

El copo de nieve de seis ángulos y la geometría pentagonal

por Ralf Schauerhammer

Johannes Kepler no sólo fue un científico creativo, sino un hombre interesante y con buen sentido del humor. Esto queda especialmente de manifiesto en un pequeño documento que escribió en 1611 como regalo de Año Nuevo para su benefactor, Wacker von Wackenfels, titulado *Strena seu de nive sexángula*, o *El copo de nieve de seis ángulos*. Ahí, en su introducción, Kepler escribe:

“Sí, sé bien qué tan aficionado es usted a la nada; de seguro no tanto por su mínimo valor, sino por el juego divertido y delicioso que uno puede tener con ella, cual si fuera un gorrión feliz. Por tanto, me imagino que para usted un regalo debe ser mejor, y mejor recibido, entre más se acerque a la nada”.

Con estas palabras, Kepler comienza un juego de ideas, que sigue siendo de interés hoy día. Quiquiera que lo sepa, lo tomará de vez en cuando entre sus manos, como un buen poema, y volverá a leerlo. Y en tanto tomaba este pequeño trabajo, para volver a leerlo y pensar en una forma de incitar a los lectores de esta revista a explorar el trabajo de Kepler, otro hombre creativo, interesante y con buen sentido del humor celebraba su cumpleaños número 80: Lyndon H. LaRouche.

Por mucho tiempo estuve pensando qué regalarle a un hombre modesto y alegre como Lyndon LaRouche en su ochenta aniversario. Finalmente, mi buen amigo Kepler me dio un consejo: “Tú sabes que a él en especial le gusta la nada”. Así que era obvio lo que debía regalarle. Debía montarme sobre los hombros de Kepler y seguir escribiendo sobre el tema de “la nada”.

Johannes Kepler supo muy bien cómo presentar “la nada” en su libro *Strena seu de nive sexángula*. Él comienza con

FIGURA 1

El copo de nieve de seis ángulos

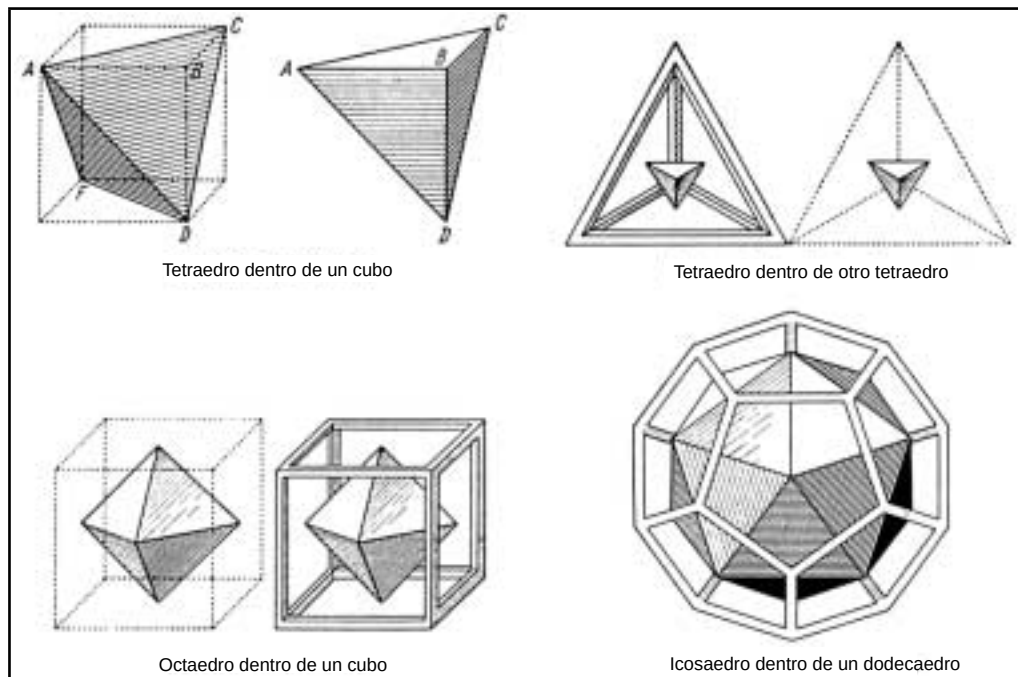


Kepler y la portada de su escrito de 1611, *Strena seu de nive sexángula*.

un bello retruécano con las palabras *Nichts*, que en alemán significa nada, y *Nix*, que significa nieve en latín (en el alemán común, la palabra *nicths* se pronuncia como *nix*). Kepler escribe: “Si le preguntas a un alemán sobre la *NIX*, él contestará *NIHIL*, si es que sabe un poco de latín”.

FIGURA 2

Los cinco sólidos platónicos y las 'parejas'



Sólo pueden construirse cinco sólidos platónicos a partir de las figuras planas regulares (es decir, con lados iguales). Estas figuras sólidas forman dos "parejas" o duales (el cubo con el octaedro y el dodecaedro con el icosaedro), y un "soltero" (el tetraedro), al que Kepler llamó "hermafrodita".

