NÚMEROS
Revista de Didáctica de las Matemáticas
http://www.sinewton.org/numeros
ISSN: 1887-1984
Volumen 109, noviembre 2021, páginas 183-203

Grafos hamiltonianos y el *Recorrido de Hormigas*

José Antonio Rupérez Padrón y Manuel García Déniz (Club Matemático[1]**)**

Resumen

Repasamos los conceptos de recorridos y ciclos eulerianos y hamiltonianos como preludio al puzle de “Recorrido de Hormigas” formado por ocho cubos con líneas que atraviesan tres de sus caras, y que se han de adosar en un cubo de 2x2x2 para formar un ciclo hamiltoniano. Ocho soluciones del puzle, y un análisis del mismo y de sus elementos. Se relatan otros puzles semejantes en dos y tres dimensiones: Krabbelix, Python, Anaconda, QBold, Cobra Cube, Tetris, Trax, Acuario, Crazy Cube…

Palabras clave

Recorridos y ciclos eulerianos y hamiltanianos. Puzle 2x2x2 “Recorrido de Hormigas”. Estudio del puzlze y soluciones al mismo. Puzles de recorridos en 3D y 2D: Krabbelix, Python, Anaconda, QBold, Cobra Cube, Tetris, Trax, Acuario, Crazy Cube…

Abstract

We review the concepts of Eulerian and Hamiltonian routes and cycles as a prelude to the “Ants Route” puzzle formed by eight cubes with lines that cross three of their faces, and which have to be attached in a 2x2x2 cube to form a Hamiltonian cycle. Eight solutions to the puzzle, and an analysis of it and its elements. Other similar puzzles are related in two and three dimensions: Krabbelix, Python, Anaconda, QBold, Cobra Cube, Tetris, Trax, Acuario, Crazy Cube…

Keywords

Eulerian and Hamiltonian paths and cycles. Puzzle 2x2x2 "Route of Ants". Study of the puzzle and solutions to it. 3D and 2D tour puzzles: Krabbelix, Python, Anaconda, QBold, Cobra Cube Tetris, Trax, Acuario, Crazy Cube…

1. Introducción

Cuando nuestros lectores tengan este artículo en sus manos no sabemos cómo habrá evolucionado el volcán de la isla de La Palma. Pero queremos mostrar aquí nuestra solidaridad con los compañeros y compañeras, amigos y amigas de la isla de La Palma, que han estado sufriendo la potente actividad del Volcán de Cumbre Vieja.

Uno de los autores, Rupérez, tiene el vínculo de que su padre nació en Los Llanos de Aridane, aunque desde muy pequeño, por razones de traslado de su abuelo, se vino a Tenerife y fue en La Laguna donde nació. Mantiene buenas amistades en La Palma con antiguos compañeros de estudio, por ejemplo, e incluso tiene, ahora mismo, familia allí. Es consumidor de los productos de La Palma: fruta, quesos y especialmente los puros elaborados en esa isla. Heredó de su padre su afición a un tabaco de vez en cuando, en alguna comida o celebración.

---

[1] **El Club Matemático** está formado por los profesores **José Antonio Rupérez Padrón** y **Manuel García Déniz**, jubilados del IES de Canarias-Cabrera Pinto (La Laguna) y del IES Tomás de Iriarte (Santa Cruz de Tenerife), respectivamente. jaruperez@gmail.com / mgarciadeniz@gmail.com

El otro autor, Déniz, durante unos cuantos años estuvo destinado en Los Llanos de Aridane. En 1967 obtuvo destino provisional en la Escuela Unitaria de El Retamar en Los Llanos. Dos años después pasó al Colegio 25 Años de Paz y más tarde recibió su primer destino definitivo en la Escuela Unitaria de Todoque, ambos del mismo municipio de Los Llanos de Aridane. En total estuvo diez años allí, se casó y también nació allí su primer hijo, Manolo. En el año 1971, y justo a la hora en que el Teneguía comenzó a expulsar lava, nació su hijo. En ese curso pasó todas las vicisitudes que produjo el volcán Teneguía. Estaba en Todoque; la escuela era una casa antigua, muy mal dotada como tal; en el piso de abajo estaba su clase, con 64 niños, y en el superior la clase de las niñas. Los terremotos anunciadores del volcán empezaron a sentirse a finales de agosto. Luego fueron aumentando en intensidad y disminuyendo el tiempo entre uno y otro. Eran de tal regularidad que unos minutos antes de que llegara daba tiempo a conducir los niños al patio de recreo para evitar los peligros de estar en el interior del edificio; el patio de recreo era la plaza de la iglesia. Se imaginarán la tristeza que le invadió cuando presenció en directo, a través de la televisión, cómo el frente de la colada derribaba y sepultaba la escuela. Aunque era sólo el edificio, ya que al construir las nuevas escuelas éste había sido dedicado a restaurante. Fue terriblemente triste.

2. Puzle “Recorrido de hormigas”

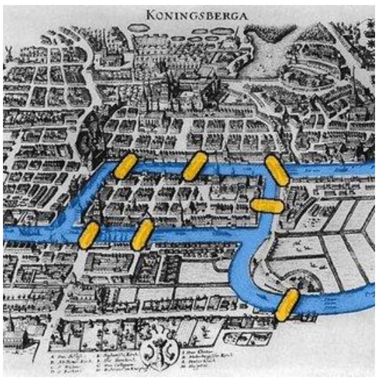
2.1. Un breve repaso a los Recorridos Eulerianos

Seguramente, uno de los problemas de recorridos más divulgado y conocido, es el de los puentes de Königsberg (actual Kaliningrado-Rusia).

El rio Pregolia atraviesa la ciudad, y rodea, al bifurcarse, las islas Kneiphof y Oktyabrsky. El terreno queda dividido en cuatro regiones distintas, que entonces estaban unidas mediante siete puentes. Por ello hay cuatro puntos conectados por puentes en esta ubicación. Son siete los puentes y se conocían como: Puente Verde, Puente Conector, Puente del Mercado, Puente de la Miel, Puente del Herrero, Puente Alto y Puente de Madera.

Puente de la Miel sobre el río Pregolia en Kaliningrado.

El problema: Fue en el siglo XVIII cuando se originó el problema. De planteamiento sencillo, servía de motivo de conversación y experimentación a los habitantes de la ciudad. Consiste en encontrar un recorrido para cruzar por todos los puentes pasando solo una vez por cada uno de ellos y regresando al mismo punto de inicio. La isla o las márgenes el rio podían visitarse más de una vez. Problema resuelto por Leonhard Euler en 1736 y cuya resolución dio origen a la teoría de grafos.



Recordemos que un **grafo** es un conjunto de objetos llamados vértices o nodos unidos por enlaces llamados aristas o arcos, que permiten representar relaciones binarias entre elementos de un conjunto.

Formalmente: Un grafo es un par ordenado G = (V, A), donde V es un conjunto de vértices o nodos, y A es un conjunto de aristas o arcos que relacionan los nodos.

Originalmente, y hasta la primera mitad del siglo pasado, la ciudad conservaba la misma distribución de puentes en las islas del rio Pregolia pero durante la II Guerra Mundial dos de los puentes originales fueron destruidos en el bombardeo de Königsberg en agosto de 1944 por la Royal Air Force, aunque también fue objeto de las bombas de la Unión Soviética. De los siete puentes originales, otros dos fueron posteriormente demolidos y en su lugar se construyeron carreteras modernas. Los tres puentes restantes aun permanecen en pie, aunque solo dos de ellos desde la época de Euler, pues uno fue reconstruido en 1935.

