


Cuasicristales: entre las Matemáticas y la Química

José Ángel Cid

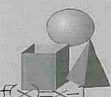
Diario Jaén, 10 de Noviembre de 2011

EL RINCÓN MATEMÁTICO

Cuasicristales: entre las Matemáticas y la Química



José Ángel Cid Araujo
Departamento de Matemáticas,
Universidad de Vigo



Este año Dan Shechtman ha sido galardonado con el premio Nobel de Química 2011 "por el descubrimiento de los cuasicristales". Un cristal es un sólido cuyos átomos o moléculas siguen un patrón periódico, como los mosaicos que decoran la Alhambra. Al igual que puede recubrirse el plano con triángulos, cuadrados o hexágonos regulares, pero no con pentágonos (pues quedarían huecos sin cubrir) tampoco un cristal puede presentar cualquier tipo de simetría: sólo las de orden 2, 3, 4 y 6 están permitidas. En 1982 Shechtman encontró una aleación con una simetría de orden 10, y por tanto imposible desde el punto de vista cristalográfico. Pasados casi 30 años, y después de una intensa controversia, al fin ha logrado el máximo reconocimiento en su especialidad. Lo sorprendente es que las matemáticas necesarias para explicar esta simetría imposible habían surgido una década antes de forma totalmente inesperada. El físico matemático Roger Penrose descubrió en la década de los 70 ciertos tipos de baldosas, estrechamente relacionadas con el número áureo y la sucesión de Fibonacci, que recubrían el plano sólo de forma no periódica. En un primer momento su interés en los mosaicos no pe-riódicos fue puramente estético y recreativo. Incluso patentó sus teselas para su posible comercialización como puzles o motivos decorativos. Pero ya en 1976 conjeturó la posibilidad de otras aplicaciones: "...utilizando como unidades fundamentales los sólidos no periódicos... se llegaría a "cristales" cuasiperiódicos provistos de direcciones de hendidura aparentemente imposibles". Pues bien, estos "cristales" cuasiperiódicos conjeturados por Penrose no son otra cosa que los cuasicristales encontrados por Shechtman, cuyos átomos se disponen de manera regular, pero no periódica, dando lugar a patrones de difracción antes prohibidos. Los cuasicristales se utilizan hoy en día como antiadherente para sartenes o en la fabricación de material quirúrgico. Su descubrimiento ejemplifica, una vez más, cómo una teoría matemática elaborada inicialmente por su interés intrínseco acaba encontrando aplicaciones en la naturaleza. Una buena historia para contar a nuestros alumnos cuando nos hagan la temida pregunta: ¿y esto para qué sirve?

Para colaborar en esta sección, contactar con el Departamento de Matemáticas, en la dirección jjquesada@ujaen.es

Este año Dan Shechtman ha sido galardonado con el premio Nobel de Química 2011 "por el descubrimiento de los cuasicristales". Un cristal es un sólido cuyos átomos o moléculas siguen un patrón periódico, como los mosaicos que decoran la Alhambra. Al igual que puede recubrirse el plano con triángulos, cuadrados o hexágonos regulares, pero no con pentágonos (pues quedarían huecos sin cubrir) tampoco un cristal puede presentar cualquier tipo de simetría: sólo las de orden 2, 3, 4 y 6 están permitidas. En 1982 Shechtman encontró una aleación con una simetría de orden 10, y por tanto imposible desde el punto de vista cristalográfico. Pasados casi 30 años, y después de una intensa controversia, al fin ha logrado el máximo reconocimiento en su especialidad. Lo sorprendente es que las matemáticas necesarias para explicar esta simetría imposible habían surgido una década antes de forma totalmente inesperada. El físico matemático Roger Penrose descubrió en la década de los 70 ciertos tipos de baldosas, estrechamente relacionadas con el número áureo y la sucesión de Fibonacci, que recubrían el plano sólo