Hace poco aprendí que el retruécano de Kepler tiene en realidad tres significados, porque "Nix" también se refiere a un fantasma que vive en el agua. No estaba seguro de si esto era una broma, así que entré en materia. Y, de hecho, en la época de Kepler la palabra *Nix* designaba a un fantasma masculino que vive en el agua, el cual, según los relatos de los marineros, parecía un hipopótamo o una foca; los románticos luego transformaron a este ser en el *nixie* femenino: la sirena. En cualquier caso, definitivamente es cierto que Kepler, en *Strena seu de nive sexangula*, investiga cuál es el fantasma que juega en el agua y de vez en cuando lo transforma en *Nix*.

Los historiadores han hecho muchos escritos eruditos sobre la *Strena seu de nive sexangula* de Kepler, y dicen que esta obra fundó la ciencia de la cristalografía, por ejemplo. Así que parece que ya no puede decirse "nada" más sobre ella. Y es precisamente este "nada" el que ahora abordaré.

I. 'La nada'

La nada comienza con el hecho de que se menosprecia la relación de Kepler con el diálogo del *Timeo* de Platón. Esto es extraño, pues Kepler habla explícitamente de los sólidos platónicos, que son los que Platón usa en su *Timeo* para construir los elementos. Platón rechaza la noción simplista de Demócrito sobre el átomo, y Kepler está de acuerdo con Platón, cuando escribe al comienzo de *Strena seu de nive sexangula* que el concepto epicúreo de los átomos es "en realidad nada".

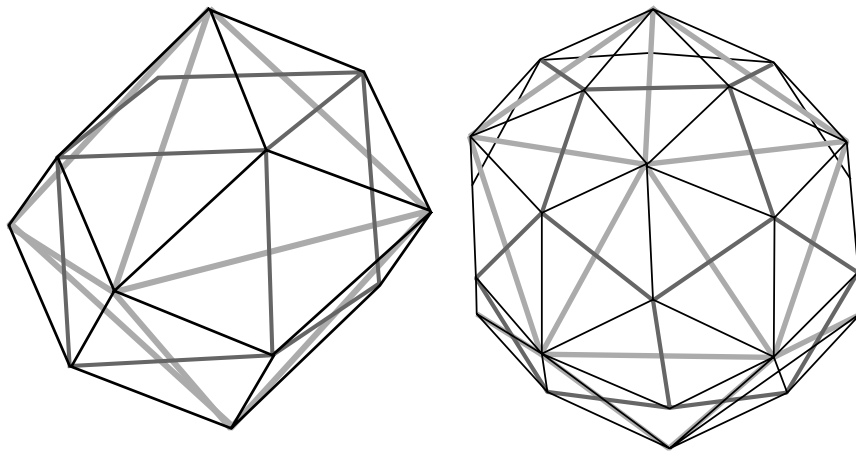
Esto no es accidental, pues *Strena seu de nive sexangula* de Kepler, al igual que el *Timeo* de Platón, aborda el siguiente problema: ¿qué clase de transformaciones crea a los elementos o "átomos"? ¿Qué acción produce, a partir del continuo del vapor de agua, los copos de nieve discontinuos en su forma geométrica específica?

Es totalmente erróneo decir que Platón, en su *Timeo*, toma el llamado número mágico de los pitagóricos para explicar los cuatro elementos con ayuda de los cinco sólidos platónicos. Los sólidos platónicos toman correctamente su nombre de Platón, porque la existencia de estos sólidos, y el hecho de que sólo puede haber cinco, lo descubrió por primera vez el amigo de Platón, Teetetes. Los pitagóricos sólo conocían el tetraedro, el cubo y el dodecaedro, es decir, sólo tres sólidos regulares. Por tanto, es improbable que crearan una teoría elemental de los cuatro elementos en base a las tres figuras que conocían. Fue 150 años después de la época de los pitagóricos que el amigo de Platón, Teetetes, construyó por primera vez el octaedro y el icosaedro.

Ahora, otra nada. El descubrimiento de Kepler de los dos romboides regulares—el "pequeño" romboide de 12 caras (el rombododecaedro, que ya conocían los griegos), y el "gran" romboide de 30 caras (el romboicosaedro)—representa precisamente la nueva idea que Teetetes sacó a relucir: que cada uno de estos romboides envuelve a dos sólidos platónicos, el octaedro y el icosaedro, y Kepler los llamó "parejas" (hoy se les conoce como duales). El octaedro es la esposa del cubo macho, y el icosaedro es la del dodecaedro. Las esquinas de