Solo existen actualmente cinco puentes en Kaliningrado, y ahora sí es posible definir un camino euleriano, es decir, una ruta que comienza en una isla y termina en otra pasando una sola vez por cada puente, pero todavía no se puede realizar un ciclo euleriano, es decir, que además la ruta comience y termine en el mismo lugar, lo cual era necesario para cumplir con las condiciones iniciales con las que se había planteado el problema.

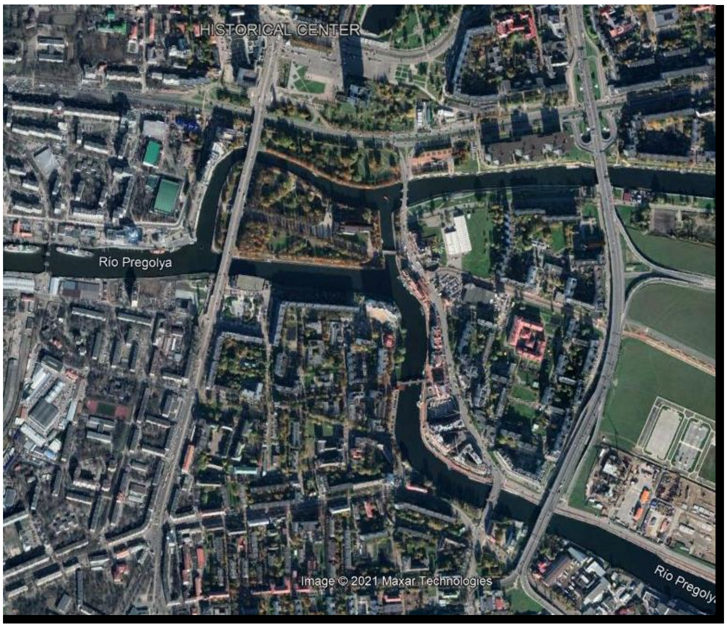


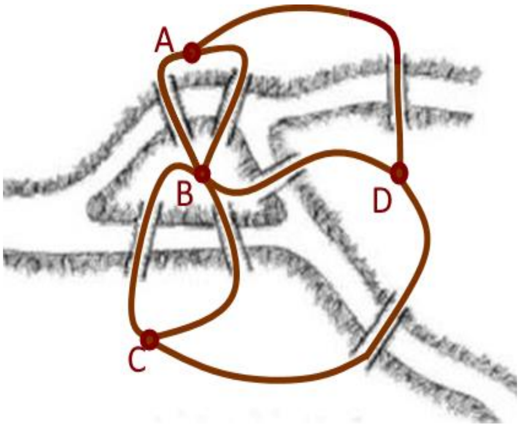
Imagen actual de la isla de Kneiphof (Google Earth).

Partimos de un grafo conexo (no está dividido en varios trozos separados) y llamamos grado de un vértice al número de aristas a las que pertenece dicho vértice. Entonces:

1. Cuando debemos comenzar y terminar en el mismo vértice: Teorema: Un grafo conexo posee un ciclo euleriano si todos sus vértices tienen grado par. Por tanto, en el caso de los puentes de Königsberg, ninguno de sus vértices tiene grado par y no se puede conseguir lo que queremos.

2. Cuando comenzamos en un vértice y terminamos en otro: Teorema: Un grafo conexo contiene un camino euleriano si tiene exactamente dos vértices de grado impar. En el caso de los puentes de Königsberg tampoco se podría conseguir esto: ese grafo tampoco contiene un camino euleriano.

Existen algoritmos que permiten saber si un grafo es un camino euleriano, por ejemplo, el algoritmo de Fleury.



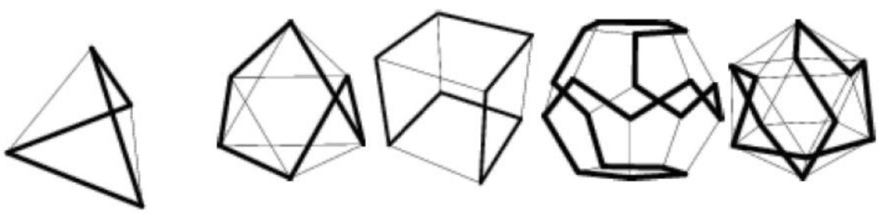
2.2. Un breve repaso a los Recorridos Hamiltonianos

Un camino hamiltoniano en un grafo es un camino (es decir, una sucesión de aristas adyacentes), que visita todos los vértices del grafo exactamente una sola vez. Si además el primer y último vértice visitado coincide, el camino es un ciclo hamiltoniano. En este caso, el vértice inicial es visitado dos veces.

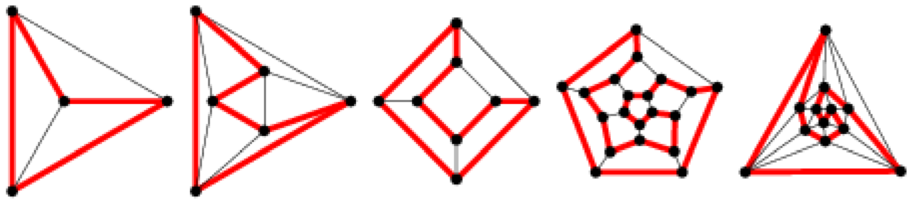
Formalmente: En un grafo G = (V, A)

- Un recorrido es un **camino hamiltoniano** si pasa por todos los vértices sin repetición.
- Un **ciclo hamiltoniano** es una sucesión de aristas adyacentes, donde no se recorre dos veces la misma arista, y donde se regresa al punto inicial.

Un ejemplo lo podemos encontrar en los cinco sólidos platónicos.



Y sus grafos:

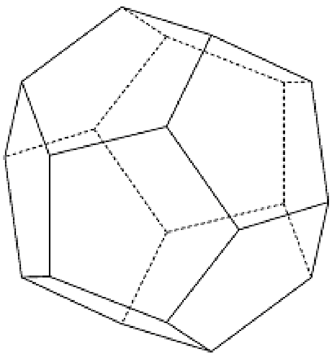


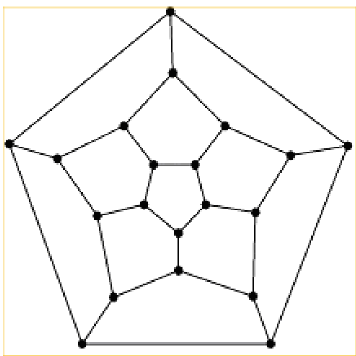
No existe un algoritmo que encuentre caminos hamiltonianos en un grafo, aunque sí es posible conocer las condiciones necesarias para ello, por un lado, y las condiciones suficientes por otro, independientemente.

W.R. Hamilton, matemático, inventó en 1856 un juego denominado "The Traveller's Dodecahedron", que consistía en un dodecaedro cuyos vértices representaban las principales ciudades del mundo de aquella ´época; se tenía que encontrar un recorrido cerrado a lo largo de las aristas del poliedro que pasara por todos los vértices sin repetición.

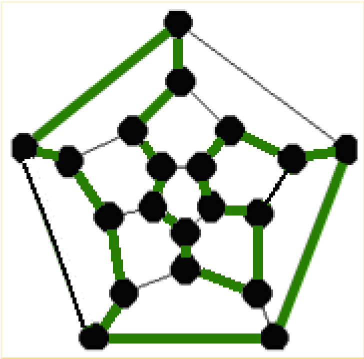
Dos viajeros partieron visitando 4 localidades vecinas. Uno regresa a casa y el otro continúa viajando por el mundo tratando de visitar todas las ciudades restantes una sola vez. Los 30 bordes representan los únicos caminos por los que puede pasar mientras visita las 20 clavijas de marfil que representan ciudades.

