

GLOSARIO DE FLEXÁGONOS

Patricia Santiago Hernández *
F.E.S. Acatlán, UNAM

Agosto, 2006

Resumen

Este documento es una traducción del *Glosario para Flexágonos* elaborado por el profesor Harold V. McIntosh y tiene como objetivo brindar una breve explicación de los términos técnicos más utilizados en la teoría de flexágonos.

1 INTRODUCCIÓN

Ahora, cuarenta años después de que Martin Gardner los popularizó en la revista "Scientific American," y algunos sesenta años desde que Arthur H. Stone los descubriera, una variedad de artículos referentes a flexágonos han venido existiendo. Con el Internet, aún más variaciones y explicaciones han estado creándose y viniendo al conocimiento público.

No es una sorpresa que se hayan encontrado diferencias en vocabulario, especialmente en las reglas para nombrar a esas nuevas combinaciones, las cuales han superado las posibilidades que fueron previstas originalmente. Un glosario podría estar en orden, para explicar los términos técnicos que son más utilizados y correlacionar diversas definiciones de conceptos similares.

Existen algunos conceptos en el vocabulario de flexágonos que también son utilizados en origamia como por ejemplo el doblez tipo valle, doblez tipo montaña y doblez abanico, pero esto no es una razón para suponer que los flexágonos se derivan de la origamia, palabra de origen japones que se deriva de "ori" = doblar y "kami" = papel y que se refiere al arte de "doblar papel". Aunque los flexágonos implican también el uso de papel, el plegamiento y el uso tiras, los objetivos que se persiguen son diferentes. Una característica particular que puede ayudar a notar la diferencia es que los flexágonos son figuras elaboradas con papel que cumplen con un ciclo *siempre* que se flexa y en origamia no siempre se cumplen con un ciclo.

*email: macpaty2000@yahoo.com.mx

2 CONCEPTOS BÁSICOS

ÁRBOL DE TUCKERMAN (TUCKERMAN TREE):

Un mapa de un flexágono mostrando la relación entre las caras de los flexágonos. La causa de esto es el mapa del flexágono.

BREIGDOID (BREIGDOID):

Flexágono-propio de una estructura en el cual dos tiras de cuadros son trenzados, cruzando uno en otro y cerrando para formar dos lazos entretreídos. De los cuales el más pequeño de ellos puede ser creado usando dos lazos fijos de 8 cuadros cada uno, por lo demás, los lazos pueden ser arbitrariamente largos.

CARA (FACE):

La parte visible de un flexágono el cual se ha colocado en su forma plana. También se le llama cara a cada polígono que forman la cara del flexágono. Una cara podrá ser dividida en segmentos equivalentes unidos para ser dependientes y destinados a convertirse en pétalos durante la operación del doblez.

CÓDIGO DEL FRISO (FRIEZE CODE):

La descripción formal de un flexágono, la cual consiste de un arreglo de tres filas y columnas suficientes para acomodar sus polígonos con una columna extra que repite el primero por conveniencia para visualizar la naturaleza anillada del friso o cenefa.

El código define exactamente un pétalo, el cual puede tener que ser repetido para hacer el flexágono.

La fila de enmedio y la del fondo coloca al flexágono en su pila identificando la fila de enmedio y el inicio del polígono y la fila final del mismo. Alternando las posiciones de la pila entre la segunda y tercera fila; uno se agrega a ese número para conseguir el número en el otro lado del polígono. Las filas superiores dicen cuántos bordes serán ensamblados para saltar a lo largo de la circunferencia del polígono y para encontrar el borde en el cual el polígono siguiente podría ser unido. Si estos bordes son adyacentes y podrá estar escrito un + ó -.

DOBLEZ ABANICO (FANFOLD):

Un flexágono en construcción en el cual una tira o capa de polígonos es doblado hacia adelante y al revés por debajo del mismo, es comunmente llamado un doblez abanico, esto debido al parecido con un abanico de papel, o un acordeón. Este doblez es comunmente visto en hojas de papel para imprimir y en este caso es especialmente conveniente porque el papel con dobleces apilados puede ser abierto de un lado o del otro en cualquier hoja, lo cual significa que las contrapartes y dobleces no se interfieren el uno con el otro.

DOBLEZ MONTAÑA (MOUNTAIN FOLD):

El proceso de rotar un par de pétalos sobre la bisagra para conectarlos y dejar la bisagra en una posición cercana al espectador. Este es un término del origami que se refiere a la posición de la bisagra como si fuera una característica

topográfica vista desde arriba y se muestra en la figura 1.

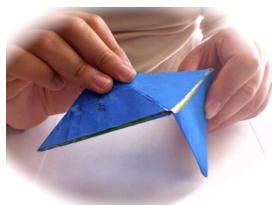


Figura 1: Doblez Montaña

DOBLEZ VALLE (VALLEY FOLD):

El proceso de rotar un par de pétalos sobre la bisagra que los conecta para dejar la bisagra en una posición lejos del observador. Es un término de origami que se refiere a la posición de la bisagra como si fuera una característica topográfica vista desde arriba y se muestra en la figura 2.