FIGURA 3

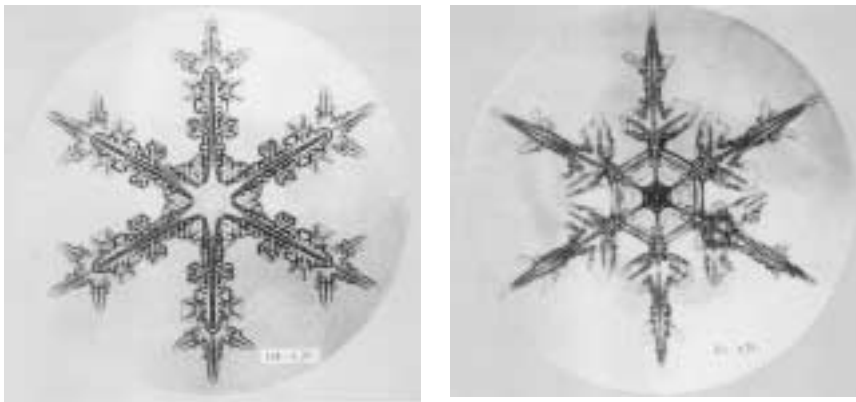
Los romboides de Kepler



Los dos romboides de Kepler descubiertos (el romboide “pequeño” tiene 12 caras, e incluye al cubo y al octaedro; el romboide “grande” tiene 30 caras, e incluye al dodecaedro y al icosaedro). Ambos representan metáforas de la idea creativa de Teetetes.

FIGURA 4

Imagen fotográfica de dos copos de nieve



Cuánto habría disfrutado Kepler el ver estas fotografías de los copos de nieve, las cuales son posibles gracias a la tecnología moderna.

las hembras tocan exactamente los centros de las caras de los machos; y viceversa, las esquinas de los machos tocan exactamente los centros de las caras de las hembras.

Si uno mira una pareja, no desde fuera, sino desde el centro de las figuras, uno ve un ordenamiento armónico de los ángulos desde el centro hasta los bordes de los romboides de Kepler que unen a la pareja. Uno también ve el porqué Teetetes tuvo que descubrir ambos sólidos platónicos juntos.

La razón que justifica el que se les llame “sólidos platónicos” a los sólidos regulares, puede encontrarse en el diálogo

del *Timeo*. Ahí, por primera vez, se expresa su profundo significado físico. La objeción que Platón presenta a la noción de Demócrito de los átomos (que él definió como los bloques más pequeños e indivisibles que componen toda la materia) es fácil de entender, si uno mira la historia de la ciencia moderna.

Hace doscientos años la palabra átomo se usaba para nombrar los diminutos bloques que constituyen la materia, y que no pueden romperse más mediante reacciones químicas. Pero luego, hace unos 100 años, en el transcurso del descubrimiento de la radiactividad y las reacciones nucleares relacionadas, de pronto estos pequeños bloquecitos ya no eran “átomos”. Podían dividirse en algo llamado “partículas elementales”, que eran más pequeñas que los átomos. Luego, incluso estas partículas elementales fueron descompuestas, empleando tremendas cargas de poder aplicadas mediante aceleradores de partículas. Así surgió la necesidad de un nombre para otra nueva clase de “átomo”, llamado partículas elementales.

Así que vemos que la palabra átomo tiene significado sólo si se refiere a una transformación específica, a un efecto logrado en un tubo de ensayo, o en un reactor o acelerador nucleares.

Platón ya tenía clara esta “paradoja del átomo” hace 2.400 años. Esa es la razón por la que rechazó el concepto de Demócrito, y de que describiera en el *Timeo* el proceso que transforma cada elemento —tierra, agua, aire y fuego— en otro de ellos. Hoy le llamamos a los elementos de Platón —esto es, a estos “átomos” en relación con una transformación física—, las “condiciones físicas” o estados de la materia: estados sólido, fluido, gaseoso y plasma.

La relación del cubo, el icosaedro, el octaedro y el tetraedro describe las restricciones geométricas ordenadas de esas transformaciones. De ahí que Platón explique cómo esos sólidos pueden transformarse en otro de ellos mediante una construcción triangular de sus caras regulares. A la nueva idea que Platón expresa en el *Timeo* con la ayuda de los sólidos platónicos —es decir, la manera de hacer geoméricamente cognoscible un principio físico universal de transformación—, en la actualidad se le llama “ley natural”. Y la siguiente persona que dio un paso decisivo en desarrollar más esta

idea fue Johannes Kepler.

Ahora pongamos a refrigerar al *nix*, que pertenece a esta nada. Aquí tenemos cuatro elementos, ¡pero cinco sólidos platónicos! ¿Qué pasa con el quinto, el dodecaedro? Para esto, Aristóteles “inventó” una clase especial de materia, el imperceptible éter, flotando por ahí en las inalcanzables esferas de los cielos. Esta noción errónea todavía sigue atribuyéndose a Platón. Pero Platón declara explícitamente en su *Timeo* que el éter es sólo una suerte de aire sutil, no una clase especial de elemento. Así que, ¿cuál es la función del dodecaedro?

Veamos el *Timeo*. Ahí uno lee que, puesto que quedó una quinta figura, Dios la uso como su plan maestro para el cosmos. ¡Ajá! No es el éter, sino el “plan maestro” del cosmos el que está relacionado con el dodecaedro. Los filólogos señalan que la palabra griega que Platón usó para “plan maestro” es difícil de traducir en este contexto. En *La Republica*, dicen, Platón usa la misma palabra para definir el perfil básico que el Estado feliz debe tener conforme al modelo divino. Así que el dodecaedro tiene esta cualidad universal, y su transformación sirve al cosmos como un “plan maestro”.