Al igual que hemos hecho anteriormente, sin entrar en mucho detalle, podemos observar que se puede considerar un modelo en términos de teoría de grafos para este entretenimiento, como se ve en el esquema adjunto: los vértices del grafo corresponden a los vértices del dodecaedro y las aristas del grafo se corresponden con las aristas del poliedro; se trata de buscar un recorrido cerrado sobre el grafo que pase por todos los vértices exactamente una vez.





Una solución:



Definamos cómo permitir el obtener condiciones necesarias para que un grafo sea hamiltoniano.

Definición:

Un grafo G = (V, A) es 2-conexo si cada pareja de vértices u y v de G está conectada por un mínimo de dos caminos disjuntos, es decir, dos caminos que los únicos vértices que tienen en común son los extremos u y v.

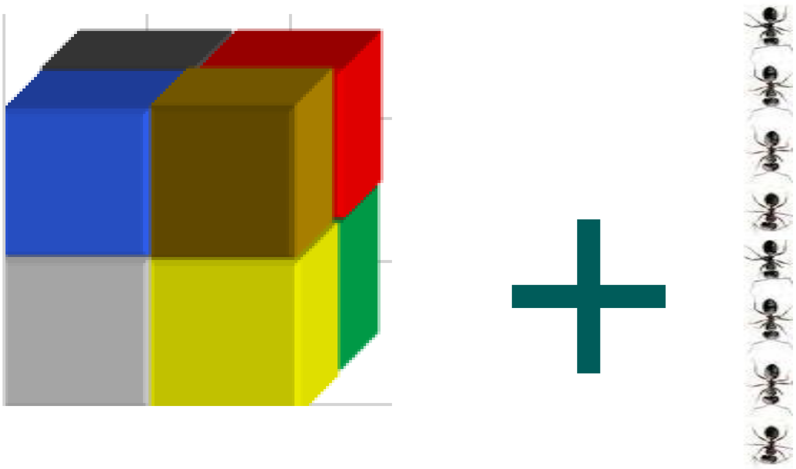
Y el siguiente teorema: Si G = (V, A) es un grafo hamiltoniano:

1. G es conexo y todos sus vértices tienen grado mayor o igual que 2.
2. G es 2-conexo.
3. Para todo $S \subset V$, $S \neq ø$; se verifica $c(G-S) \leq |S|$ donde $c(G-S)$ representa el número de componentes conexas del grafo obtenido de G después de eliminar los vértices (y las aristas incidentes) de S.
4. Si G es (V1, V2)-bipartito entonces |V1| = |V2|.

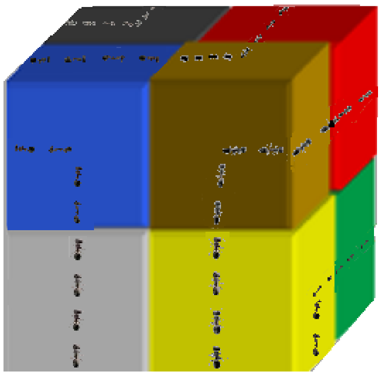
Después de esta exposición sobre teoría de grafos pasemos a nuestro puzle.

2.3. Descripción del puzle

¿Qué puede ocurrir cuando en un mismo puzle combinamos 8 cubos y una procesión de hormigas?



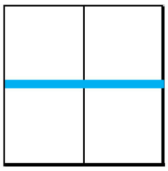
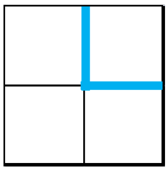
Pues tenemos un puzle: el puzle del "Recorrido de las hormigas" que consta de ocho cubos con líneas dibujadas o grabadas en tres de sus caras coincidentes en un vértice, - que representan las hileras de hormigas- y que al ensamblarlos en un cubo mayor de 2x2x2, estas líneas trazan un ciclo hamiltoniano, lo que llamamos, en este caso: "un camino de hormigas".



Hay nueve posibles cubos para combinar en el cubo de 2x2x2. En cada uno de ellos tres de las caras coincidentes en un vértice tienen dibujados recorridos que unen dos aristas opuestas o dos aristas contiguas en cada una de ellas, por su punto medio. Las otras tres caras que coinciden en el vértice opuesto del cubo quedan en blanco, sin caminos.

Examinemos algunas de sus características:

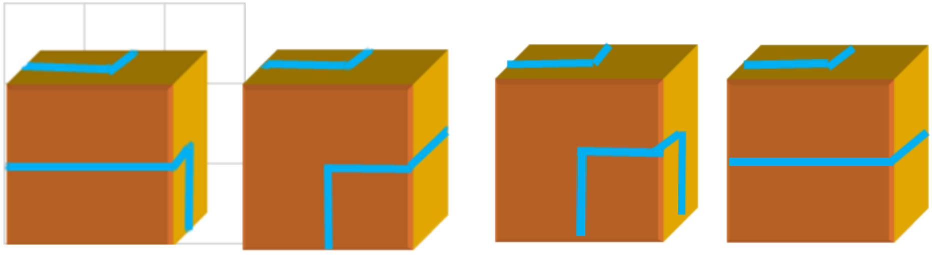
1. Los caminos (aristas o arcos del grafo) unen los puntos medios de dos aristas opuestas o contiguas de una misma cara. No pueden formar un ciclo cerrado por cuanto supondría que no podrían formar parte del recorrido de las hormigas. Es decir, las tres caras no pueden estar conectadas entre sí, los caminos deben prolongarse hacia las aristas externas del semicubo.
2. Dos de las caras sí pueden estar conectadas entre sí, mediante un segmento con la longitud de una arista, que une aristas opuestas, o mediante dos segmentos (podría ser un arco de un cuarto de circunferencia) que forman un ángulo recto uniendo dos aristas contiguas y que tienen cada uno la longitud de media arista.

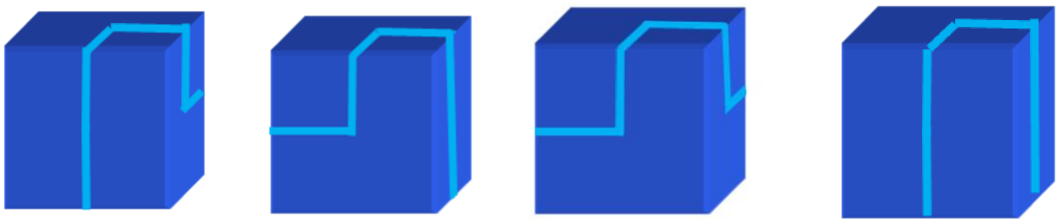
Consideremos las tres posibilidades posibles:

1. Los tres caminos no están conectados entre sí. (Cubo C1)

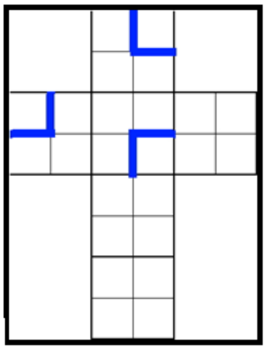
2. Dos caminos se conectan entre si (segmento-segmento, segmento-ángulo y ángulo-ángulo) y el tercero se orienta hacia el exterior con un ángulo que une las dos caras que no están unidas por un camino único. Esto nos representa que el camino segmento-ángulo tiene dos representaciones simétricas. (Cubos B1, B2, B3 y B4)



