

SIMETRÍA, ESTRUCTURA, DINAMISMO

«La simetría significa reposo y ataduras; la asimetría, movimiento y soltura; la una, orden y ley; la otra, arbitrariedad y alternativa; la una rigidez formal y coacción; la otra, vida, juego y libertad» (Dagobert FRY: *On the problem of Symmetry in Art*, «Studium Generale», julio, 1949, vol. 2, p. 276.

I. Este es un ensayo intencionadamente incompleto¹. En él intento subrayar algunas dimensiones filosóficas de la simetría en todo el ámbito de lo real. Creo que mi pensamiento a este respecto puede compendiarse en algunos puntos, sugerentes más que definitivos: 1) la estructura tiene diversos planos de objetividad; 2) la simetría decrece con la reactividad y el dinamismo; 3) a medida que el plano superobjetivo de la estructura se va haciendo más profundo la simetría se difumina; 4) en las estructuras físicas y matemáticas priva el principio de simetría; 5) en las estructuras biológicas este principio se hace más lábil y parcial; 6) al nivel del espíritu, la simetría interpreta parcialmente los fenómenos; 7) la disimetría se enmascara bajo la simetría.

Antes de adentrarnos en esta problemática, nos urge aclarar el sentido mismo de *simetría*. La palabra simetría tiene, fundamentalmente, una acepción estética y caracterológica, y una acepción matemática.

1.^a) *Simétrico* significa «bien proporcionado», «bien equili-

1. La inspiración principal del trabajo se debe al Dr. Julio Rodríguez Martínez, Profesor Ordinario de Geología y Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Navarra.

brado», y *simetría* indica «concordancia entre varias partes por la cual éstas concurren a integrarse en un todo». En este sentido, la belleza está ligada con la simetría. ARISTÓTELES indica este elemento como la esencia misma de lo bello y entiende por simetría la «exacta proporción de las partes en la unidad del todo»².

La simetría dice *orden* y dice *proporción* de las partes diversas del todo. Se refiere primariamente a las cosas que se captan por imágenes visuales. Por la vista se perciben simultáneamente las partes diversas y se advierte entre ellas una cierta relación matemática o no. *Vitrubio* la enumera como una categoría de la belleza, consistente en la «correspondencia de las medidas entre sí y con el todo». Para San AGUSTÍN es igualdad en la variedad: «*Aequalitas numerosa*»³. POLÍCLETO ya usó la palabra *simetría*, afirmando que «el empleo de muchos números casi podría engendrar la exactitud en la escultura». También DURERO escribió un tratado de «*Symmetria partium*», estableciendo un canon de proporciones para la figura humana. La perfecta simetría se da en la esfera. En las demás figuras sólo en cuanto tienen lados iguales o ejes iguales. Pero las figuras esféricas no se han tenido por las más bellas ya que su regularidad no engendra un intenso agrado. La simetría importa orden de las partes y ha sido considerada —cosa paradójica— desde el hombre, cuyas partes están situadas desde un plano vertical en correspondencia —jamás perfectamente exacta— a cada uno de los lados.

En este sentido el concepto no se restringe a objetos espaciales; el sinónimo «armonía» indica más bien su aplicación acústica y musical antes que la geométrica.

En su acepción griega, simetría es siempre *mesótes*, «medida media», el justo medio hacia el cual deben tender las acciones de los virtuosos según la *Moral a Nicómaco*, y que GALENO, en *De Temperamentis*, describe como el estado de ánimo equidistante de ambos extremos.

2.^a). En sentido matemático la simetría se define como «la invariabilidad de una configuración de elementos ante un gru-

2. *Poet.*, 7, 1450, b 30.

3. *De Musica* VI, 13, Pl. 32, 1184.

po de transformaciones automórficas». Fijémosnos en la simetría más evidente: la simetría bilateral, la simetría de izquierda y derecha, la simetría de la balanza. Una configuración espacial es simétrica respecto de un plano E dado, si puede superponerse por sí misma por *reflexión* en E . Del mismo modo, una figura tiene simetría *rotatoria* alrededor de un eje l si mediante rotación alrededor de l llegan a coincidir consigo misma. La simetría bilateral se refiere a operaciones tales como reflexiones o rotaciones.

Esto se comprenderá mejor si describimos el espacio mediante la noción de *congruencia*. Una aplicación S del espacio en sí mismo asocia a cada punto p un punto p' : $p \mapsto p'$. Se llama par de aplicaciones S, S' : $p \mapsto p'$, $p' \mapsto p$, de las cuales una es inversa de la otra, de tal manera que si S transforma el punto p en p' , entonces S' lo devuelve a p y viceversa. Una transformación que conserve la estructura del espacio es llamada *automorfismo*. Un automorfismo transforma una figura en otra, siendo indiscernibles una de otra, si se considera una de las figuras separadamente.

Así, pues, los automorfismos son transformaciones que dejan invariante el espacio.

El concepto de *grupo* ayuda a interpretar esta situación. Cualquier conjunto W de transformaciones forma grupo siempre que se satisfagan las siguientes condiciones:

- 1.^a La identidad I pertenece a W .
- 2.^a Si S pertenece a W , entonces S^{-1} (su inversa) también pertenece.
- 3.^a Si S y T pertenecen a W , su producto ST también pertenece.

A veces los automorfismos forman grupos.

Dos parte del espacio V y V' son congruentes si pueden ser ocupadas por un mismo cuerpo rígido en dos de sus posiciones. Las congruencias son automorfismos del espacio que no modifican las dimensiones de un cuerpo. La congruencia directa transforma una hélice izquierda en una izquierda, una derecha en una derecha. Se le llama movimiento en sentido matemático. La congruencia inversa convierte una hélice izquierda en una derecha y viceversa. Se la llama reflexión. La congruencia que deja fijo un punto O se llama rotación alrededor de O ; existen rotaciones directas e inversas. Las rotaciones alrededor

de un punto forman grupo. Las traslaciones son un tipo muy simple de congruencias, y se representan por un vector \vec{AA} ; porque si la traslación lleva A sobre A' y B sobre B' , entonces $BB' = AA'$ en longitud y dirección. Las traslaciones forman grupo.

Con esto, tenemos un lenguaje apropiado para definir la simetría. Dada una configuración espacial Z , los automorfismos del espacio que dejan Z invariante forman un grupo W , y este grupo describe exactamente la simetría de Z . El propio espacio tiene la simetría correspondiente al grupo de todos los automorfismos. La simetría de una figura cualquiera del espacio está descrita por un subgrupo de ese grupo.

De aquí concluimos que no existe diferencia intrínseca, no hay polaridad entre la derecha y la izquierda. Se requiere un acto arbitrario de elección para decidir cuál será la izquierda y cuál la derecha. Pero una vez que se ha hecho la elección para un cuerpo, queda determinada para todos los otros cuerpos. Aclaremos esto.

En el espacio, la distinción entre derecha e izquierda depende de la orientación de una hélice. Si se habla de doblar a la izquierda, se quiere decir que el sentido en el cual se gira, combinado con la dirección ascendente del cuerpo, de pies a cabeza, forma una hélice izquierda. La rotación diaria de la tierra, en conjunto con la dirección de su eje, del Polo Sur hacia el Polo Norte, forma una hélice en sentido opuesto. Hay ciertas sustancias cristalinas, llamadas ópticamente activas, que revelan la asimetría de su constitución interna haciendo girar el plano de polarización que las atraviesa, sea a la izquierda o a la derecha; con esto queremos decir que el sentido de rotación del plano, mientras la luz lo atraviesa en una dirección determinada, combinado con dicha dirección, constituye una hélice izquierda (o derecha, según el caso). Por lo tanto, «la estructura intrínseca del espacio no nos permite, salvo por una elección arbitraria, distinguir una hélice izquierda de una derecha»⁴. De este hecho depende la teoría de la relatividad, que no es, a su vez, sino otro aspecto de la simetría.