Así, el dodecaedro es algo excepcional. Y quienquiera que haya tratado de construir los sólidos platónicos desde cero, sabe esto: una vez que obtienes el dodecaedro, el resto es un juego de niños. Sin embargo, Platón no sólo piensa en términos de la construcción geométrica, sino de las diferentes calidades de procesos universales; las transformaciones elementales tienen que ver con cuatro sólidos regulares, y la transformación subyacente del “plan maestro” con el dodecaedro. El dodecaedro es el “padre”, y el tetraedro, el cubo, el octaedro y el icosaedro son los hijos del proceso cósmico de transformación.

II. Más nada

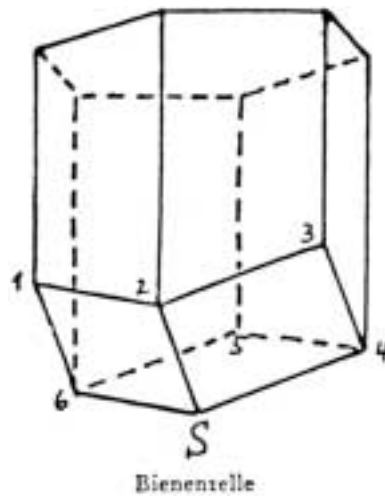
Hasta ahora, verás que no he dicho nada sobre la *Strena seu de nive sexángula* de Kepler. Pero ahora ya no puedo seguir sacándole la vuelta a este pequeño escrito. Espero tener éxito en encontrar, en esencia, nada.

Kepler investiga aquí la “causa específica” del hecho de que los copos de nieve siempre tengan la forma de una estrella de seis ángulos. ¿Qué acción genera, desde la “corriente continua” del vapor de agua, esas “singulares estrellitas”, con esta precisa forma? Tal como lo promete desde el principio, ¡Kepler no responde a esta pregunta! Él se las arregla sin hacerlo, sólo porque decide, no sólo resolver este problema, sino más bien investigarlo, en lo principal, con los métodos de investigar y responder propios de esta clase de preguntas. Si Kepler no hubiera hecho esto, no hubiera podido ceñirse a la “nada”.

El método correcto es encontrar los posibles principios de “acción” que se expresan en formas geométricas específicas. Por ejemplo, Kepler observa la forma rombale de las semillas de la granada. Para explicar esto, basta la necesidad material,

FIGURA 5

La celda de un panal de abejas



El fondo de la celda de un panal de abejas tiene tres caras rombales. Así, cada cara puede usarse de forma muy práctica. Lo mismo se aplica a la parte inferior del conjunto de celdas del lado opuesto. Tres de estas caras rombales forman una esquina del “pequeño” romboide de Kepler.

FIGURA 6

Simetría pentagonal, la característica de la vida



Casi todas las flores poseen una simetría pentagonal, mostrando “los colores de la vida”, como dijo Kepler.

porque las semillas están comprimidas en el espacio confinado de la fruta, y la forma rombale específica nace de la necesidad de un empaque apretado.

Pero la misma forma geométrica puede encontrarse en el

FIGURA 7

La muerte de Polixena



Kepler se refiere a la dignidad de la muerte de Polixena, la hija menor del rey de Troya, quien fue asesinada por lo griegos después de que conquistaron esta ciudad (un suceso que describe el grabado). El poeta Eurípides reproduce sus últimas palabras: “ ‘Griegos, han destruido mi ciudad, moriré presta. Nadie deberá tocar mi cuerpo, porque ofreceré con valor mi garganta. ¡Déjenme sin ataduras y mátenme! ¡Por los dioses! ¡Déjenme morir como un ser libre!’ En la muerte, a ella aún le preocupaba caer con dignidad, disimulando lo que había que disimular a la vista de los hombres”.

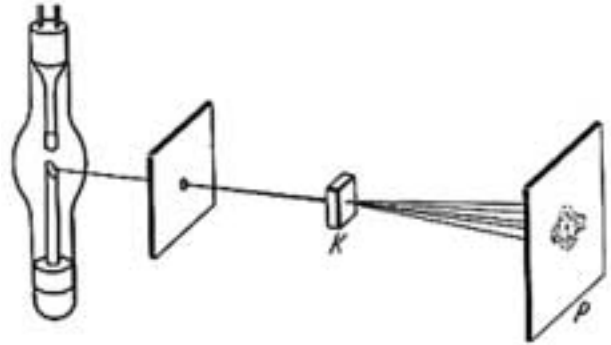
fondo del panal de abejas, donde no puede asumirse que hay una compresión y, por tanto, debe encontrarse otra explicación. Aquí la acción implica que la abeja posee un instinto que guía su proceder hacia un objetivo. La abeja en sí no conoce esta meta, que el Creador grabó en su proceder, pero la razón del hombre puede percibirla y conocerla: esta forma del panal minimiza el trabajo necesario para construirlo. Entre paréntesis, Kepler nos explica, de pasada, las conexiones entre la *causa final*, la terminología leibniziana de *causa final* y *causa eficiente*, y el *principio de acción mínima*.