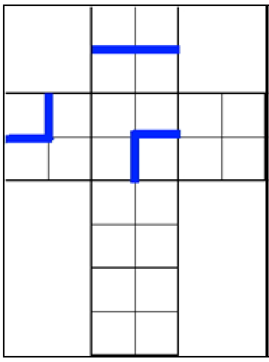
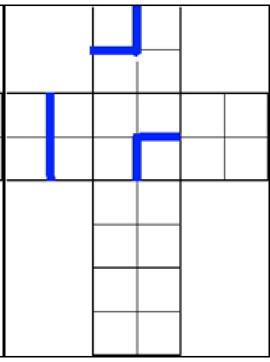
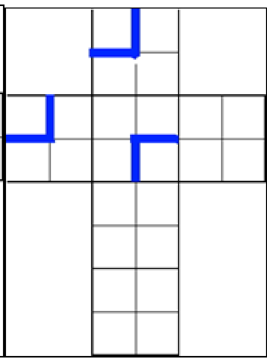
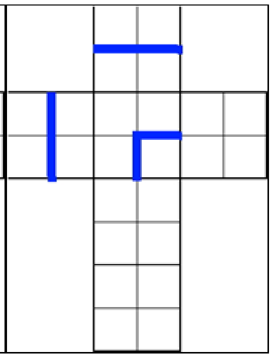
3. Un único camino pasa por las tres caras partiendo de una arista de una cara y terminando en otra arista de otra cara (segmento-ángulo-ángulo, ángulo-ángulo-ángulo y segmento-ángulo-segmento). Para la opción segmento-ángulo-ángulo hay dos posibilidades simétricas. (Cubos A1, A2, A3 y A4)



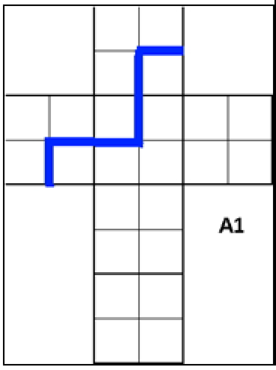
Los desarrollos de los nueve cubos son los siguientes:

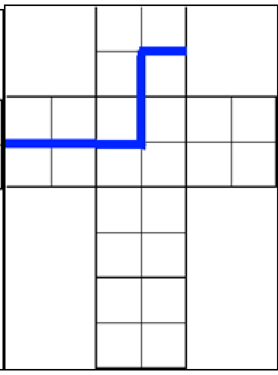
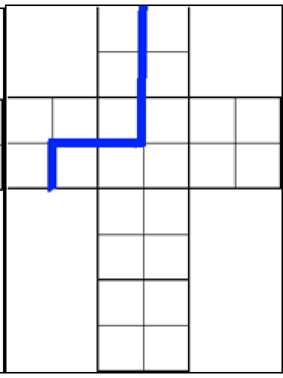
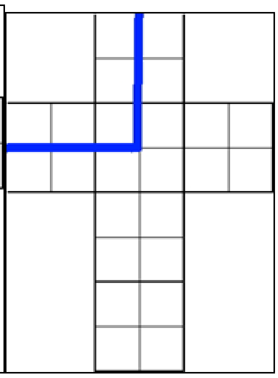


Desarrollo C1

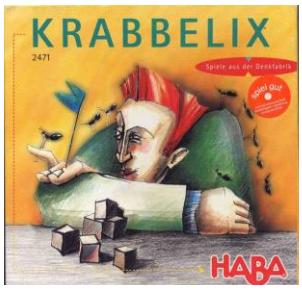
Desarrollo B1 Desarrollo B2 Desarrollo B3 Desarrollo B4



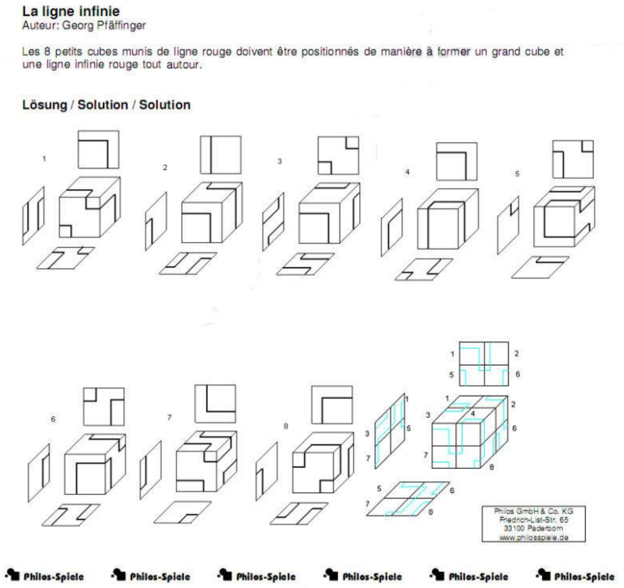




Desarrollo A1 Desarrollo A2 Desarrollo A3 Desarrollo A4

Los antecedentes del puzle están en el denominado Krabbelix, de la casa HABA. Un cubo de 2x2x2 donde una hilera de hormigas describe un camino a través de sus caras. ¿Cómo puedo juntar los 8 cubos en un solo cubo mayor para que las hormigas puedan marchar una tras otra en una fila ininterrumpida? Es de Nivel de dificultad 4, fabricado en madera en Alemania.

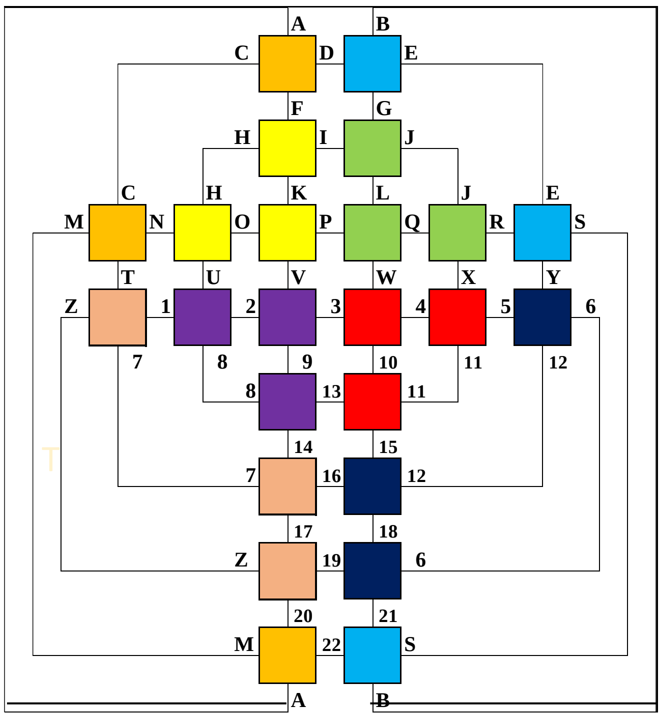



De la misma casa encontramos otro puzle llamado Ligne Infinie, formado por 8 cubos y cuyo objetivo es ensamblar los 8 cubos pequeños con una línea roja para formar un cubo grande con una línea continua. Su dificultad es 8/12.

