

# Kepler y los copos de nieve

José Miguel Viñas

Artículo publicado originalmente en [www.tiempo.com](http://www.tiempo.com)



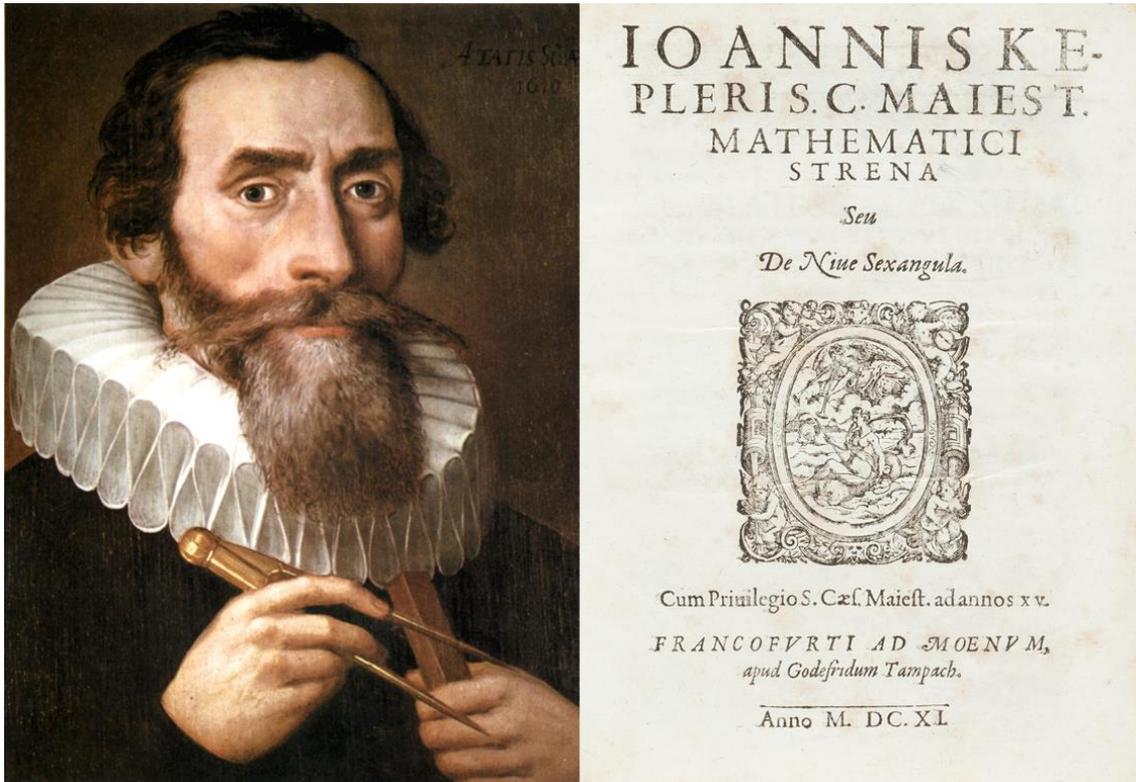
Estrellita de nieve en la que subyace la estructura hexagonal asociada a los cristales de hielo.

Fuente: [www.pexels.com](http://www.pexels.com)

¿Cuáles son para Vd. los tres científicos más importantes de la historia? Posiblemente, le vengan a la cabeza los nombres de Newton, Einstein y Galileo. Si ahora le pido que amplíe la lista con varios nombres más, es posible que uno de ellos sea el astrónomo y matemático alemán Johannes Kepler (1571-1630), al que le debemos, entre otras muchas aportaciones, sus famosas tres leyes del movimiento orbital de los planetas alrededor del sol. Lo que, seguramente, no sabe, es que Kepler se interesó también por la causa por la que los cristales de hielo que forman los copos de nieve tienen una estructura hexagonal, adoptando a veces la forma de una estrella de seis puntas.