En el caso del copo de nieve, a diferencia de la granada y el panal, los principios de acción anteriores fallan. En las nubes, por ejemplo, no hay un límite de espacio; en cuanto al instinto, tampoco hay abejas. Así que, ¿qué clase de fantasma acuático es este, que genera estos cristales de nieve allá arriba? ¿Qué suerte de “instinto” tiene que seguir dicho fantasma acuático?

No contestaré esto de manera precisa. Prefiero señalar lo que Kepler explica sobre la diferencia esencial entre las geometrías hexagonal y pentagonal, del modo que se expresa en las flores, por ejemplo. La base de esta simetría pentagonal es la “proporción áurea”, que está implícita en el dodecaedro y el icosaedro. Esta bella forma caracteriza el “ánima (alma) de las plantas”, y es emblemática de su “capacidad de pro-

FIGURA 8(a)

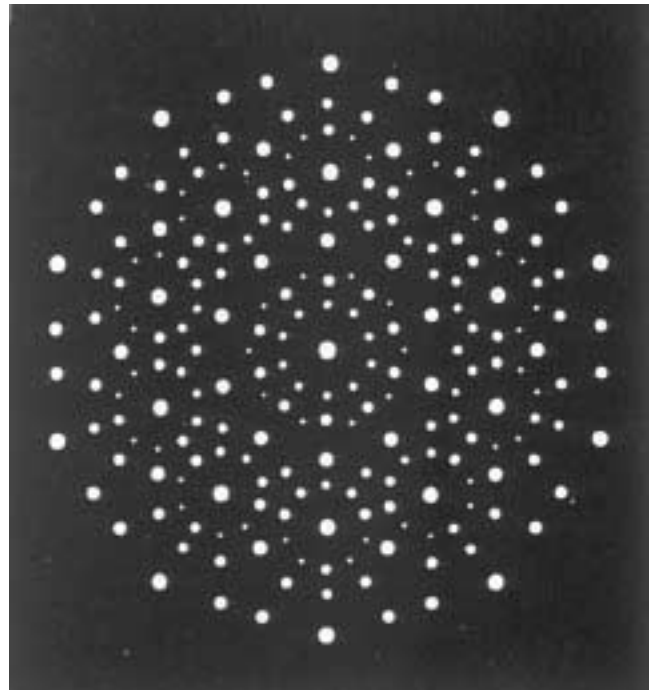
Diagrama de un aparato para ver cristales con rayos x



A sugerencia del físico Max von Laue, se investigó por primera vez un cristal con rayos x en 1912. Las fotografías resultantes mostraron puntos de luz simétricamente ordenados. Del orden de estos puntos sobre la pantalla, uno puede deducir el orden espacial sexangular del cristal.

FIGURA 8(b)

La simetría prohibida de los cuasicristales



Cuando en 1987 por primera vez los rayos x mostraron una simetría pentagonal dentro de un cristal, se le llamó cuasicristal, porque la teoría prohíbe esta clase de ordenamiento en los cristales “normales”.

crear”. El copo de nieve inerte expresa una simetría hexagonal. Pero, ¿por qué específicamente ésta?

Los cristales de nieve se generan exactamente en el lugar donde hay un toma y daca entre el frío y el calor. A este respecto, Kepler menciona los cristales de hielo de seis picos que se forman en los vidrios rotos de los baños de vapor durante el invierno. Ahora citaré la tesis de Kepler *De fundamentis astrologiae certioribus*, o *Los fundamentos de la certeza astrológica*:

Que todo lo que participa en la materia es, hasta donde participa en ella, frío por naturaleza. Sin embargo, todo lo que en potencia es cálido, le debe esta cualidad a una fuerza viviente, sea una fuerza propia o de aquello de lo cual se origina.

Así que Kepler dice que el calor nace de la cualidad de una “fuerza viviente”. El frío no actúa por sí mismo, sino en ausencia del calor viviente, del mismo modo que el mal no es más que la ausencia del bien.

Pero, regresando a la *Strena seu de nive sexangula* de Kepler, y de ahí a un lugar donde él casi nos da la respuesta a cuál es el papel que desempeña el fantasma acuático *nix* en la creación de copos de nieve de seis ángulos. Kepler dice:

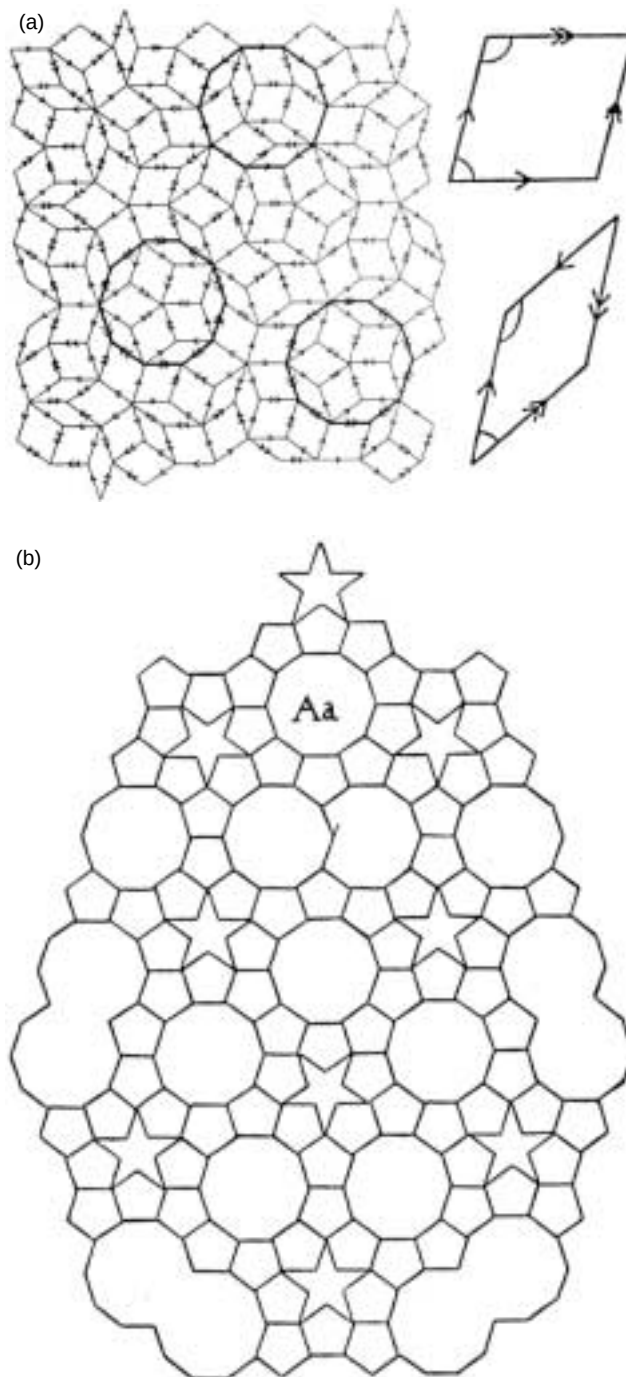
Yo expresamente creo que al calor, que poseía la materia hasta entonces, lo supera ahora el frío. Tal como actuó hasta entonces de manera ordenada, ahora cede en su ordenamiento para retroceder, y dar paso y guardar compostura en esas. . . estructuras plumosas de orden sexangular. . . y cuida de no morir en acción sin honor ni dignidad.

¡No sin dignidad! Esto, para los críticos de los escritos de Kepler, representa una absoluta nada y, por tal razón, debo decir algo al respecto. “No sin dignidad”. ¿No significa esto que un poder físico te abrumba, pero aún así no te muestra su esencia? Así, al actuar con dignidad vemos un principio superior que rebasa la existencia individual. El actuar con dignidad sólo le es posible a un ser moral capaz del libre albedrío: el hombre. Kepler sabía esto con certeza. De modo que su metáfora expresa la idea de que tiene que haber un principio superior que conecta el calor y el frío. Sólo esta “conexión” puede explicar que (además de la geometría pentagonal, la cual es obvia en el “diseño inmediato de la planta”) hay una forma geométrica ordenada de la materia inerte, que podemos ver ejemplificada en la forma sexangular del cristal de nieve.

Esto explica el porqué Kepler dice, por ejemplo, en *De fundamentis astrologiae certioribus*, que ¿donde hay materia, hay geometría! Esta es una afirmación con la que Platón estaría de acuerdo. Aristóteles, sin embargo, como explica Kepler en su *Harmonices mundi* (Armonía del mundo), no

FIGURA 9

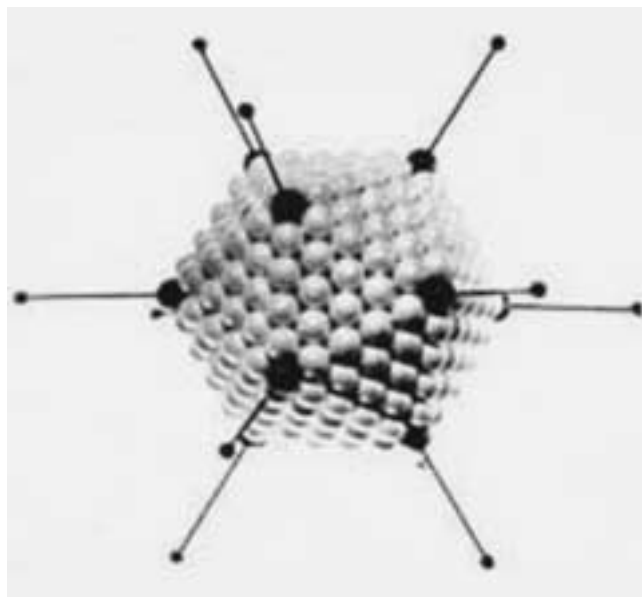
Mosaico de Penrose y cuasicristales



Hoy la ciencia intenta explicar los cuasicristales diciendo que están cubiertos por dos diferentes clases de celdas unitarias. Un ejemplo de este método es el llamado “mosaico de Penrose” (a). Pero Kepler ya había considerado esa clase de capas, y mencionó la importancia de “ciertos monstruos” que se necesitan para cubrirlos con una simetría pentagonal (b).

