parámetros del espacio psicofísico postulado. Se puede verificar además que una ecuación del tipo de la de Laplace sobre n-variables independientes corresponde a un inverso del n-ésimo componente de la ley de la fuerza, por ejemplo, en un espacio cuasi euclidiano de n-dimensiones. La ley del inverso del cuadrado de la distancia tiene entonces que regir entre atracciones y repulsiones en un espacio tridimensional. En relación con la superficie de una esfera de radio-r, la densidad del campo por unidad de área, tiene que ser entonces inversamente proporcional a r^2 . A este respecto es entonces interesante que tan sólo un espacio tridimensional puede proporcionar las condiciones de alta fidelidad para la transmisión de información que no es posible por ejemplo sobre una superficie de agua bidimensional.

Si recurrimos a la ecuación para ondas:

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 V}{\partial X_1^2} + \dots + \frac{\partial^2 V}{\partial X_n^2}$$

es fácil advertir su similitud con la ecuación de Laplace cuando se recurre a la transformación $ict = X_n - i$. La ecuación para fenómenos ondulatorios se transforma en la de Laplace. La ecuación de ondas puede, entonces ser vista como si la de Laplace se aplicara sobre tiempo además de sobre espacio. La aceleración hacia un valor promedio es proporcional entonces a lo distante que este se encuentra y habrá entonces oscilación a su alrededor sin nunca alcanzarlo y por lo tanto, ondulación, base material de la propagación y por lo mismo de la proyección de las propiedades de cosas y de eventos en el espacio. ¿Es de extrañar entonces que los aparatos sensoriales que permiten al hombre poseer un panorama de su sistema cuerpo-mundo se hayan desarrollado como analizadores que codifican fenómenos espectrales en cualidades aspectuales referidas a una codificación psicofísica del espacio-tiempo? ¿Y por qué puede sorprender que el físico o el matemático puedan explicitar en formalizaciones sistemas que son ni más ni menos la estructura de las relaciones entre el mundo y la arcilla preceñera de su cuerpo?

Es claro entonces que el cuerpo del sujeto, como ente físico, es el instrumento que permite al sujeto interactuar con la parte material del mundo o sea con las cosas y energías. Por otra parte, que las energías relacionadas con el cuerpo y los objetos se disponen en campos que podemos interpretar como constituidos por vectores físicos caracterizados por una magnitud, dirección y sentido. En los sistemas neurales se decodifican en vectores de "—energía específica dinámica—" según el sistema sensorial afectado, que como hemos visto está genéticamente acordado con una cierta clase de energía del mundo. Los vectores neurales tendrían su dirección y sentido codificados en esta energía específica dinámica, además del arreglo espacio-temporal del aparato neural actuado y su intensidad en la clave de frecuencia que caracteriza los impulsos nerviosos. En síntesis, el significado material del cuerpo del sujeto en el proceso de referenciación con respecto a su entorno y del mundo con respecto a su cuerpo, es el de un dispositivo tensorial que transforma vectores físicos en vectores neurales que actúan como intermediarios entre el sistema material cuerpo-mundo y el sistema psíquico de vivencias estéticas que está organizado como un modelo antropomórfico y que será objeto de análisis en otra ocasión.

Bibliografía

- (1) CLIFFORD William K. The Postulates of the Science of Space. Editado por James R. Newman en The World of Mathematics. Simon and Schuster, New York, 1956.
- (2) GIBSON James J. The senses considered as perceptual systems. Houghton Mifflin Company, Boston, 1966.
- (3) GOODDY William. Orientation. General Introduction, Physiological and Psychological aspects. Editado por Critchley and Fredericks en Disorders of Higher Nervous Activity. North Holland Publishing Co. Inc. Amsterdam.
- (4) PELLIONISZ A. y LLINAS R. Brain Modeling by Tensor Network Theory and Computer Simulation. The Cerebellum: Distributed Processor for Predictive Coordination. Neuroscience, 4: 323, 1979.
- (5) PIAGET y colaboradores. La Epistemología del espacio. Editorial El Ateneo, 1969.