4. HERMANN WEYL, *Symmetry*, Princeton University Press, 1962³, p. 17.

SIMETRIA, ESTRUCTURA, DINAMISMO

Al afirmar que la izquierda y la derecha tienen la misma esencia, se significa el hecho de que la reflexión en un plano es un automorfismo. Nada hay, pues, que permita establecer una diferencia intrínseca entre la izquierda y la derecha. Posición, dirección, izquierda y derecha son conceptos relativos. Recordemos, también, la electricidad positiva y negativa⁵.

II. En el orbe de lo real, la estructura tiene diversos planos de objetividad; es siempre una totalidad novedosa, irreductible. Sólo se puede captar sineidéticamente. La mera experiencia no basta para dar razón global de ella. Porque existen dimensiones metaobjetivas, que, sin ser psíquicas, son trasfísicas, y rehuyen toda reducción causal genética. Las dimensiones trasfísicas son, así, vecciones de sentido. Su momento superobjetivo se da en una especie de cuarta dimensión: la estructura es un entramado dialéctico de niveles objetivos —sensibles— y superobjetivos —no sensibles—. Este estrato, a pesar de su índole constructiva y autónoma, sin quedarse en la mera objetividad, tampoco es subjetivo.

Hay en la estructura real caracteres *formales* (no debidos a la conexión con otros objetos, o los debidos a esta conexión, pero considerados en sí mismos) y caracteres *causales* (los debidos a conexiones). Los caracteres formales no debidos a la conexión del objeto con otros, son necesarios; los caracteres formales debidos a la conexión del objeto con otros, son adventicios.

Los caracteres necesarios son pertinentes y, a su nivel, es-

5. KANT se quedaba perplejo ante esta situación: «¿Qué puede ser más semejante a mi mano o a mi oreja y más igual en todas sus partes que su imagen en el espejo? Y, sin embargo, yo no puedo colocar la mano que se ve en el espejo en el lugar del original; pues si éste es una mano derecha, aquélla es, en el espejo, una izquierda, y la imagen de la oreja derecha es una izquierda también, que jamás puede ocupar el lugar de la primera. Ahora bien, aquí no existe diferencia interna alguna concebible por cualquier entendimiento, y, no obstante, las diferencias son internas, como enseñan los sentidos; pues la mano izquierda, prescindiendo de toda igualdad y semejanza por ambas partes, no puede ser encerrada dentro de los mismos límites que la derecha (no pueden ser congruentes); el guante de una mano no puede ser usado en la otra. ¿Cuál es, pues, la solución», *Prolegomena*, Riga, 1783, 613. Sabemos cuál es la solución de KANT. Pero basta esbozar el problema para apreciar las dificultades que encierra.

trictamente infundados: determinan el objeto real en cuanto tal, son constitutivos, o sea, definen la estructura.

A su vez, el momento constitucional de la estructura se desdobra. Existe un plano constituyente, superobjetivo, y un plano meramente constitutivo, objetivo. Los dos son constitucionales; pero uno se da en una dimensión trasfísica, superobjetiva, y el otro en un plano meramente físico. (Vide: *Filosofía de la Estructura* cap. 1.º de la I Parte; cap. 5.º de la IV parte).

III. Hay un inconsciente prejuicio de considerar el dinamismo *interno* como algo exclusivo del reino vegetal o animal.

Mucho debe esta deformación de los hechos al lenguaje literario o poético («la inmovilidad de las montañas», «la naturaleza muerta»). Sin embargo, hay que reconocer un dinamismo sideral y un dinamismo atómico-molecular, que se da también como un momento especial de ese otro dinamismo que es la vida.

Además de estar dotado de un dinamismo interno, el mineral posee un orden. Orden que se hace patente en las investigaciones con rayos X. El mineral es una estructura dinámica regida por caracteres geométricos y matemáticos. Los minerales están dotados de un dinamismo permanente, al que deben sus fascinantes propiedades.

Esto nos hace ser cautos al interpretar el estatuto ontológico de los diversos ámbitos de la realidad, retrayéndonos de concluir tajantemente el carácter de inorgánico o inmóvil que pueda presentar el reino mineral. Por lo menos, la solución no se encuentra por este lado. Que esto es así nos lo evidencian los siguientes caracteres:

- 1.º *Dinamismo*.—A cualquier temperatura por encima del cero absoluto, las partículas constitutivas del cristal: átomos, iones o moléculas se encuentran en vibración permanente con respecto a la posición de equilibrio. La periodicidad del mineral no queda, por consiguiente, rigurosamente definida, puesto que está asociada con el tiempo medio, y no con una estructura instantánea. El mineral tiene, pues, una vibración, un latido permanente.
- 2.º *Orden y Simetría*.—Las partículas constitutivas del cristal no ocupan posiciones amórficas, más o menos desordenadas, sino que obedecen a leyes definidas, en función de las

SIMETRÍA, ESTRUCTURA, DINAMISMO

cuales se manifiesta un orden y una repetición matemática de esas unidades. Así se crea una red cristalina tridimensional dotada de forma y simetría que son responsables, junto con las fuerzas de enlace de esas partículas, de innumerables propiedades físicas y químicas. Los 230 grupos de simetría espacial, pertenecen sólo a 32 clases de simetría puntual.

- 3.º *Sensibilidad*.—El cristal presenta una sensibilidad ante el medio o ante cualquier variación de las características de dicho medio, pudiéndose observar el cumplimiento del principio de «acción y reacción». Esta sensibilidad suele ser distinta en las distintas direcciones del mineral, lo que obliga a una representación vectorial o tensorial de la mayor parte de las propiedades. Sometido el mineral a la acción de radiaciones —luminosas, por ejemplo— puede absorber determinada λ de modo selectivo, con lo que la luz incidente, si era blanca, saldrá coloreada: hay, pues, una interacción entre los niveles energéticos de las partículas constitutivas de la red del mineral y la radiación excitante. Recordemos, asimismo, la difracción de rayos X debida a la excitación de los electrones más próximos al núcleo, y la sensibilidad de ciertos minerales ante la luz ultravioleta.

También desde el punto de vista de su formación, se vuelve a manifestar en el mineral una distinta sensibilidad para el crecimiento: al final predominan las caras de crecimiento lento, del mismo modo que en el hombre las acciones lentas y continuas conforman habitualmente su carácter.

- 4.º *Sociabilidad*.—Al igual que otros seres animados. Hay cristales que muestran tendencia a la sociedad, entre individuos de la misma especie o especies diferentes: maclas, cristales miméticos y epitaxias.
- 5.º *Transformismo*: remedio quizás de una «evolución biológica». Se da el transformismo de unas especies minerales en otras diferentes, obedeciendo a la variación de las condiciones termodinámicas del medio, o bien minerales cuyos núcleos inestables emiten partículas alfa o beta, transformándose en otros y constituyendo verdaderas series ra-

dioactivas, hasta quedar convertidos en isótopos del plomo, etc.; la emisión gamma como transformación de un núcleo excitado en otro de menor energía potencial.