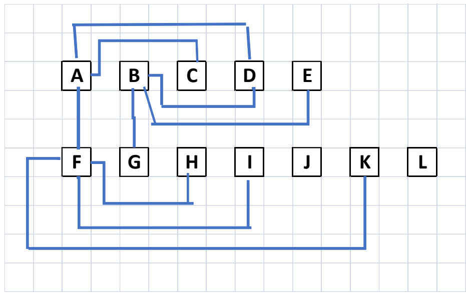


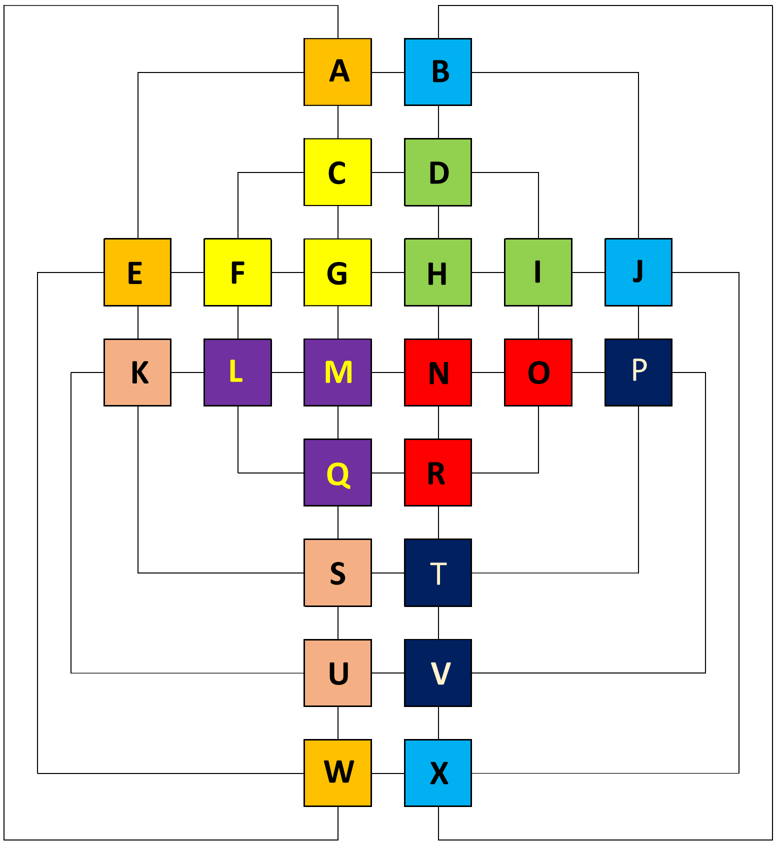
Más recientemente, y al buscar esa imagen que guardaba nuestra memoria, hemos encontrado otra versión del puzle: The Perplexing Python, que también consta de 8 cubos que en tres de sus caras tienen dibujadas partes del cuerpo de una serpiente. Con ellos se ha de formar un cubo de 2x2x2 que reconstruya la serpiente deslizándose por sus caras exteriores. Pueden ver una imagen en las últimas páginas del artículo.

Si hacemos el grafo equivalente al cubo de 2x2x2. Los vértices serán los puntos medios de las aristas de las caras cuadradas exteriores de cada uno de los ocho cubos, comunes a dos de ellos; y los arcos o aristas que los unen irán recorriendo las caras, de un vértice a otro del mismo lateral del cubo.



Pero esto nos da un elevado número de vértices y aristas o arcos que se cruzan. Así que, para simplificar su estudio, y teniendo en cuenta las restricciones del recorrido como la de que en cada cara del cubo donde se dibuja una línea, esta no puede pasar sino por los puntos medios de dos de los lados de la cara, dejando libres los otros dos, podemos analizar el puzle y sus planteamientos y soluciones, considerando que cada vértice es una cara de un cubo y las aristas del grafo unen las caras de un mismo cubo, que además identificamos con colores diferentes.

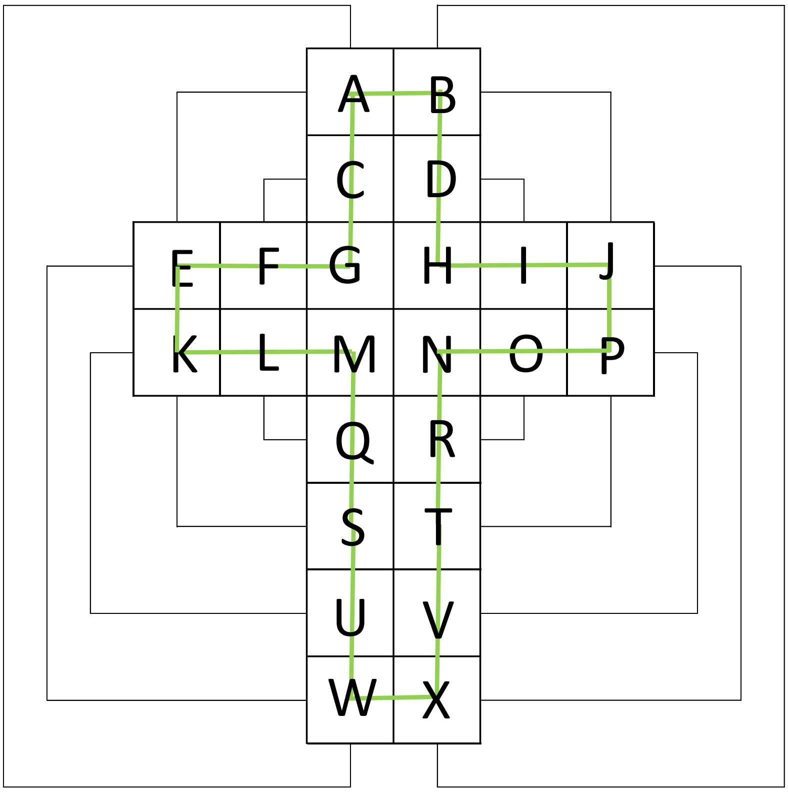




De esta manera, cada una de las soluciones del "Recorrido de las hormigas" se dibuja uniendo los puntos medios de cada cuadro con uno contiguo u otro al que se accede por una de las aristas del grafo. Así tendremos una secuencia de letras que representa el camino sobre el cubo de 2x2x2 pasando por las tres caras exteriores de los ocho cubos individuales. Una especie de etiqueta identificativa de cada puzle.

Un ejemplo es el dibujado en la siguiente figura. La línea verde representa el recorrido de las hormigas sobre el desarrollo del cubo.

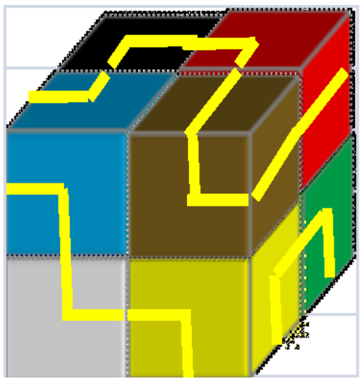
La secuencia de letras (su "firma") que identifica y singulariza la solución, es la siguiente (siempre empezaremos por la cara A y en sentido dextrógiro):



ABDHIJPONRTVXWUSQMLKEFGCA

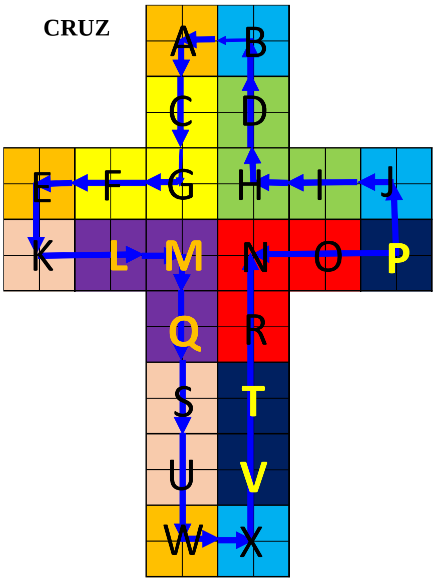
2.4 Soluciones

Existe un número no muy elevado de recorridos hamiltonianos usando los 8 cubos para formar el puzle de 2x2x2. No sabemos cuántos. Quizá alguno de nuestros lectores sería capaz de escribir y ejecutar un programa informático que pueda calcular el número de puzles existente con recorridos diferentes, excluyendo simetrías y giros. Y nos lo dé a conocer.



