

Teselado de Penrose

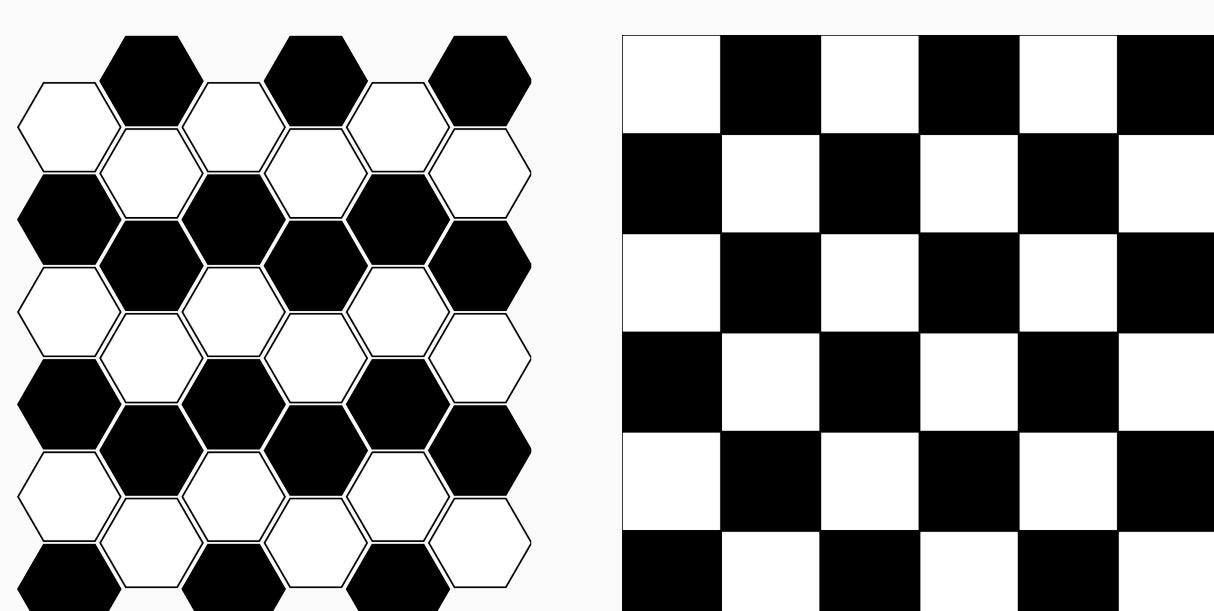
Víctor Osores

Departamento de Matemática, Física y Estadística, Universidad Católica del Maule.

vosores@ucm.cl

Introducción

¿Alguna vez te has preguntado si es posible cubrir completamente una superficie con figuras geométricas sin dejar huecos y sin que el patrón se repita? Esta es una pregunta que ha intrigado a matemáticos, artistas y científicos por décadas.



Si bien estamos familiarizados con teselados simples, como los hexágonos en un panal de abejas o los cuadrados en un tablero de ajedrez, ¿Existe una manera de crear un patrón que cubra un plano infinitamente, pero sin repetir nunca la misma disposición de figuras?

Aquí es donde entran en juego los teselados de Penrose. ¿Qué son? ¿Qué los hace tan especiales y distintos de otros teselados? Exploraremos cómo Roger Penrose descubrió estos fascinantes patrones en los años 70, y cómo sus teselados no periódicos nos llevan a un mundo donde las matemáticas se encuentran con el arte, desafiando nuestras nociones de simetría y repetición.

Roger Penrose



Roger Penrose (nacido el 8 de agosto de 1931 en Colchester, Reino Unido) es un físico matemático británico y profesor emérito de Matemáticas en la Universidad de Oxford. Es ampliamente reconocido por sus contribuciones a la teoría de la relatividad general y la cosmología, así como por su trabajo en matemáticas recreativas y su enfoque como filósofo.

Roger Penrose es célebre por su descubrimiento en 1974 de los teselados de Penrose, un tipo de mosaico formado por dos teselas que solo pueden cubrir el plano de manera aperiódica. En 1984, se encontraron patrones similares en la disposición de átomos en cuasicristales.

Penrose fue elegido miembro de la Royal Society de Londres en 1972 y nombrado Knight Bachelor en 1994. Ha recibido varios premios, incluidos el Premio Wolf de Física en 1988, compartido con Stephen Hawking por los teoremas de singularidad de Penrose-Hawking, y el Premio Nobel de Física en 2020 por su descubrimiento sobre la formación de agujeros negros, compartido con Reinhard Genzel y Andrea Ghez.

Teselado de Penrose

Definición:

Un teselado de Penrose es un tipo de mosaico que cubre el plano utilizando un conjunto de formas geométricas, conocido como teselas, de manera no periódica. Esto significa que, aunque el plano puede ser cubierto completamente, el patrón resultante nunca se repite de manera regular.