En un intento de acercarnos a la genuina realización de la simetría en la materia cristalina, creemos ver una ley ontológica de sumo interés: la simetría decrece con la reactividad y el dinamismo.

En efecto, en los cristales sin centro de simetría se presentan unas propiedades características que no se dan en los cristales centrosimétricos. Buena prueba de que hay más reactividad donde no hay centro de simetría. Como ejemplo de estos fenómenos se puede mencionar la *piezoelectricidad*, la *piezoelectricidad* y la *polarización rotatoria*.

—La piezoelectricidad tiene lugar cuando se eleva o disminuye uniformemente la temperatura en un cristal, produciéndose un campo eléctrico o magnético. Los polos del campo eléctrico originados por la elevación de temperatura se sitúan en los extremos del cristal: polo positivo (análogo) y polo negativo (antflogo).

—La piezoelectricidad se origina cuando un cristal, sin centro de simetría, se somete a una presión: así se produce un campo eléctrico. Es característica la piezoelectricidad del cuarzo. La piezoelectricidad es reversible: colocando una placa de cristal piezoeléctrico, cortada perpendicularmente a un eje eléctrico, en un campo eléctrico, de tal modo que éste sea paralelo al eje, se producen en la placa compresiones o dilataciones.

—La polarización rotatoria se da en los cristales no centrosimétricos en los que una luz que vibra en un plano y que se propaga en la dirección del eje óptico se desdobra en dos vibraciones no separables espacialmente, polarizadas circularmente y de sentido contrario que se propagan con distinta velocidad.

Sigamos citando más ejemplos que nos aclaren cómo la simetría y el dinamismo energético están en relación inversamente proporcional. Los cristales han sido admirados por su belleza, que depende en buena parte de la simetría. Pues bien, un cristal se forma en dos fases: formación de un núcleo y crecimiento del cristal formado. La primera está relacionada con el estudio del equilibrio entre el cristal y el medio, y la segunda con la cinética de crecimiento.



SIMETRÍA, ESTRUCTURA, DINAMISMO

La formación de un núcleo se puede considerar como el paso de una forma metastable a otra estable; y para eso es necesario sobrepasar la energía que define la condición metastable. O sea, que la consecución de una simetría supone la superación de una condición metastable. Con ello se confirma nuestro principio: simetría y reactividad siempre en relación inversa.

Durante el crecimiento, si en determinadas zonas se origina una gran reactividad, por ejemplo, el hecho de que el cristal siga creciendo a bajas sobresaturaciones implica la existencia de defectos en el cristal que quiebran su simetría. Se trata de dislocaciones producidas como consecuencia de la plasticidad que supone un deslizamiento de ciertos planos de gran empaquetamiento. Es característica la dislocación helicoidal (lámina).

Una gran reactividad y sensibilidad del cristal se da en la superficie de sus caras, donde las filas reticulares se interrumpen y por tanto hay una reducción de simetría. Por eso, el crecimiento del cristal consiste, en primer lugar, en un complicado mecanismo de acciones y reacciones para completar las cadenas lineales existentes; luego, en las formaciones de nuevas cadenas para terminar la superficie y, finalmente, en la formación de un retículo tridimensional. A temperaturas superiores al cero absoluto, parte de los iones —situados a la misma distancia de un plano paralelo, formando superficies con empaquetamiento compacto— pierden su situación debido a las vibraciones térmicas, quedando huecos y vacíos. Se presentan, así, disimetrías, irregularidades o dislocaciones, con concentración distinta, según diferentes direcciones. El número de dislocaciones con concentración distinta, dependerá, pues, de la temperatura, siendo mayor cuanto más elevada sea ésta. Los factores externos —tales como presión, temperatura, adsorción, composición de solución, influencias mecánicas, etc.— pueden influir y modificar, bien sea la naturaleza de las caras, bien sea el tamaño de las mismas.

Esta reactividad y sensibilidad especial del mineral en sus caras, se pone también de manifiesto en la disolución de cristales.

Las investigaciones experimentales permiten conocer con bastante aproximación que las caras que crecen lentamente, lentamente se disuelven; por el contrario, aquellas direcciones en que la velocidad de crecimiento es máxima se deben disol-

ver también más rápidamente. La superficie del cristal, como campo de batalla de acciones y reacciones, nos hace comprender que la asimetría está en proporción directa con el nivel de dinamismo energético.

Las partículas limitantes de la superficie del cristal poseen una menor simetría de coordinación que las partículas del interior, y poseen un exceso de carga positiva o negativa no compensada, razón por la que pueden ejercer una acción sobre el medio dando origen a fenómenos de adsorción, oxidaciones, hidrataciones, etc.

Debido también a esa carga parcial de las partículas limitantes se pueden producir cristalizaciones orientadas (epitaxia) en las que incluso llega a manifestarse una transformación morfológica, epimorfia o morfotropía (epimorfotropía), de acuerdo con J. RODRÍGUEZ y col. (*Estudios Geológicos*, 1966).

IV. En las ciencias físicas, químicas y naturales, rige el principio de simetría como función epistemológica ⁶.

Este principio epistemológico de simetría se enuncia así: si ciertas condiciones que determinan unívocamente un efecto poseen cierta simetría, entonces el efecto tendrá la misma simetría. Así, Arquímedes concluyó «a priori» que pesos iguales se equilibraban en balanzas iguales (de brazos iguales).

En verdad, toda la configuración es simétrica respecto del plano medio de la balanza, y por lo tanto es imposible que un brazo suba mientras el otro baja. Por el mismo motivo podemos estar seguros de que al echar dados que sean cubos perfectos, cada cara tiene la misma probabilidad (1/6) de aparecer. Gracias a la simetría podemos hacer predicciones en ciertos casos especiales. Pero en otros casos las leyes deben obtenerse de modo experimental, o utilizando principios físicos que a su vez estén basados en la experimentación. Tal es lo que ocurre si se desea hallar la ley de equilibrio de una balanza de brazos desiguales. Todas las aserciones «a priori» de la física tienen su

6. El lector que desee más amplia información, puede consultar el clásico libro de F. M. JAEGER, *Lectures on the principle of symmetry and its applications in natural science*, Amsterdam-Londres, 1917; o el opúsculo de Jacque NICOLLE, *La symétrie et ses applications*, París, Albin Michel, 1950.

SIMETRÍA, ESTRUCTURA, DINAMISMO

origen en la simetría. Esta observación de índole epistemológica tiene su fundamento en la legalidad misma del cosmos.

Las leyes morfológicas de los cristales, por ejemplo, se entienden en términos de dinámica atómica: si átomos iguales ejercen entre sí fuerzas que hacen posible un estado definido de equilibrio para el conjunto atómico, entonces los átomos en equilibrio se ordenarán según un sistema regular de puntos. En ciertas condiciones externas, la naturaleza de los átomos que componen el cristal determina su disposición geométrica, para la cual la investigación puramente estructural que suman los 230 grupos de simetría, deja todavía un margen continuo de posibilidades. La dinámica del reticulado también tiene que ver con el comportamiento físico del cristal, en particular con el de su crecimiento, y este crecimiento determina la forma peculiar que adopta bajo la influencia de los factores ambientales.

Las características visibles de los objetos físicos, en general, son el resultado de su constitución y su medio ambiente (el agua, cuya molécula tiene una constitución química definida, se encuentra en estado sólido, líquido o gaseoso debido a la temperatura y presión).