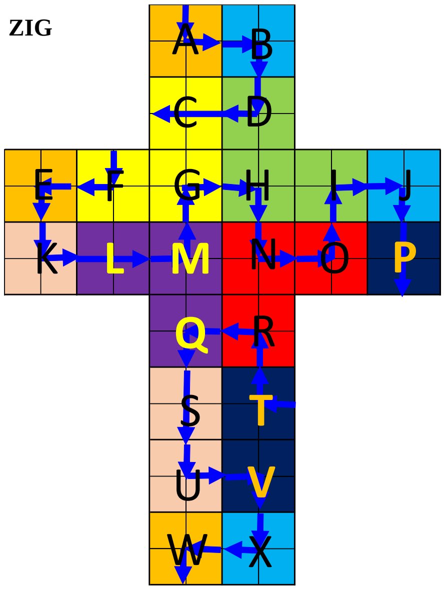
Hemos construido mediante prueba y error, algunos recorridos a los que hemos bautizado con los nombres de: ALFA, BETA, DELTA, CRUZ, ORIG, ZIG, ZAG y CUAT. Estos son sus desarrollos y sus fimas:

CRUZ



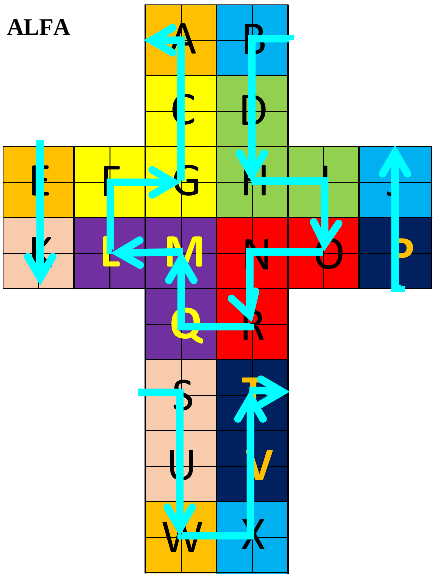
ABDHIJPONRTVXWUSQMLKEFGCA

ZIG



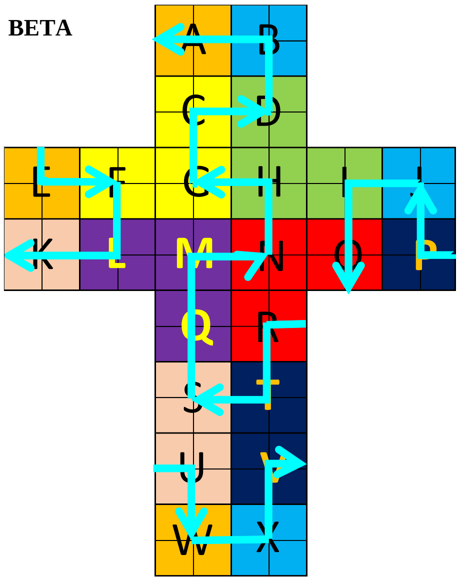
ABDCFEKLMGHNOIJPTRQSUVXWA

ALFA



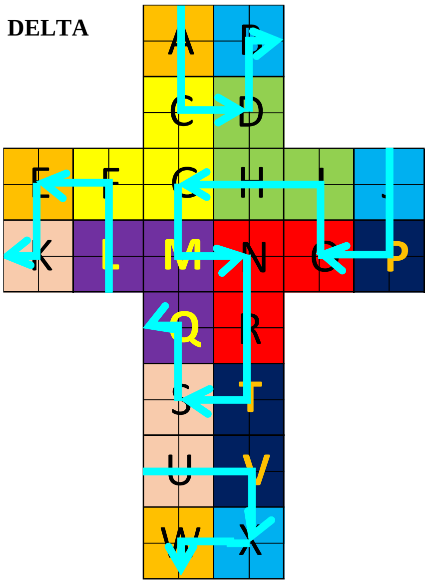
ACGFEMQRNOIHDBJPTVXWUSKEA

BETA



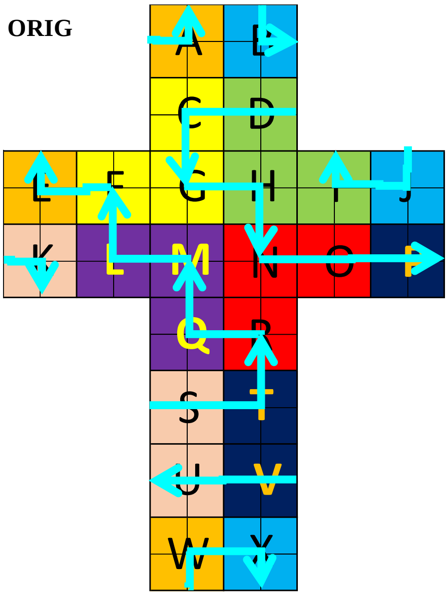
ABDCGHNMQSTROIJPVXWUKLFEA

DELTA



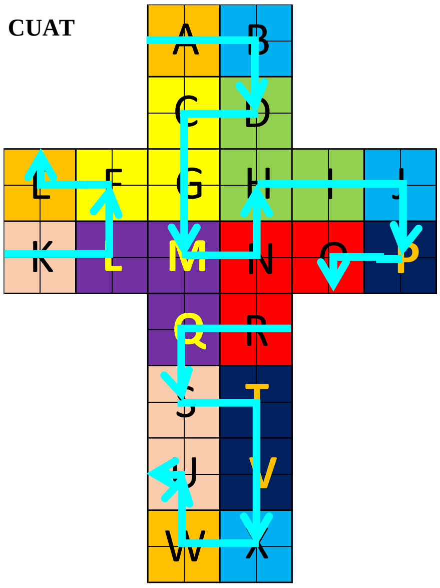
ACDBJPOIHGMNRTSQLFEKUVXWA

ORIG



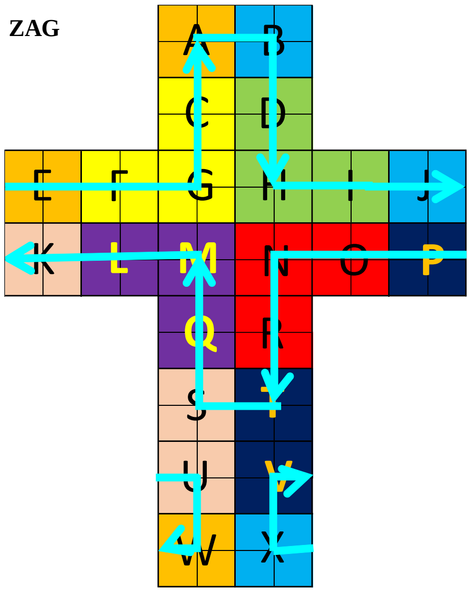
AEFLMQRTSKUVPONHGCDIJBXWA

CUAT



ABDCGMNHIJPORQSTVXWUKLFEA

ZAG



ABDHIJXVPONRTSQMLKUWEFGCA

En el siguiente cuadro reflejamos el número de cada tipo de cubos unitarios necesarios para construir el puzle, el cubo de 2x2x2.