Un teselación de Penrose tiene varias propiedades remarcables:

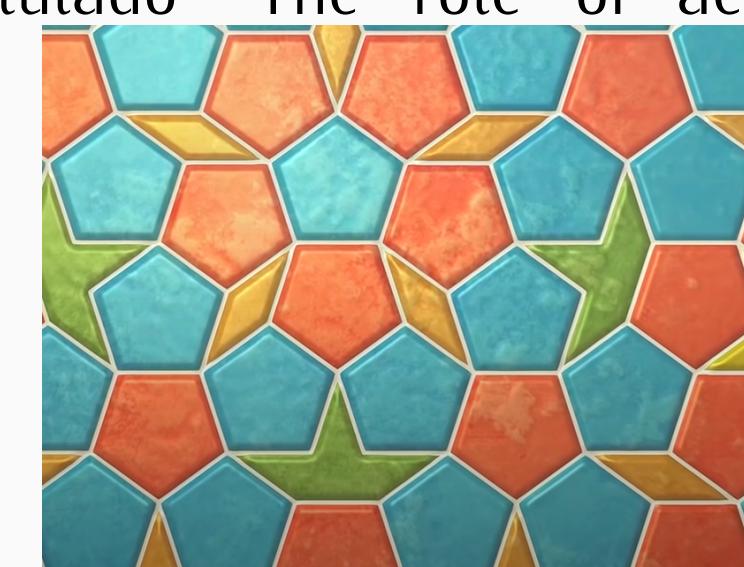
- Es **no periódica**, lo cual significa que carece de simetría translacional alguna. Los teselados de Penrose no tienen un patrón que se repita periódicamente, lo que significa que no hay una repetición regular en el diseño.
- Cualquier región finita en una teselación aparece un número infinito de veces en esa teselación y de hecho, en cualquier otra teselación. La propiedad afirma que esta región finita aparecerá un número infinito de veces en el teselado. Esto significa que si sigues extendiendo el teselado en todas las direcciones, encontrarás copias de esa región finita en muchos lugares diferentes, aunque el patrón completo no se repita periódicamente.

¿Existen formas de cubrir el plano solo de manera no periódica?

- 1966 Robert Berger, matemático aplicado, descubre el primer teselado aperiódico utilizando un conjunto de 20,426 formas de baldosas distintas.
- Más tarde, el mismo Robert Berger reduce el número de baldosas necesarias a 104 piezas.
- Poco más tarde Donald Knuth logró reducir este número a 92 piezas.
- En 1971 Raphael M. Robinson reduce el número de baldosas necesarias para un teselado aperiódico a solo 6 piezas.
- Y en 1974 Roger Penrose descubre un conjunto de 2 baldosas ("cometas" y "flechas") que también pueden formar un teselado aperiódico, comenzando con el teselado de 5 piezas.