Un caso típico de la aplicación del principio de simetría lo tenemos en la postulación de los hiperespacios.

En el plano, cada punto está determinado por sus dos coordenadas. De este modo, cada recta está representada analíticamente por una ecuación de primer grado con dos incógnitas: $ax + by + c = 0$ (donde a , b , c son coeficientes); a cada recta del plano le corresponde una ecuación de primer grado con dos incógnitas, y a toda ecuación de primer grado con dos incógnitas le corresponde una recta en el plano.

En el espacio, cada punto está definido por tres coordenadas (longitud, anchura, profundidad), cada plano viene representado por una ecuación de primer grado con tres incógnitas:

$$ax + by + cz + d = 0.$$

Existe, pues, una correspondencia entre el número de dimensiones de la representación geométrica y el número de incógnitas de la ecuación correspondiente. Muchos de los cálculos de la geometría analítica, que son lo mismo para dos que

para tres variables, serían también lo mismo si hubiera cuatro, cinco, n variables.

Sea el caso de cuatro variables. Cuatro números, que representarían cuatro distancias, serán las coordenadas de un punto. Una ecuación con cuatro incógnitas:

$$ax + by + cz + dw + e = 0,$$

equivaldrá en el caso actual al plano del espacio «tridimensional» y a la recta del espacio «bidimensional». Se trata de un «hiperplano».

En igual forma se podría seguir adelante, montando un espacio de n dimensiones. Una ecuación de primer grado con n incógnitas representará algo, equivalente en el espacio de n dimensiones, a lo que es el plano en el espacio de tres dimensiones. En el campo matemático analítico, no hay dificultad en esto, pero sí en la representación gráfica e intuitiva: no acertamos a imaginarnos cuatro rectas perpendiculares entre sí, para fijar puntos del espacio tetradimensional.

Pero, ¿existen hiperespacios? ¿Estos espacios multidimensionales, deducidos principalmente por los procedimientos de la Geometría Analítica —basada en el principio de simetría—, encuentran confirmación en la realidad del Universo?

Veamos las razones que se dan en favor del hiperespacio, sacadas del principio de simetría.

Un ser de dos dimensiones, como la imagen en la pantalla de cine, que viviera —y creara su propia ciencia— en un plano bidimensional, y no pudiera conocer la tercera dimensión, creerá que el espacio «existente» es un espacio de dos dimensiones. Podría flexionar una línea recta, sabría lo que es una circunferencia, pero sería incapaz de construir una esfera, porque esto supondría abandonar su pantalla bidimensional⁷. Del mismo modo, nosotros no podemos imaginar un mundo de cuatro dimensiones. Somos capaces de flexionar y curvar líneas y superficies, mas para nuestra imaginación carece de sentido la concepción de espacios de tres dimensiones flexionados o curvos, porque para ello se requeriría una dimensión más. Un trián-

7. Véanse los razonamientos similares de A. EINSTEIN y L. INFELD, en *La Física, aventura del pensamiento*, Losada, B. Aires, 1961, pp. 191 ss.

gulo, con orientación de su ángulo recto hacia la izquierda, se puede orientar hacia la derecha gracias a la tercera dimensión. Permaneciendo en dos dimensiones sería imposible darle una orientación inversa. Los seres biplanares quedarían estupefactos ante este hecho.

También en el espacio de tres dimensiones encontramos figuras análogas: cuerpos simétricos e iguales en magnitud pero que no pueden superponerse; por ejemplo, dos cuerpos, uno tiene la forma de la mano derecha y el otro la de la izquierda enteramente simétrica, o la forma de un guante izquierdo y un derecho. Estos cuerpos no pueden coincidir, aunque tengan la misma magnitud. Mas si se diera la cuarta dimensión, por analogía con el caso precedente, podría uno de los cuerpos girar y luego coincidir con el otro.

En el caso de que el espacio bidimensional esté contenido en el tridimensional, nada obsta para que éste a su vez caiga dentro de un espacio de cuatro dimensiones, y éste en otro de n dimensiones.

Suponiendo que hemos fabricado una esfera de cristal, hueca, y que a su lado hemos colocado un guante; suponiendo también, que de repente desaparece el guante, para reaparecer al cabo de poco tiempo en el centro de la esfera, pero transformado al mismo tiempo de guante derecho en guante izquierdo: se trataría, entonces, del cambio efectuado de cuerpos simétricos aprovechándose de la cuarta dimensión.

En la tercera dimensión es posible un cuerpo sin límite y, sin embargo, finito: en la superficie esférica un móvil que siempre se moviera avanzando por la misma circunferencia máxima al fin volvería al punto de partida; lo mismo sucedería en los cuerpos finitos e ilimitados, incurvados según una cuarta dimensión. Desde el punto de vista de la simetría, las partes enantiomorfas tridimensionales pueden llegar a coincidir en una cuarta dimensión.

¿Qué decir ante tales razonamientos?

El espacio de la geometría euclídea, y todos sus elementos, existen objetivamente en la realidad, o sea, que tienen existencia extramental; son, por lo tanto, entes reales. En verdad, los hiperespacios son entes de razón con un fundamento real.

Tal fundamento estriba en la geometría real euclídea de tres dimensiones. Podemos afirmar que cuantas más dimensio-

nes posean los hiperespacios (rectos o curvos) tanto más remota es su analogía con el espacio euclídeo y menor su conexión con ese fundamento real. En realidad, el espacio euclídeo sería el primer analogado respecto de los demás espacios.

V. La Física Moderna nos ha hecho suponer la existencia de una simetría entre las partículas, de manera que a la vez de una partícula se da otra con carga de signo contrario, pero igual en las demás características: *antipartícula*. El positrón es el antielectrón, el protón negativo es el antiprotón, etc. En 1956 fue descubierto el antineutrón; ¿en qué discrepará el antineutrón del neutrón, siendo así que éste no manifiesta carga de ningún signo? Verdad es que el neutrón obra como eléctricamente neutro, mas presenta un momento magnético, y el antineutrón, semejante en todo lo demás al neutrón, tiene un momento magnético de signo contrario al de él.

Ultimamente se ha llegado a denotar la intervención del antineutrino. El neutrino y el antineutrino, la partícula y la antipartícula se diferencian por la orientación de su *spin*, paralelo o antiparalelo, respecto a la dirección y al sentido de la propagación.

Hay estructuras elementales ligeras —o *leptones*— y pesadas —o *bariones*—. Queremos demostrar que el principio de simetría rige ineludiblemente al mundo de la materia. La estructura radical de la materia es simétrica.

En primer lugar, los leptones están regidos por el principio de simetría: al par que el neutrino (ν^0) —estable, de masa casi nula y carga cero—, se da el antineutrino ($\bar{\nu}^0$) —con iguales características—, que se diferencian sólo por la orientación de su *spin*⁸.

También en los mesones rige el principio de simetría.

Al mismo tiempo que el mesón *pi* positivo (π^+) —ines-

8. Con el electrón (e^-) —estable, de masa $\frac{\text{Masa del H}^+}{1.836, 13 \pm 0.04}$ y carga -1 , negativo— se da el positón (e^+) —estable, de igual masa y carga $+1$ positivo.