Para construir el puzle llamado:	Se necesitan esta cantidad de cada uno de los cubos unitarios									Distribuciones de los ocho cubos			
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	?	?	Capa superior	Capa inferior
ALFA	2	1	1	2	1	1				16	8	A1+A2+A3+A1	A4+A4+B1+B2
BETA					2	2	2		2	20	4	B2+B3+C1+C1	B3+B2+B1+B1
DELTA			1		3	3			1	18	6	C1+B2+B1+B2	B1+A3+B1+B2
CUAT						3	3		2	18	6	B1+C1+B1+B2	C1+B2+B1+B2
ORIG	3			1	1	1	1	1		18	6	A1+B1+B2+B3	A1+A1+B4+A4
CRUZ					4			2	2	12	12	A4+A4+A4+A4	B4+B4+C1+C1
ZIG					2	2	2		2	20	4	B3+B2+B2+B1	C1+C1+B3+B1
ZAG	2		1		1			3	1	16	8	B1+A1+A1+A3	B4+B4+C1+B4
MÁXIMOS	3	1	1	2	4	3	3	3	2	20	12		

Y damos una pista sobre cómo llegar a las soluciones, al indicar qué cubos van en cada piso.

Por otro lado, podemos comprobar que con un conjunto de 22 cubos unitarios, suma de los máximos de cada tipo necesarios, se pueden construir los ocho modelos del recorrido de las hormigas que hemos resuelto: 3 de A1, 1 de A2 y otro de A3, 2 de A4, 4 de B1, 3 de cada uno de los modelos B2, B3 y B4 y 2 del modelo C1. Sería la cantidad mínima de cada modelo de la que debemos disponer, para poder montar los ocho puzles aquí expuestos.

2.5. Otros puzles de recorridos sobre cubos (3D) y cuadrados (2D)

Python (The Perplexing Python)

Ocho cubos tienen dibujadas en tres de sus caras (coincidentes en un vértice) partes de una serpiente (¿pitón?). El desafío a resolver es construir un cubo de 2x2x2 en el que el cuerpo de la serpiente, desde la cabeza hasta la cola, se puede seguir de manera continua, como un ciclo hamiltoniano.

La variante, respecto al recorrido de hormigas, estriba en que la cara con la cabeza ha de unirse a la cara con la cola, dicho de otra forma: la serpiente se come la cola.

(Imágenes: Courtesy, The Lilly Library, Indiana University, Bloomington, Indiana.)

Otros tipos de puzle 3D son los descritos a continuación, pero en este caso no se trata de formar un cubo, también se pueden formar prismas rectangulares para poder resolver los desafíos presentados.

Qboid

Diseñador: Colin James Fabricante: Lakeland Puzzles

Objetivo: Con las 12 piezas hay más de 10,000 desafíos repartidos en 4 niveles. Apilar los cubos para formar una, dos, tres o cuatro combinaciones de números y letras.

Desafíos numéricos: 3, 23, 431, 2021.

Desafíos hexadecimales: F, 3E, b7A, 32Ad.

Desafíos de letras: p, Hy, Gub, LCEF.

Desafíos de palabras: I, BE, DOG, LEAF.

Desafíos mixtos: 8, C5, H2O, S49b.

Un tercer ejemplo es el Cobra Cubes. En este caso son solamente cuatro los cubos con los que se deben formar distintas figuras que vienen impresas en el manual.

Cobra Cubes

De SmartZone Games.

Diseñado por Ariel Laden.

Cuatro cubos, cada uno de un color diferente. Los lados de cada cubo tienen varios segmentos de una serpiente: una cabeza, una cola o una sección del cuerpo.

Un folleto de desafíos, calificado A, B, C o D, requiere que uno coloque los cubos para formar una serpiente que abarque todas las caras visibles de los cubos requeridos.

Anaconda

Diseñado por Raf Peeters.

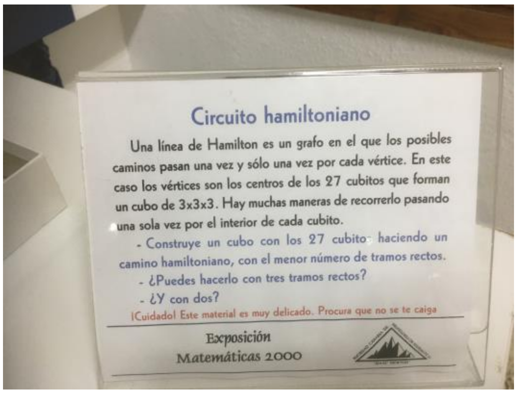
Una cuadrícula de 5x5 con una esquina llena, siete piezas de 2 extremos de la figura: 2 tetraminos, 4 triminos, un domino y una pieza en blanco de 1x1.

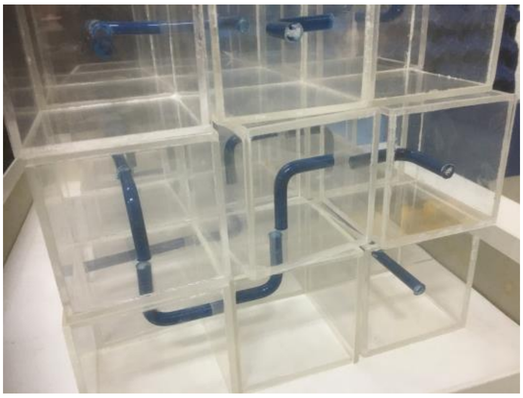
Se comienza cubriendo un cuadrado designado con el espacio en blanco, luego se ha de completar el resto con las otras piezas mientras construye una serpiente de cabeza a cola.

Dentro de la Exposición Matemáticas 2000, que se encuentra en la Casa de la Matemática Educativa de la Sociedad "Isaac Newton" de Profesores de Matemáticas en La Laguna (Tenerife), hay al menos tres ejemplos de puzles cúbicos relacionados con los caminos hamiltonianos.

Circuíto Hamiltoniano

Consta de 27 cubitos de metacrilato que disponen en su interior caminos de color azul. Se debe formar un cubo de 3x3x3 de tal manera que los caminos se unan entre sí para formar un único camino hamiltoniano.



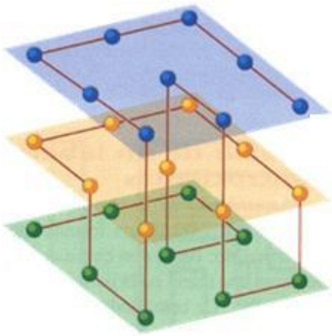


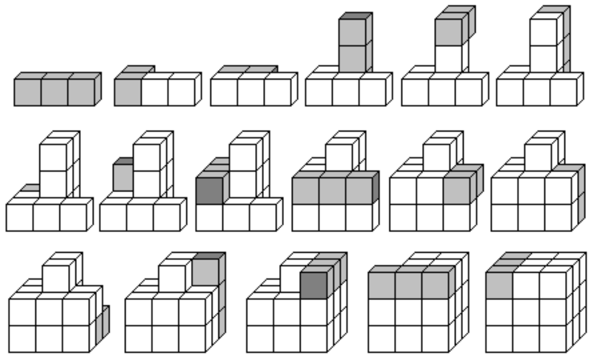
Puzle serpiente

El cubo serpiente, o cubo Hamiltoniano, es un rompecabezas formado por 27 cubitos unidos por un elástico que recorre su interior y cuyo objetivo es reconstruir el cubo 3x3x3 una vez desmontado.

Evidentemente, el elástico hace el papel de camino uniendo los vértices del grafo que son los cubos. El formar un cubo escaqueado y estar unidos los cubos contiguos, se disminuye el nivel de dificultad. Solamente hay una manera de resolverlo.