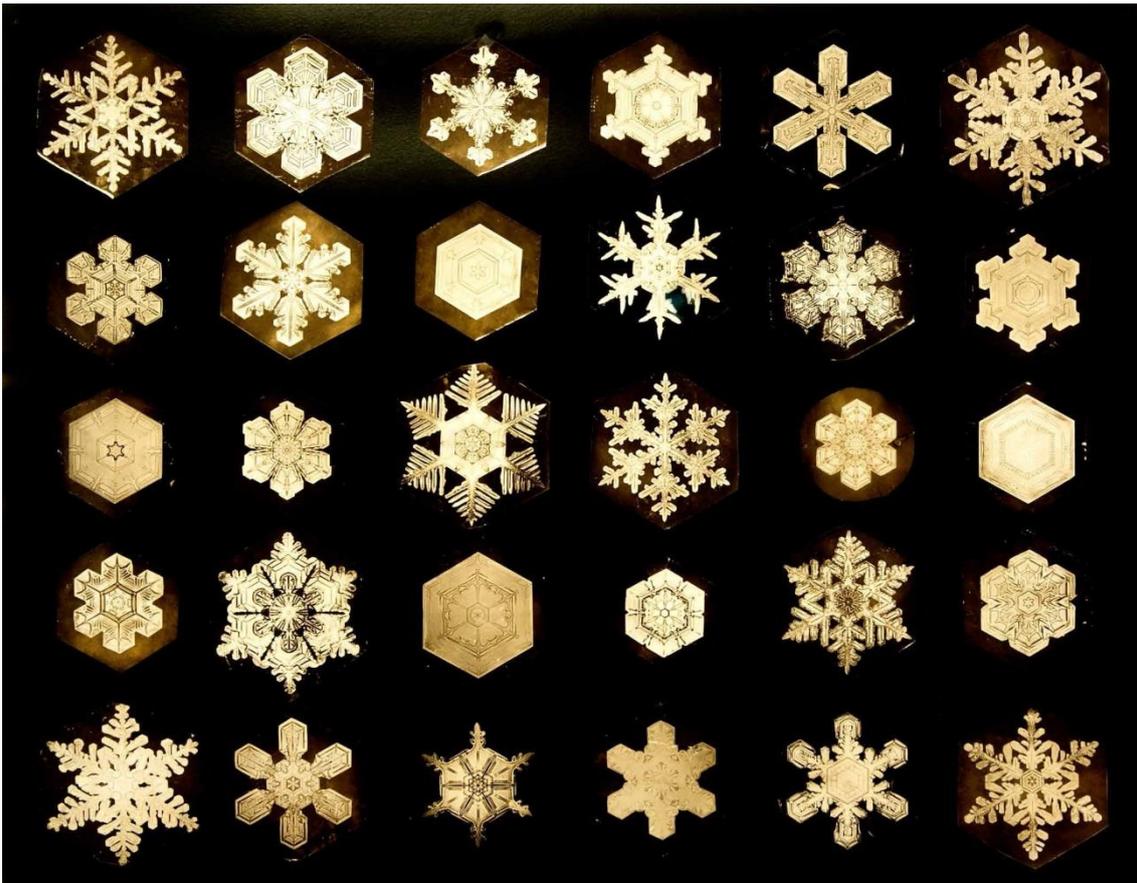
Aunque la mayoría de esos cristalitos son microscópicos y su forma geométrica escapa a nuestra percepción, a veces llegan a precipitar algunos de tamaños algo mayores, lo que permite observar a simple vista esa singular geometría, que llama mucho la atención. Seguro que fue algo que experimentó Kepler alguna vez a lo largo de su vida, durante algún paseo bajo una nevada, y dado su empeño por desvelar las relaciones geométricas que subyacen en las órbitas y las posiciones que ocupan los planetas, no es de extrañar que la forma hexagonal de la estructura cristalina de la nieve le intrigara y quisiera comprender cómo actúa en este caso la naturaleza. Intrigado por el asunto,

mantuvo correspondencia con su colega inglés –también astrónomo y matemático– Thomas Harriot (1560-1621), quien había estado dando vueltas al problema de cómo se pueden agrupar de la mejor forma posible las bolas de cañón (esferas).



Izquierda: Retrato de Johannes Kepler (1571-1630) pintado en 1610, de autor desconocido. Derecha: Frontispicio de una edición de 1640 del tratado de Kepler “Strena Seu De Nive Sexangula” (Un regalo de Año Nuevo de nieve hexagonal). Crédito: Heritage Auctions, [www.ha.com](http://www.ha.com)

Kepler se percató de que cuando se agrupan una serie de esferas en un plano (formando una capa), subyace una estructura hexagonal, que le recordó al panal de abejas y, sobre esta premisa, pensó que esa era también la forma elegida por la nieve (el hielo) para dar lugar a sus llamativas estrellas de seis puntas y placas hexagonales. En 1611, publicó estas ideas en un pequeño tratado titulado “Strena Seu De Nive Sexangula”, que escribió como regalo de Año Nuevo para su amigo y benefactor en ese momento, el diplomático Wacker von Wackenfels (1550-1619). En la introducción, Kepler juega con las palabras cuando se dirige a su amigo diciendo: “*Sí, sé bien 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 (...)*”. En alemán, *nichts* significa “nada” y se pronuncia como *nix*, que es “nieve” en latín.



Cuadro con un mosaico de 30 microfotografías de estrellas y placas de nieve fotografiadas por Wilson Bentley que donó en 1900 a la escuela infantil de Jericho, en el estado de Vermont (EEUU), hasta que en 1972 fue entregada a la Sociedad Histórica de Jerico. Crédito: Jericho Historical Society.

Aunque Kepler no llegó a desentrañar del todo cómo se “transmite” desde la escala molecular hasta la macroescala la estructura hexagonal de la nieve, sí que entendió que el hexágono es una forma óptima de empaquetamiento en la naturaleza, atendiendo – como sabemos ahora – al principio de mínima energía. Los cristales de nieve crecen por sublimación del vapor de agua dentro de las nubes frías, mediante la combinación de dos procesos que actúan simultáneamente sobre los cristallitos de hielo que forman los embriones de los copos de nieve: el facetado y la ramificación. El primero de ellos justifica por sí mismo la aparición espontánea de superficies planas de hielo (facetas) a escala molecular. La incorporación de moléculas de vapor de agua en forma de hielo al cristal, no se produce de igual manera en todas las zonas del mismo, lo que da como resultado el apilamiento ordenado de moléculas y la formación de esas facetas, pero no en un solo plano, como pensaba Kepler.

Las condiciones ambientales en el interior de la nube (temperatura y contenido de humedad) condicionan el tipo de crecimiento que van adoptando los cristales, creciendo más en una u otra dirección y desarrollando en mayor o menor medida los seis brazos que dan forma a las estrellitas. La citada ramificación introduce la complejidad que adoptan finalmente las estrellas de nieve, y en ella reside gran parte del misterio que siguen encerrando estas fascinantes estructuras. Es, sin duda, sorprendente, el hecho de que la geometría de la molécula del agua en fase de hielo, con su característica forma hexagonal, logre transferirse a la del cristal. Kepler no llegó a profundizar tanto en el conocimiento de la nieve, pero su pequeño tratado sobre ella sentó las bases de la cristalografía.