Con el mesón *mu* negativo (μ^-) —inestable, de masa 206.2 y carga -1 negativo— se da el mesón *mu* positivo (μ^+) —también inestable y con la misma masa pero con carga $+1$ positivo.

table, de masa 273,2 y carga +1— se da el mesón π negativo (π^-), de la misma masa, inestable y con carga -1 ⁹.

Los nucleones poseen asimismo una simetría enantiomórfica. El protón (p^+) —masa 1836,1 y carga +1, estable— se da con el antiprotón (p^-) —idéntica masa, pero con carga -1 , estable también ¹⁰.

Los hiperones manifiestan, del mismo modo, la simetría enantiomórfica que hemos observado en las otras estructuras elementales. Así, la partícula λ (λ^0) —cuya carga es 0, y cuya masa es 2182, inestable— se da con la antipartícula λ ($\bar{\lambda}^0$) —inestable, de la misma masa y carga ¹¹.

Algunas de estas estructuras elementales, rompen enseguida su simetría, desintegrándose espontáneamente para dar otras de ellas. Así el neutrón, en estado de libertad, se desintegra al cabo de unos 12 min., en un protón, un electrón y un neutrino; el mesón π se trasmuta en mesón μ , éste en electrón, etc., naciendo a la vez por lo regular algún neutrino en todos los casos. De toda esta muchedumbre de corpúsculos, los únicos estables en estado libre son el protón, el electrón y, al parecer,

9. Con el mesón K positivo (K^+) —cuya masa es 966.5, con carga positiva +1, inestable— se encuentra el mesón K negativo (K^-) —con carga -1 , de la misma masa e inestabilidad.

A su vez, el mesón K neutro (K^0) —966 de masa y 0 de carga, nestable— aparece con el antimésón K neutro (\bar{K}^0) — de la misma carga y masa, inestable también.

10. A su vez, el neutrón (\bar{n}^0) —carga 0 y masa 1836.6, inestable— se da con el antineutrón (n^0) —inestable, de la misma masa y carga. Se diferencian, pues, en que presentan un momento magnético de signo contrario.

11. Lo mismo sucede con la partícula σ positiva (Σ^+) — carga + 1 y masa 2327.6, inestable —, cuyo solo simétrico es la antipartícula σ negativa ($\bar{\Sigma}^-$) —carga -1 y masa 2367.6, inestable—, también la partícula σ negativa (Σ^-) —carga -1 y masa 2367.6, inestable. También la partícula σ negativa (Σ^-) —carga -1 y masa 2341.4, inestable, tiene su contrapartida en la antipartícula σ positiva ($\bar{\Sigma}^+$), de la misma masa, pero con carga +1 inestable. La partícula σ neutra (Σ^0) —2331.7 de carga, y masa 0, inestable— va acompañada de la antipartícula σ neutra ($\bar{\Sigma}^0$) —de idéntica masa, carga e inestabilidad. La partícula ξ negativa (Ξ^-) —de carga -1 y 2585 de masa, inestable—, se da con la antipartícula ξ positiva ($\bar{\Xi}^+$) —cuya masa es idéntica, pero no la carga -1 . También la partícula ξ neutra (Ξ^0) —cuya masa es 2590 con carga 0, inestable— va acompañada de la antipartícula ξ neutra ($\bar{\Xi}^0$) — también con la misma masa y carga.

el neutrino, así como sus respectivas antipartículas. Todos los demás sufren desintegraciones en una u otra forma, para terminar en uno o más de los corpúsculos estables.

Es interesante a este respecto, indicar las conclusiones a que se ha llegado observando las interacciones entre partículas y antipartículas.

A) *Interacciones fuertes.*—Se producen entre p, n,, Δ^0 , $\Sigma^0\pm$, Ξ^0 , $\pi^0\pm$, K^0+ y sus antipartículas, y están caracterizadas por las siguientes leyes conservativas de simetría:

1.^a—Conservación de la carga Q.

2.^a—Conservación del número de barión. $Np + Nn + \dots = (Np + Nn = \dots)$

3.^a—Conservación de la energía y del impulso (simetría de traslación en el espacio-tiempo).

4.^a—Conservación de *spin* (simetría de rotación en el espacio-tiempo).

5.^a—Conservación de *spin* isotópico (simetría de rotación del *spin* isotópico).

6.^a—Partícula y antipartícula se comportan análogamente (simetría de conjugación de carga).

B) *Interacciones medias o electromagnéticas.*—Estas interacciones medias comprenden las de carácter electromagnético que se ejercen entre todas las partículas cargadas. Tales interacciones son las que originan la transformación o desintegración de π^0 Σ^0 en lapsos del orden de 10^{-17} seg. Para ellas rigen las mismas leyes conservativas de simetría, excepto la quinta.

C) *Interacciones débiles.*—Como la que provoca la desintegración del neutrón en un protón, un electrón y antineutrón:



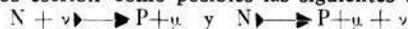
12. Análogo a este proceso es el de desintegración del muon:



Aparentemente, la captura de los muones por los protones en un núcleo constituye un proceso distinto de los anteriores:



Sin embargo, dado que toda reacción entre partículas puede efectuarse en los dos sentidos, y que si se realiza con una determinada partícula en un miembro, también se efectúa con su antipartícula en el otro, podemos escribir como posibles las siguientes reacciones:



SIMETRIA, ESTRUCTURA, DINAMISMO

A las interacciones débiles le son aplicables las mismas leyes simétricas conservativas anteriores, excepto la quinta, peculiar de las interacciones fuertes. Más exactamente, estas últimas son invariantes de rotación para todas las rotaciones en el espacio isotópico, de modo que T_z (la componente del *spin* isotópico en una determinada dirección) se conserve, y que lo mismo le ocurra al *spin* isotópico total $[T]$.

En resumen, las interacciones electromagnéticas conservan T_z , pero no $[T]$, y las débiles no conservan ni T_z ni $[T]$.

Las partículas incluídas en las interacciones electromagnéticas y débiles, infringen algunas simetrías de las fuertes.

Estas interacciones parecen, en cierto modo, desempeñar un papel negativo. Se puede así concluir que en la naturaleza existe una jerarquía de principios de simetría, algunos de los cuales serían más caros y preferidos que otros¹³.

VI.—En las estructuras biológicas, el principio de simetría se hace más lábil y parcial. Pero antes de entrar a probar esta afirmación debemos hacer algunas aclaraciones.

En 1848 PASTEUR consiguió separar el racemato de sodio y amonio en dos clases de cristales, y encontró que la rotación específica de cada una de ellas era la misma, siendo una clase dextrógira y la otra levógira. PASTEUR supo separar los cristales porque observó que tenían caras hemiédricas, siendo una serie de cristales la imagen especular de la otra. Tales cristales, se dice que son enantiomórficos. Se ha demostrado que sólo presentan actividad óptica aquellas estructuras que no son superponibles con sus imágenes especulares. Tales estructuras pueden ser asimétricas o disimétricas (la asimetría indica carencia absoluta de elementos de simetría; las estructura disimétricas no tienen carencia, pero poseen tan pocos elementos de simetría que aún pueden existir en dos formas —una, imagen especular de la otra— que no son superponibles). Para evitar innecesarias complicaciones usaremos el término asimétrico para designar ambos casos (asimétrico y disimétrico). Si un compuesto es asimétrico, puede esperarse que la molécula ori-

13. J. S. BELL, *Very elementary Theory of weak interactions*, Ed. del C. E. R. N., Ginebra, 1962; y A. SALAM, *Las partículas elementales y las simetrías en el espacio*, en «*Endeavour*», abril, 1959.

ginal y su imagen especular difieran en algunas propiedades, aunque sus estructuras sean idénticas.