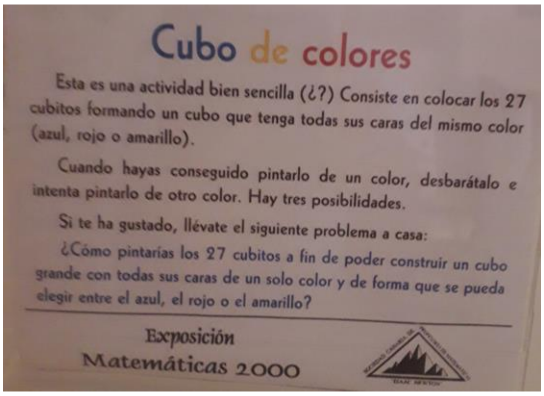
He aquí la solución.





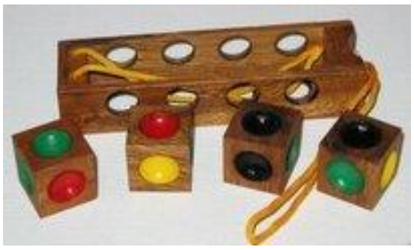
Cubo de colores

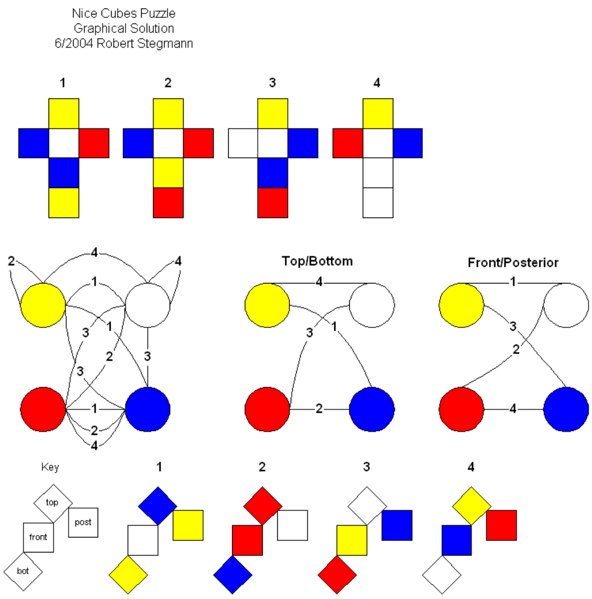
Al igual que los siguientes puzles, conocidos como Crazy Puzzles, este puzle no es propiamente de recorrido hamiltoniano, pero es interesante en sus planteamientos porque obliga a quien lo va a resolver a buscar una estrategia de organizar la información a partir de una clasificación de los cubitos individuales por su posición en el cubo grande.



Crazy Cubes (Locura instantánea)

La gran familia de los “Crazy Cubes” seguramente es otra rama de puzles secuenciales que podrían ser considerados recorridos o ciclos eulerianos o hamiltonianos; pero eso será tema de otro artículo.





Algunos más.

Integr8

De la serie Dr. Wood Mind Challenge.

Se trata de organizar los 8 cubos en un cubo más grande de modo que solo se vean círculos completos en los lados; no se pueden ver semicírculos ni líneas.

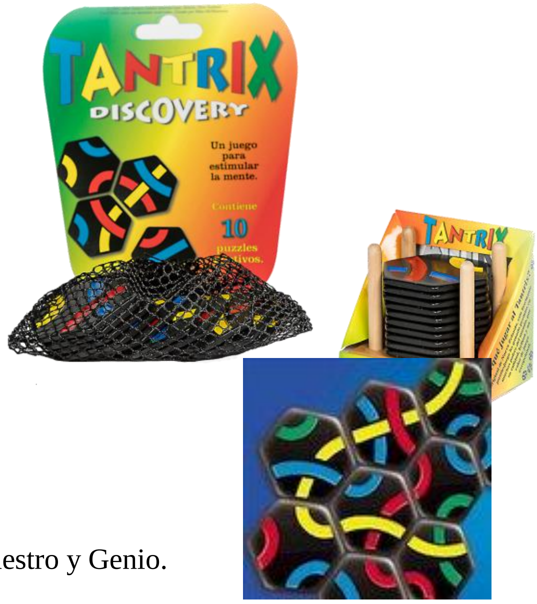
Acuario

Diseñado por Kohfuh Satoh.

Contiene tres desafíos: nunca se permite que se muestre ningún pez incompleto, pero a menos que se indique lo contrario, los peces pueden extenderse por los bordes, doblando las aristas:

- Usando 3 piezas, construir un prisma 1x2x3 que muestre 7 peces.
- Con la totalidad de las 4 piezas hay que construir un cubo de 2x2x2 que muestre los nueve peces. También es posible mostrar solo 8 o 7.
- Usando de nuevo las 4 piezas se debe construir un cubo de 2x2x2 que muestre solo 6 peces sin que ninguno dé vuelta en ninguna esquina.

Tantrix



Es un conocido rompecabezas cuyo objetivo es la construcción de rutas o caminos.

Tantrix Game Pack es la versión más completa de la gama Tantrix, como juego solitario o en las opciones para hasta 6 jugadores.

Estos son todos los puzles y juegos que encuentras dentro de Tantrix Game Pack, viene a ser un compendio de los distintos paquetes comerciales a la venta:

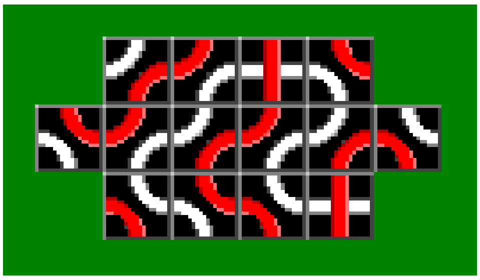
- 28 Puzles Discovery.
- 5 Puzles Rainbow.
- 5 Puzles: Júnior, Estudiante, Professional, Maestro y Genio.
- 2 Puzles «No resueltos».
- Solitario Tantrix.
- Tantrix Gobble; juego rápido, divertido e informal para de 2 a 6 jugadores.
- Tantrix Multijugador; elegante y profundo juego de estrategia para 2 a 4 jugadores.
- Y también varias actividades complementarias.

Trax

Trax es un juego de aspecto que recuerda al Tantrix, de estrategia abstracto, para dos jugadores que han de construir bucles y líneas. Se puede jugar en cualquier superficie plana (sin tablero):

- usando baldosas cuadradas idénticas
- con rectas en una cara
- y curvas en la otra

Las reglas de TRAX son simples: coloque fichas adyacentes a las que ya están en juego de manera que los colores de las pistas coincidan.



El objetivo es obtener un bucle o línea de tu color mientras intentas detener a tu oponente en su color. Lo que le da a Trax su profundidad estratégica es la regla de juego forzado que permite (o incluso requiere) que se jueguen varias fichas en un turno.

TRAX fue inventado en Nueva Zelanda por David Smith en 1980 y ahora se vende y se juega en muchos países.

Afirman sus vendedores: “se puede aprender en 5 minutos, TRAX puede ser tan fácil o tan desafiante como se quiera.”

Hasta el próximo NÚMEROS Revista de Didáctica de las Matemáticas pues.

Un saludo afectuoso.

Club Matemático

Webgrafía

Masià, R., Pujol, J., Rifà, J. y Villanueva, M. Grafos eulerianos y grafos hamiltonianos. http//www.uoc.edu
Ciclo Hamiltoniano - de Wolfram MathWorld
http://www.robspuzzlepage.com/
Wikipedia: diversas voces.