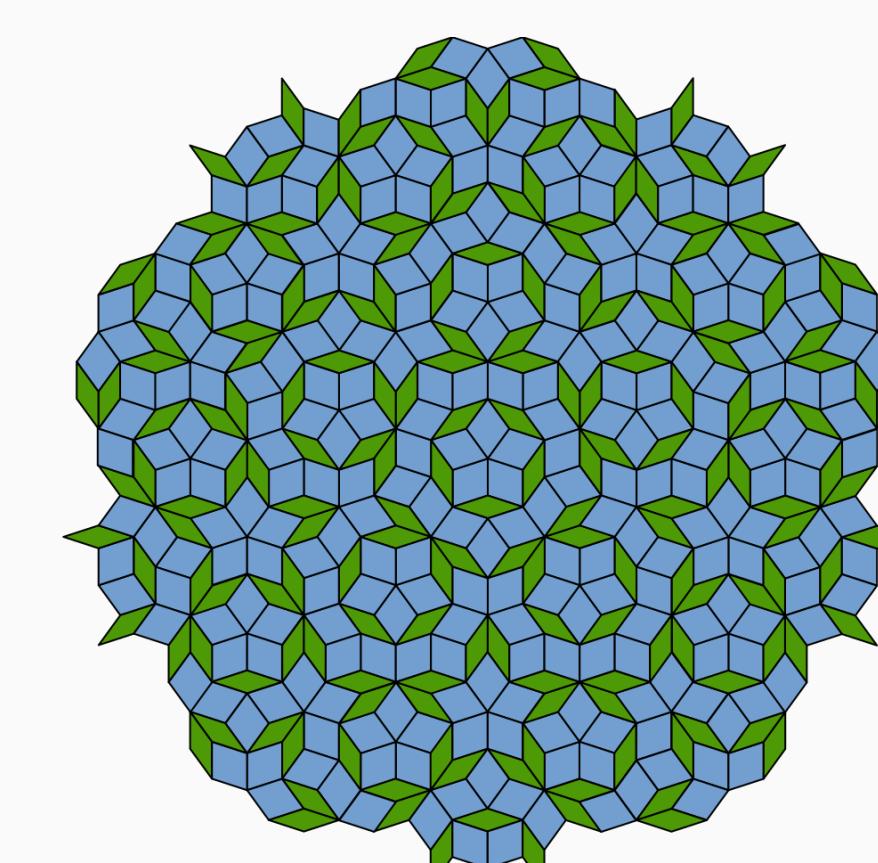
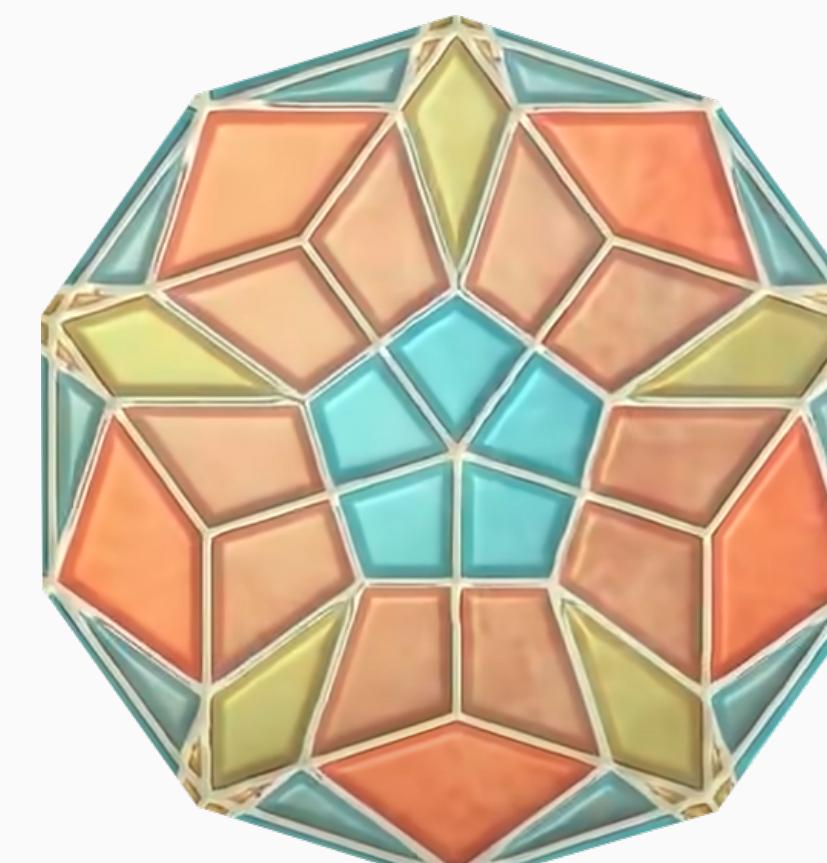
Teselados de Penrose

Esta teselación de Penrose fue propuesta originalmente en 1974 en un documento titulado "The role of aesthetics in pure and applied mathematical research".