La experiencia demuestra que la diferencia más marcada radica en su acción sobre la luz polarizada. La actividad óptica puede deberse enteramente a que la *estructura cristalina* sea asimétrica, por ejemplo, el cuarzo. El análisis por rayos X ha demostrado que la red cristalina del cuarzo está formada por tetraedros SiO_4 enlazados por los cuatro vértices, distribuidos en espirales enrolladas hacia la derecha o hacia la izquierda. De ahí su carácter dextrógiro y levógiro. En tales casos la sustancia es ópticamente activa sólo mientras está en estado sólido, perdiéndose la actividad cuando se funde o se disuelve. Los cristales de cuarzo existen en dos formas hemiédricas: las caras hemiédricas son aquellas que no están situadas simétricamente respecto a otras caras. Se encuentra sólo en la *mitad* de las posiciones en que podría esperarse que existiesen, y, en consecuencia, confieren al cristal una estructura asimétrica (en realidad, disimétrica).

Las formas (+) y (—) del cuarzo son imágenes en el espejo; pero debe subrayarse que muchos cristales ópticamente activos no poseen caras hemiédricas.

Por otra parte, la actividad óptica se puede deber enteramente a la estructura *molecular*. En este caso, la estructura molecular es asimétrica, es decir, los átomos que componen las moléculas de estos cuerpos se disponen en el espacio de tal forma que la estructura original no es superponible con su imagen en el espejo. Estos compuestos presentan actividad óptica, tanto en estado sólido como fundidos, disueltos o en estado gaseoso, por ejemplo, la sacarosa, el ácido láctico, etc.

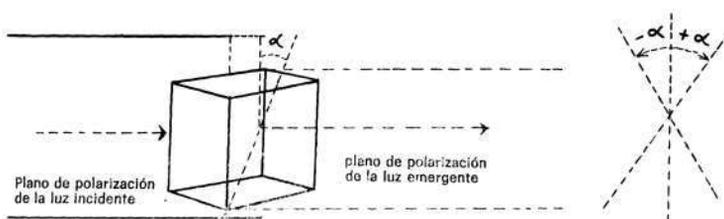
Una molécula y su imagen especular, cuando no son superponibles, se denominan enantiomorfos o antípodos ópticos. Según parece, los enantiomorfos son físicamente idénticos, excepto en el sentido en que giran el plano de polarización de la luz polarizada; las rotaciones son iguales, pero de signo contrario. Los enantiomorfos difieren en sus propiedades; por ejemplo, la (+) histidina es dulce, la forma (—) es insípida; la (—) nicotina es más venenosa que la (+), etc.

En la materia viva es preciso considerar la función del carbono:

SIMETRIA, ESTRUCTURA, DINAMISMO

A) *Un carbón asimétrico*: Las sustancias que tienen una misma fórmula bruta (con los mismo átomos y en la misma cantidad) pero no la misma fórmula desarrollada, y que por consiguiente difieren física y químicamente, se llaman isómeros. Veamos, para entender precisamente qué sea la asimetría en lo orgánico, la isometría óptica.

Una sustancia tiene «poder rotatorio», o sea, es «ópticamente activa» cuando al ser atravesada por un rayo de luz polarizada plana, provoca una rotación del plano de polarización de ese rayo.



Este poder rotatorio es característico de toda molécula que no posee plano, ni eje, ni centro de simetría. Tal condición se realiza particularmente en una molécula por la presencia de un átomo de carbono acompañado de cuatro átomos o radicales diferentes; este carbono es asimétrico. Un compuesto de este tipo (C a b c d) puede presentar dos configuraciones no superponibles, y sólo dos:



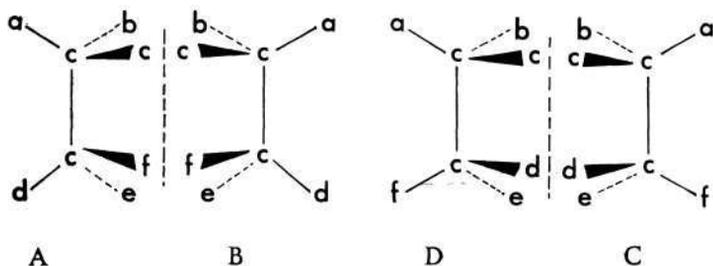
Estas configuraciones son asimétricas la una de la otra por relación a un plano —como un objeto y su imagen en un espejo, como un guante izquierdo y un derecho. Estas dos moléculas

poseen un conjunto de propiedades químicas idénticas; sus propiedades físicas son igualmente las mismas—, excepto una: su poder rotatorio es de signo contrario. Tal particularidad (dextrógira o levógira) se indica haciendo preceder el nombre del compuesto de la letra «d» o «l».

La configuración de las uniones de un solo carbono determina la existencia de dos isómeros de un tipo nuevo, llamados «antípodas ópticas» o «enantiomorfos». La mayoría de las reacciones acompañadas de un carbono asimétrico, conducen a un compuesto ópticamente activo, dando tantas moléculas dextrógiras como moléculas levógiras; se obtiene así una mezcla inactiva, llamada «mezcla racémica» (aunque ciertas reacciones se producen entrando en mayor proporción uno de los enantiomorfos; son las «reacciones asimétricas»). La mezcla racémica se hace notar «dl»: ácido dl-láctico.

B) *Moléculas con muchos carbonos asimétricos*: Si una molécula contiene n carbonos asimétricos, cada uno de ellos puede tener una configuración «derecha» o «izquierda», independientemente de los otros.

Entonces, en tal molécula podrán existir, como máximo, 2^n formas activas. Así, para un compuesto del tipo general (C abc—C def) que tenga dos carbonos asimétricos, existen cuatro formas:



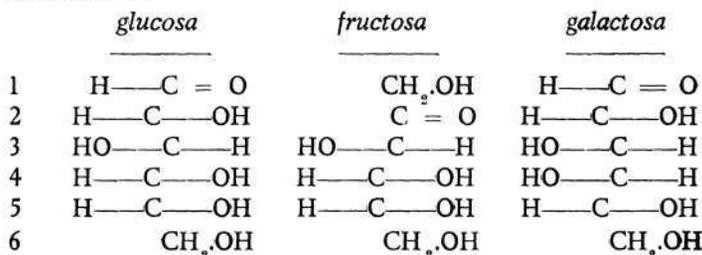
las cuales no pueden llevarse unas sobre otras por una simple rotación alrededor del puente C—C. (A) y (B) forman una pareja de enantiomorfos, (C) y (D) forman otra, y a cada una de estas parejas corresponde una mezcla racémica

Los cuerpos simples o compuestos que pueden separarse de los seres orgánicos por medios puramente físicos (disolución, filtración, diálisis, adsorción, destilación, etc.), reciben el nom-

SIMETRIA, ESTRUCTURA, DINAMISMO

bre de principios inmediatos. Los principios inmediatos orgánicos se clasifican en cuatro grandes grupos, llamados *glúcidos*, *lípidos*, *prótidos* y *ácidos nucleicos*. Para nuestro intento baste con una ligera indicación acerca de los glúcidos y los prótidos.