FIGURA 10

La simetría pentagonal de los átomos del kriptón y de un virus



Los átomos del gas inerte kriptón pueden formar racimos de icosaedros, y los virus muy frecuentemente también pueden cobrar esta forma. Aquí, la simetría pentagonal de los racimos del átomo de un virus.

puede reconocer el carácter arquetípico y el significado de las figuras cuantitativas, porque niega la creación del mundo. La razón de esto es que las figuras geométricas cobran significado, sólo si existe un “Creador” que creó la materia. La geometría, dice Kepler, le dio a Dios las imágenes para formar al mundo.

Esto no es ofender a Dios, ni limitarlo. ¡La intención de la acción de la razón creativa es geométrica! Esta es la conexión de la razón activa y viviente, así como de la materia inerte, misma que encontramos antes en el ejemplo de las abejas. En la abeja, se expresa sin que ella conozca en una forma geométrica específica, en una forma que exprese una *causa final* asociada con el principio de acción mínima.

Para los crítico de *Strena seu de nive sexángula* de Kepler, semejante idea significa absolutamente nada, porque piensan como Aristóteles. Niegan la existencia de cualquier proceso cognoscitivo, no admiten nada excepto las leyes de la “causalidad”, y todo lo demás lo explican sólo como una “casualidad” o como “resultado del proceso estocástico”. Entonces, tras haber hecho esto, pretenden describir mediante “leyes de la evolución”, “estructuras autoorganizadas” o “fractales”, lo que antes condenaron como algo que no puede conocerse.

En contraste, creo haber encontrado en la *Strena seu de*

nive sexángula de Kepler una explicación de por qué el universo puede conocerse mediante el proceso creativo de la cognición humana: porque la característica esencial del universo, la cual Kepler intenta expresar de manera metafórica, es precisamente la idea de los espacios—fase triplemente conectados, que unen de un modo único los principios cualitativamente diferentes de acción de la noosfera, la biosfera y la materia inerte. Esta es quizás la verdadera clave de la nada en la *Strena seu de nive sexángula* de Kepler.

III. Cuasinada

Al final de su escrito, Kepler dice que ha tocado a la puerta de la química. Desde entonces, hemos abierto de par en par esa puerta, pasado por ella, y llegado a otras puertas detrás de ella. Por tanto, podemos darle otro giro al hilo de la investigación de Kepler, tomando siempre en cuenta que el resultado será nada.

Como mencioné antes, algunas de las ideas de Kepler en *Strena seu de nive sexángula* dieron paso a todo un campo de la ciencia conocido hoy como cristalografía. Este campo de la ciencia investiga la clase de formas regulares que llenan por completo el espacio euclidiano, sin dejar ningún hueco. Se desarrolló una generalización de la forma sexangular de Kepler y, como éste dijo, se descubrió que la diferencia entre esta forma y la pentagonal es una muy elemental: ningún cristal puede tener una simetría pentagonal. Por muchos años pudimos “ver dentro” de los cristales con potentes lámparas de rayos x, y no encontramos una estructura cristalina pentagonal.

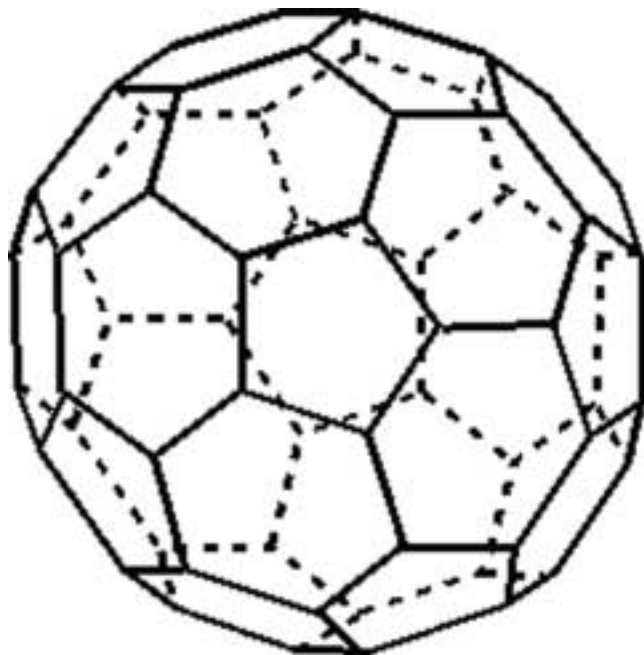
Luego, hace 15 años, sucedió algo muy sorprendente, algo que no pudo explicarse muy bien hasta ahora. Al someter a los rayos x a una aleación de aluminio—manganeso, cuya cristalización ocurrió con suma rapidez, se descubrió por primera vez una geometría cristalina pentagonal, algo que matemáticamente era imposible. Los cuerpos sólidos se han dividido estrictamente en amorfos y cristalinos, y ahora aparecía algo nuevo que no podía ser ninguno de los dos. La nueva sustancia no podía ser amorfa, porque mostró un orden interno global; no obstante, no podía ser un cristal, por su geometría pentagonal prohibida. A esta cosa “imposible” se le llamó entonces cristal semiperiódico o “cuasicristal”.