de forma no periódica. En un primer momento su interés en los mosaicos no periódicos fue puramente estético y recreativo. Incluso patentó sus telas para su posible comercialización como puzzles o motivos decorativos. Pero ya en 1976 conjeturó la posibilidad de otras aplicaciones: “utilizando como unidades fundamentales los sólidos no periódicos...se llegaría a “cristales” cuasiperiódicos provistos de direcciones de hendidura aparentemente imposibles”. Pues bien, estos “cristales” cuasiperiódicos conjeturados por Penrose no son otra cosa que los cuasicristales encontrados por Shechtman, cuyos átomos se disponen de manera regular, pero no periódica, dando lugar a patrones de difracción antes prohibidos. Los cuasicristales se utilizan hoy en día como antiadherente para sartenes o en la fabricación de material quirúrgico. Su descubrimiento ejemplifica, una vez más, cómo una teoría matemática elaborada inicialmente por su interés intrínseco acaba encontrando aplicaciones en la naturaleza. Una buena historia para contar a nuestros alumnos cuando nos hagan la temida pregunta: ¿y esto para qué sirve?

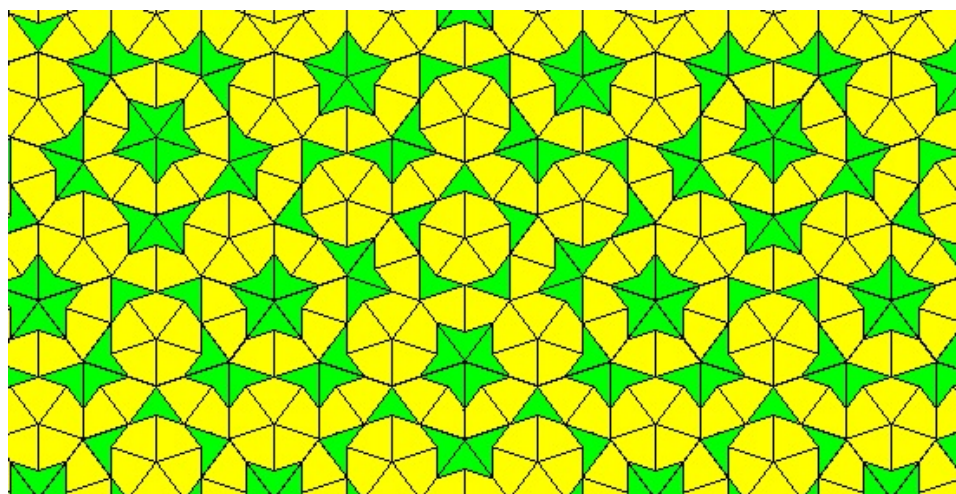


Figura 1: Un embaldosado no periódico de Penrose con “dardos”(en verde) y “cometas”(en amarillo).

Para saber más:

- “The Nobel Prize in Chemistry 2011 - Information for the public”.

- “The Nobel Prize in Chemistry 2011 - Scientific background”.
- Steinhardt, P.J., What are quasicrystals?, www.physics.princeton.edu/~steinh/QuasiIntro.ppt
- Juan Manuel García Ruiz, Cuasicristales, osadía, tesón y belleza, El País, 12/10/2011, http://www.elpais.com/articulo/futuro/Cuasicristales/osadia/teson/belleza/elpepufut/20111012elpepifut_2/Tes
- M. Gardner, *Mosaicos de Penrose y escotillas cifradas*, Labor, 1990.
- O. García Prada, Entrevista a Roger Penrose, La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española, v. 2, no. 1 (1999) , 13–39, <http://www.rsme.es/gacetadigital/abrir.php?id=357&zw=123101>
- Wikipedia, Penrose tiling.
- Weisstein, Eric W. , “Penrose Tiles”, from MathWorld—A Wolfram Web Resource, <http://mathworld.wolfram.com/PenroseTiles.html>