A) Los *glúcidos* o hidratos de carbono son compuestos ternarios, formados de C, O y H estando estos dos últimos elementos en razón de 1:2, por lo cual parecen combinaciones del carbono con agua. Son los azúcares y sus derivados (almidón, celulosa, etc.). Los azúcares sencillos más importantes son las hexosas. La fórmula bruta de ésta es importante: $C_6H_{12}O_6$. Las dos hexosas más importantes son la glucosa y la fructosa. Ambas son azúcares cristalizables y muy solubles en agua. También merece atención la galactosa. He aquí sus fórmulas constitucionales:



Los carbonos 2, 3, 4, 5, de la glucosa y de la galactosa son asimétricos, así como los 3, 4 y 5 de la fructosa: esto es, tienen valencias saturadas por radicales distintos. La presencia de carbonos asimétricos en una sustancia determina el fenómeno de la actividad óptica. La glucosa tiene un poder rotatorio positivo de 53.5° para la luz del sodio polarizado. La fructosa tiene una actividad óptica negativa de -93° .

Si la actividad óptica de las hexosas se debe a la existencia de carbonos asimétricos, podemos preguntarnos que ocurrirá si se invierte la posición de los H— y —OH que hay a la derecha e izquierda de esos carbonos. Entonces se obtienen fórmulas que son como la imagen especular de las anteriores y que corresponden a unos azúcares que tienen las mismas propiedades que aquéllos, pero cuya actividad óptica es precisamente la contraria; a saber, una glucosa (—) y una fructosa (+). Los isómeros que corresponden a la fórmula bruta son realmente varios pares de estereoisómeros. En los organismos sólo hay uno

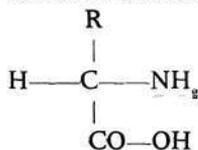
de los antípodas ópticos de cada pareja; para la glucosa sólo la (+), para la fructosa sólo la (-). Esto es un hecho importantísimo que revela que la materia viva tiene carácter asimétrico.

B) Los *prótidos* o albuminoides se consideran como compuestos cuaternarios formados de C, H, O y N, pero la mayoría de ellos poseen también S, a veces P y en ocasiones Fe, Mg, Cu, I, etc. Son, junto con los lipoides y los ácidos nucleicos los compuestos característicos de la materia viva, mientras los hidratos de carbono y las grasas son sustancias de reserva. Se distinguen dos grupos de albuminoides: las proteínas o albuminoides sencillos y los proteidos o albuminoides complejos, formados por una proteína y otro cuerpo orgánico variable.

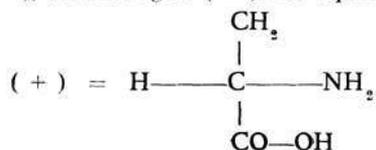
Las proteínas son los albuminoides sencillos constituídos exclusivamente por la reunión de numerosos componentes elementales llamados aminoácidos, que se suelen considerar como los «sillares» de los complicados edificios albuminoideos.

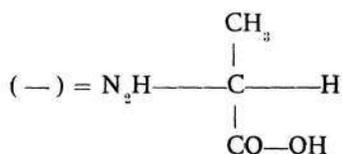
Los cuerpos resultantes de la hidrólisis de las proteínas son unos ácidos orgánicos en los que un átomo de hidrógeno del primer carbono siguiente al carboxilo (posición α) está constituido por el grupo amino —NH_2 . Son, pues, aminoácidos (α -aminoácidos). El grupo carboxílico presta a los aminoácidos carácter ácido; el amínico les comunica carácter básico. Por tanto, esos ácidos pueden reaccionar como ácidos y como bases: son, pues, electrólitos anfóteros.

En todos los aminoácidos, con excepción de la glicocola, el carbono de posición α es asimétrico por tener sus cuatro valencias saturadas por radicales diferentes:



Por tanto, esos cuerpos son ópticamente activos y a cada fórmula bruta deben corresponder dos antípodas ópticas, uno dextrógiro (+), otro levógiro (-). He aquí los de la alanina:





Quando se sintetiza un aminoácido en el laboratorio, se obtiene siempre una mezcla equimolecular de las dos configuraciones, la cual, naturalmente, es *inactiva* por compensación. En los organismos sólo se forma uno de ellos, o el (+) o el (-). Recordemos que lo mismo ocurre con los monosacáridos y que este hecho prueba que *la materia viviente tiene carácter asimétrico. La materia viviente sólo puede elaborar sustancias de la misma configuración.*

VII.—Al filo de estas consideraciones hemos creído descubrir otra ley profunda de lo real, a saber, que la disimetría se enmascara bajo la simetría.

Toda estructura aspira a su cumplimiento ontológico. De aquí que la tendencia al desdoblamiento sea deseo de unidad.

Entonces, la tendencia al desdoblamiento es el signo de la naturaleza.

Ya en la materia cristalina hemos encontrado sus huellas: en esas formas de simetría desdoblada, o formas hemiédricas, que vemos en muchos cristales. Existe un cuarzo dextrógiro y un cuarzo levógiro: el uno es la imagen del otro reflejada en un espejo. No obstante, todos los cristales tienden a la realización de una simetría de orden superior: ahí tenemos las maclas de acoplamiento, por penetración mutua, o por encadenamiento de partes derechas y partes izquierdas, como sucede en el cuarzo; pero se trata entonces de una pseudosimetría, según lo atestigua por ejemplo, el estudio de los fenómenos ópticos con luz polarizada.

En la materia comienza, pues, la disimetría; aunque tal disimetría no es un constitutivo de la misma. La materia tiende siempre a la simetría perfecta, realizada, por ejemplo, en los cristales del sistema cúbico, como la galena.

Y la disimetría que, por ejemplo, manifiesta el cuarzo, no afecta a la estructura interna de las moléculas, sino a su colocación o disposición.

Por el contrario, la disimetría es en verdad constitutiva de

la vida, de las estructuras vivientes, de los productos mismos de la vida vegetal y animal. Sólo estos productos o estructuras —en primer lugar, el protoplasma de todas las células vivas— presentan hemiedrías no superponibles, debido a las disimetrías inversas de las mismas moléculas, las cuales tienen el poder rotatorio —poder de invertir el plano de polarización de un rayo luminoso— que el cuarzo, por ejemplo, sólo posee en estado cristalizado. Esto nos prueba que en las estructuras vivientes las disposiciones disimétricas son inherentes a la colocación o disposición de los átomos en la molécula, y no solamente a la disposición de las moléculas en el edificio total.

A PASTEUR le impresionó mucho este fenómeno, que fue el punto de partida de todos sus descubrimientos: la célula viva se mostraba como un laboratorio de fuerzas disimétricas, en íntima relación con la profunda disimetría de la tierra en movimiento, de la luz, del magnetismo, de la electricidad, del universo entero, disimetría que se inscribe agudamente en las formas exteriores, en la estructura, en las tendencias de todas las especies vivas y de la vida en general, comenzando desde la hoja, donde la vida vegetal crea toda la materia orgánica: la hoja, que tiene un anverso y un reverso. El desdoblamiento de los sexos debe tener alguna relación con esta gran influencia cósmica disimétrica.

Y aun el hombre participa, en cuanto ser vivo, todas las disimetrías y la profunda dualidad de la naturaleza viviente.

Sin embargo, hay en él mucho más: pues sólo en él se cumple sobradamente la tendencia al desdoblamiento. La dualidad de cuerpo y alma señala el más alto momento disimétrico del Universo.