Cuando vi por primera vez un cuasicristal, de inmediato pensé en la *Harmonices mundi* de Kepler, donde él desarrolló el concepto de un cuasicristal. Si observas “ciertos monstruos” que Kepler usó en sus intentos por cubrir una superficie plana con figuras simétricas pentagonales y decagonales, ves directamente el “mosaico de Penrose”, que hoy se usa para describir esos cuasicristales. Veras, Kepler no sólo fundó la cristalografía, sino un concepto de materia mucho más profundo.

El orden espacial de los átomos en cuasicristales es com-

FIGURA 11

El fullereno



Los fullerenos, el más simple de los cuales contiene 60 átomos de carbón, pueden representarse como cristales bidimensionales en un espacio de curvatura positiva constante.

parable a la representación decimal de un número transfinito, por ejemplo, π . El número π expresa la relación entre el radio de un círculo y su circunferencia, la cual define geométricamente a π precisamente como un número. Si esta idea en realidad infinita de π se expresa en la serie potencialmente infinita de cifras decimales, uno obtiene un cuasicristal unidimensional. Esta serie de cifras no sigue una pauta caótica al azar, porque la define una idea geométrica “trascendental”; pero tampoco es regular de un modo repetitivo, como los “números de los cristales” que se derivan de los números racionales. Sin embargo, la pregunta sigue siendo: ¿qué clase de “instinto” siguen los átomos del cuasicristal para orientarse a este “infinito real”?

Desde la época de Kepler nuestras posibilidades de observación física han mejorado tremendamente. En los tiempos de Kepler no había ni siquiera un microscopio, en tanto que hoy podemos ver a la escala de átomos con los microscopios modernos. Podemos observar cómo los átomos forman racimos, y vemos, por ejemplo, 13, 55, 147, 309, 561. . . átomos formando un icosaedro. También podemos ver de forma directa que hay virus con forma de icosaedro; por ejemplo, el virus de la hepatitis o el núcleo del virus del sida, cada uno forma un icosadodecaedro.

Poco después del descubrimiento de los cuasicristales, en

1985, se descubrieron los llamados fullerenos. La forma más simple de fullereno consiste en 60 átomos de carbono, organizados de tal manera que cada uno se ubica en una esquina de un icosaedro truncado. El nombre de esta figura lo acuñó Kepler, quien continuó su “investigación de los cuasicristales” con esta figura en *Harmonices mundi*. Uno puede imaginar este orden de 60 átomos de carbono en esta estructura isosaédrica específica, como una especie de cristal en un espacio específicamente curvo; esto es, en la superficie de una esfera.

Si intento imaginar qué clase de *nix* está “engañando” a estos átomos para llevarlos a “vivir” en geometrías específicas, me da la impresión de que a la materia, en sus partes más pequeñas, le gusta mucho el espacio curvo. Y parece que sólo si se vence este principio viviente del espacio curvo desde fuera, tales partes pequeñas de la materia “ceden” de un modo ordenado y, no “sin honor y dignidad”, toman la forma de cristales planos. Si estas partes pequeñas de la materia tuvieran la oportunidad de dar marcha atrás, aún contendrían el trazo de su curvatura dentro de ellas, y se convertirían, por ejemplo, en esos interesantes cuasicristales.

Por ejemplo, uno también puede imaginar que los racimos icosaédricos de 13 átomos están comprimidos como las semillas de la granada, o del modo que uno puede comprimir bolitas de cera en la palma de la mano. Esta interacción desde fuera degenera la distribución simétrica pareja de los ángulos centrales de los racimos, de tal modo que se empuja a 6 de los 12 átomos exteriores hacia un plano, y a tres hacia arriba y tres hacia abajo del mismo. De esta forma, la estructura icosaédrica “curva” se transforma en la estructura cristalina de un paquete apretado, caracterizada por un enrejado de planos paralelos. Sí, uno podría incluso pensar que a los átomos les gusta organizarse en el espacio microscópico en la mayor multiplicidad de ordenamientos regulares. Si fuera este el caso, preferirían el espacio negativamente curvo para poder formar cristales heptagonales, por ejemplo, e incluso cosas más interesantes.

Pero esto sigue siendo nada comparado con la clase de espacio que les gustaría formar a las partículas elementales, esto es, la clase de espacio dentro de los átomos. Y fue el doctor Robert Moon quien afirmó, en el mismo sentido del *Timeo* de Platón, que ahí encontramos el ordenamiento de los sólidos platónicos. Nada sigue.

Ralf Schauerhammer es uno de los directores de la revista científica en alemán Fusión, y organizador del movimiento político de LaRouche en Alemania. Es coautor del libro The Holes in the Ozone Scare: The Scientific Evidence That the Sky Isn't Falling (El cuento de los agujeros en la capa de ozono: las pruebas científicas de que el cielo no se está cayendo), publicado por la revista 21st Century. Este artículo originalmente se publicó en la revista Fusión, en su edición de invierno de 2002.