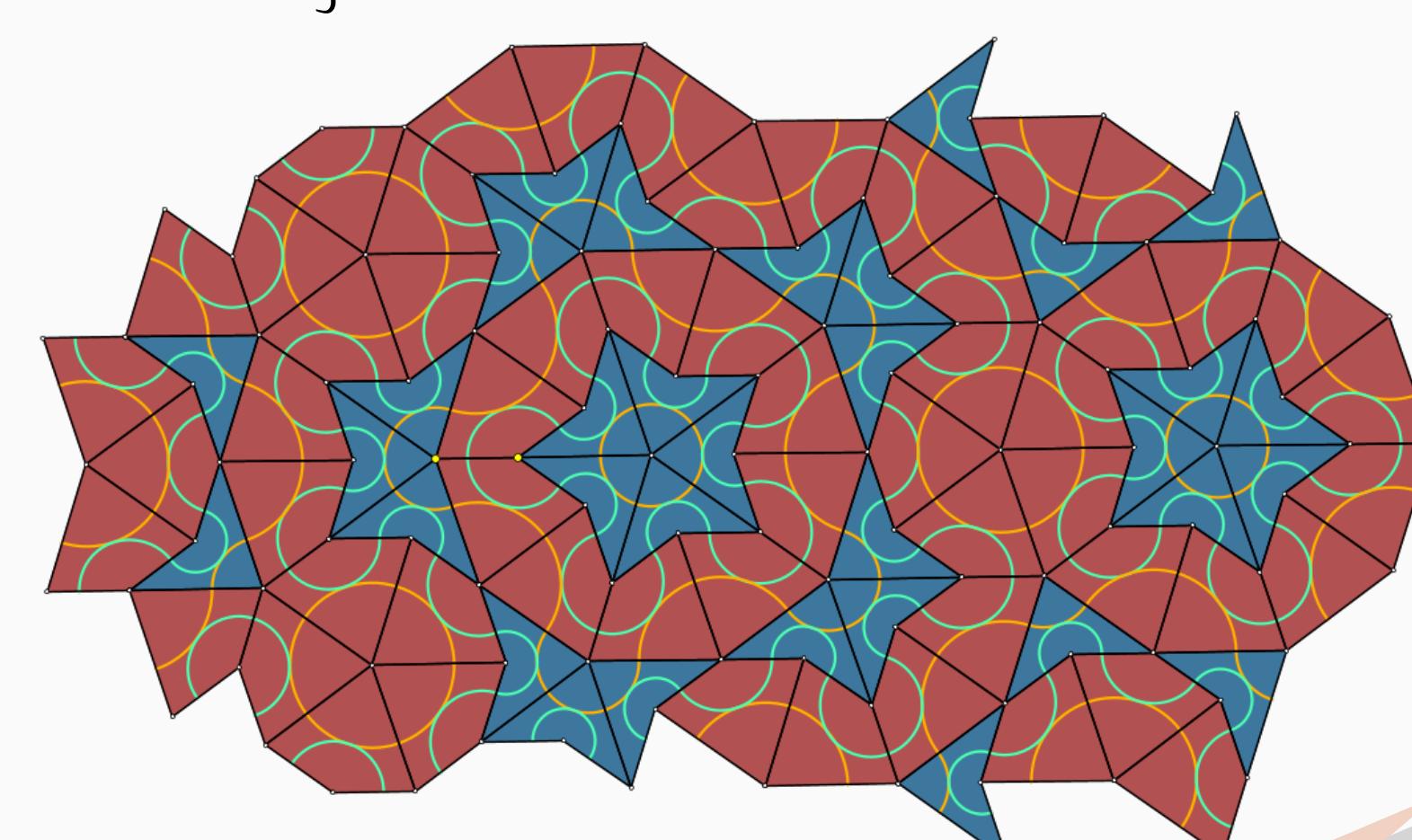


Penrose descubrió que al intentar llenar el plano con pentágonos regulares, los huecos podían llenarse con formas adicionales como estrellas, botes y diamantes. Las reglas de ensamblado aseguran que la teselación sea no periódica. Este conjunto incluye seis baldosas: un rombo delgado, una estrella de cinco picos, un bote y tres pentágonos distintos.

A partir de lo anterior Penrose reduce la geometría a solo 2 piezas, un rombo "Ancho" y uno "Delgado".



O las 2 baldosas "cometas" y "flechas".

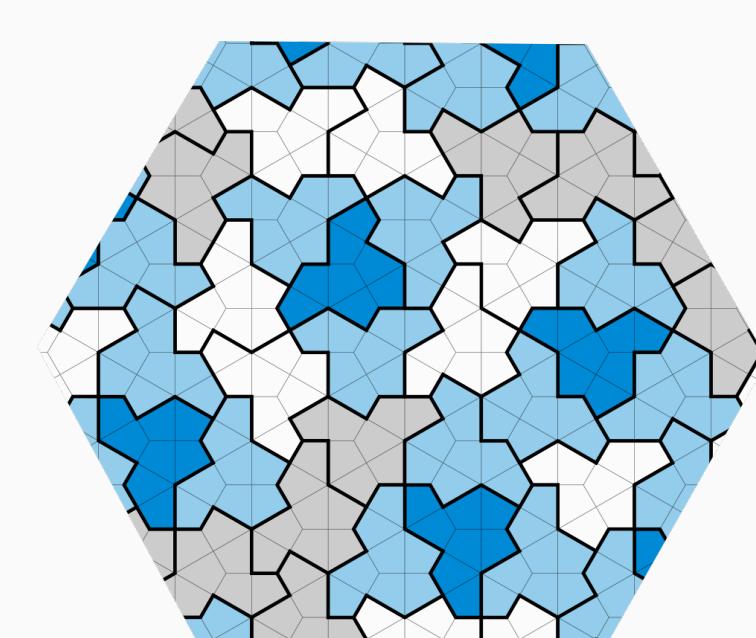


¿Es posible encontrar un teselado que utilice únicamente una pieza para cubrir el plano de manera aperiódica?

David Smith

David Smith da respuesta afirmativa a la pregunta anterior. En definitiva, es posible encontrar un teselado que utilice únicamente una pieza para cubrir el plano de manera aperiódica.

- Este año (2024) en "An aperiodic monotile" publicado hace un par de meses (junio), David Smith y colaboradores presentan el siguiente teselado.



¿Cuáles son las reglas de armado de los teselados? ¡Te invitamos a descubrirlas!



Penrose Applet