VIII. Simetría es, por tanto, la disposición de los elementos o de los planos constitutivos de un ser que siempre puede ser abolida por una traslación, una transformación o cualquier operación del arte o del espíritu humano. De ahí que la estructura y la simetría se opongan a menudo y de modo radical.

Así, en una disposición estructurada, no se concibe ninguna identificación y ninguna coincidencia entre sus dos planos constitucionales —objetivo y superobjetivo—, a pesar de su analogía y de su semejanza. Tampoco se puede deducir, a partir

SIMETRIA, ESTRUCTURA, DINAMISMO

del plano objetivo, el plano superobjetivo; ni se puede obtener uno por una simple torsión o inversión del otro.

No pasa lo mismo evidentemente en una disposición simétrica. Aquí, una de las dos partes puede obtenerse a partir de la otra por traslación, rotación, inversión o reflexión, o por la potencia de la deducción. El interés que los hombres conceden a la simetría se origina en parte, sin duda, en ese poder que les confiere de inferir sin error y reproducir. Esto se ve en las artes, sobre todo en la música y en la arquitectura ¹⁴.

Es verdad que en ciertos casos de simetría, particularmente notables o «paradójicos», la posibilidad de superposición por transformación no existe entre las dos partes de un mismo conjunto, que se corresponden punto por punto sin poder, sin embargo, coincidir en el espacio. Es así cuando un hombre observa su imagen en un espejo, o mejor aún cuando compara sus dos manos. Este pequeño hecho había extrañado profundamente a KANT, y fue origen de sus reflexiones. Según KANT, no es posible obtener en el mundo sensible una coincidencia que el entendimiento se representa como posible, lo que le condujo a pensar que entre la sensibilidad y el entendimiento había una diferencia de naturaleza.

Pero, lo mismo que se puede hacer coincidir dos triángulos rectángulos simétricos en relación a una línea, adosándolos uno sobre el otro en la tercera dimensión, lo mismo se puede concebir que las dos manos son susceptibles de coincidir en una cuarta dimensión del espacio que los sentidos no imaginan pero que la razón puede concebir.

Tal reflexión enantiomórfica es sólo una imagen lejana de la estructura. Se asemeja a ella por la imposibilidad de obtener coincidencia; difiere de ella porque en las figuras enantiomórficas, como son los guantes, cada elemento de una parte tiene su correspondencia en la otra parte, y más aún puesto que sería absurdo decir que una de las dos partes prevalece. La mano derecha parece superior a la mano izquierda sólo por nuestro uso humano. El reflejo nos parece inferior porque atribuimos a nuestro cuerpo más densidad que a la imagen del espejo.

14. J. GUITTON, *La existencia temporal*, Ed. Sudamericana, Buenos Aires, 1956, pp. 57-58.

Sin embargo, la enantiomorfía puede conducirnos a pensar la estructura, puesto que nos prepara para la comprensión de la irreductibilidad de los planos que constituyen una estructura.

A primera vista, a la naturaleza le gusta el método dicotómico. La simetría de los órganos del cuerpo, el fenómeno sexual en las especies superiores, la polaridad eléctrica, los *spins* desdoblados de la mecánica cuántica, nos indican claramente que el dualismo es un procedimiento constante de la actividad cósmica.

Es más, la naturaleza emerge en formas ambiguas: en ella existe una especie de dilogía. Por ejemplo, si examinamos las estructuras cristalinas que constituyen una perspectiva de la geometría inmanente a la materia, observamos que todo pasa como si la naturaleza trabajara sobre modelos geométricos, pero, en lugar de realizarlos en la forma que nos parece más simple, los complica. Parece complacerse sobre todo con los inversos. Ciertas simetrías, aparentes en un plano, nos enmascaran una disimetría más profunda: tal es el caso de las maclas, donde se ven cristales de la misma especie adosados o interpenetrándose y que, a pesar de una orientación diferente, constituyen una unidad.

Los cristales miméticos presentan aparentemente una simetría superior, bien sea perteneciente a distinta clase del mismo sistema o a un sistema cristalino diferente. Esto es debido a que siendo el plano de macla un plano de simetría del conjunto y el eje de macla eje binario de simetría es natural que a los elementos de simetría propios de los individuos que constituyen la macla se les agreguen estos nuevos elementos que aportan la misma macla. (En algunos aragonitos, tres cristales del sistema rómbico se unen formando un complejo de apariencia exagonal).

Tales hechos nos prueban que la disimetría se oculta a veces con apariencias de simetría. La ambigüedad parece ser una ley de la naturaleza.

Las primeras experiencias de PASTEUR se fundaban en el presentimiento de esta ambigüedad, si bien él no se expresaba con este lenguaje; se trataba de discernir si, bajo la apariencia de un cuerpo simple, la naturaleza no había colocado hemiedrías no superponibles, debidas a la disimetría inversa de las moléculas. Esta disimetría interior de las moléculas, más profunda que la disimetría superficial debida a la disposición de las mo-

SIMETRÍA, ESTRUCTURA, DINAMISMO

lécular, le parecía a PASTEUR la característica de los fenómenos de la vida.

Lo que nos parece más notable es que esa disimetría se disimulaba bajo el aspecto de la simetría, como los equilibrios físicos que revelan los desequilibrios de sentido contrario que se compensan exactamente.

IX. Una simetría absoluta se completa a sí misma en todos sus sentidos. No requiere justificación, no le falta nada e implica su propia lógica simétrica; cualquier propiedad que se le atribuye queda totalmente compensada.

En su totalidad, una simetría absoluta no deja resultante alguna. El todo y la nada se confunden en un automorfismo completo. En realidad, la nada no existe. La definición de la simetría es que no necesita justificación ni explicación en ninguna lógica, o según ningún criterio de verdad.

Una estructura totalmente simétrica, que sea expresable por un conjunto de elementos, A, B, C... R, tiene esta propiedad: Cualquiera de esos elementos puede intercambiarse por otro elemento sin que las propiedades de la estructura queden afectadas. Esta propiedad, para poderse verificar hace necesario que esos elementos se diferencien unos de otros.

Interpretamos la simetría divina a partir del atributo de infinitud. El infinito disfruta de la propiedad de que cualquiera de sus partes es correlativa con el todo, y conversamente, el todo lo es con cualquier aspecto parcial.

Ello implica una simetría total.

Dentro del infinito se esconde una ilimitada posibilidad de desdoblamientos en todos sentidos. El infinito es la cualidad de lo máximo, de aquello no superado por ninguna otra posibilidad, ni por ninguna forma de limitación. Es lo máximamente simétrico.

En este sentido, Dios es absolutamente simétrico: sus atributos —Eternidad, Bondad, Amor, Justicia, etc.— se identifican real y exhaustivamente en la razón formal eminentísima de la Deidad. Si la simetría es la correspondencia biunívoca entre dos conjuntos a través de una transformación, vemos que este carácter se cumple en las perfecciones divinas: Dios posee una simetría magnífica: *God, Thou great symmetry* (Anna Wick-

J U A N C R U Z C R U Z

HAM: «Envoi», en *The contemplative quarry*, Harcourt, Brace and Co, 1921). Pero esta es una simetría aparente, porque tras la simetría de las perfecciones, se descorre el velo de la asimétrica Trinidad, tres personas realmente distintas en unidad de naturaleza.

Otra vez se confirma nuestra tesis: la disimetría se enmascara bajo la simetría.

--

JESÚS GARCÍA LÓPEZ

VERDAD E INTELIGIBILIDAD