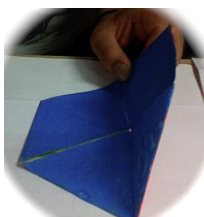


Figura 2: Doblez Valle

FLEXÁGONO BINARIO (BINARY FLEXAGON):

El primer nivel para un flexágono, cuyos polígonos han sido remplazados por una pila equivalente a partir de otro flexágono similar. Con polígonos regulares todos los remplazos son equivalentes, de esta manera hay justamente un flexágono binario. Dados polígonos irregulares, diferentes flexágonos binarios podrían resultar (módulo simétrico) sólo remplazando por polígonos diferentes, sus ángulos relativos son el factor determinante. Algunas letras griegas son usadas para distinguir los lados.

FLEXACUBO (FLEXACUBE):

Una estructura tridimensional similar a un flexágono que este consiste en cubos con bisagras individuales que se pueden doblar durante un ciclo de movimientos cambiando la forma.

FLEXATUBO (FLEXATUBE):

Una variante del flexágono para el cual algunas configuraciones son cilindros cuadrados huecos los cuales se pueden dar vuelta de adentro hacia afuera por una secuencia de dobleces.

FLEXÁGONO TUBULADO (TUBULATING FLEXAGON):

Un flexágono que debe pasar por una configuración que consiste en un cilindro (tubo) hueco para terminar uno o más de sus ciclos.



Figura 3: Flexágono Tubulado

FRISO (FRIEZE):

El friso es una franja que se utiliza como adorno conocida también como cenefa y que está conformado por un diseño geométrico unidimensional, particularmente en el cual, se continua impresisamente, teniendo simetría reflexiva y translación. El concepto es arquitectónico aluciendo a la decoración que es frecuentemente localizada en las uniones entre el techo y la pared. Con respecto a los flexágonos cualquier tira de polígonos consecutiva que está relacionada por reflexión en la orilla que los une. Los frisos o cenefas son básicos para la teoría de flexágonos ya que la mejor manera para preparar un flexágono es ponerlo en forma de friso, decorarla, doblarla hacia arriba en una pila y finalmente abrir la pila lo suficiente para unir los dos extremos y obtener una figura plana

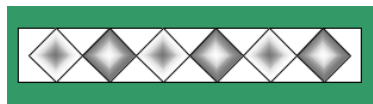


Figura 4: Friso

HEXAFLEXÁGONO (HEXAFLEXAGON):

Un flexágono construido de un secuencia de triángulos equiláteros, llamado así porque éstos se doblan hacia arriba formando una estructura hexagonal. El prototipo contiene nueve triángulos pero a menudo es construido de una tira recta de 10. Doblando en una tira de Möbius con tres torceduras, cerrando y pegando el décimo triángulo sobre el primero.

HEXAHEXAFLEXÁGONO (HEXAHEXAFLEXAGON):

Un hexaflexágono de segundo orden. Cuando los flexágonos fueron pensados para ser construidos de tiras de triángulos equiláteros, era común utilizar un prefijo para indicar el número de triángulos, por ejemplo: trihexaflexágonos, tetrahexaflexágonos, etc. Pero para las tiras más largas, la designación no es la

única, siendo cada vez mucho más los flexágonos de una longitud dada.

HOJA (LEAF):

Esta se presenta en la etapa del ciclo al doblar varios segmentos del flexágono al mismo tiempo y pueden ser desplegados alrededor de un eje central común. En un segmento mínimo, el cual no puede ser abierto ya sea hacia afuera, en dos o más porciones compartiendo ese eje, se llama una hoja.

MAPA (MAP):

Una representación gráfica de varias posiciones o estados que son posibles para un flexágono dado. Los vértices (nodos) de la gráfica son las diferentes caras las cuales pueden ser mostradas por el flexágono. Las ligas en la gráfica demuestra qué caras se pueden conseguir a partir de estar doblando una y otra. En conjunto la gráfica es un diagrama, o mapa, el cual demuestra como navegar a través del flexágono doblando, rotando o dándole la vuelta. Un árbol de Tuckerman es la cara dual a un mapa, el cual alternadamente es el borde dual para la red de triángulos Tukey.

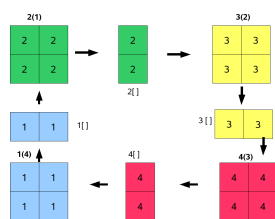


Figura 5: Mapa del treflexágono

PAT (PAT):

Principalmente aplicable a hexaflexágonos, un pat es un paquete de polígonos doblados los cuales generalmente se mueven juntos, como cuando un grupo de flexágonos es doblado, debido a que cualquiera de los miembros del pat que se desplazan posteriormente a lo largo del friso que cualquier otro polígono fuera del pat, o bien precediendo todos esos desplazamientos el cual será el más lejado y distante del friso.

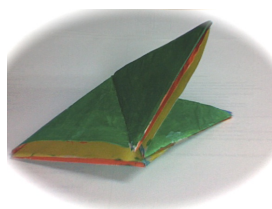


Figura 6: Flexágono con tres pats

PILA (STACK):

La entidad básica en la teoría de flexágonos. Un flexágono es construido de un ensamblaje de polígonos idénticos, figuras planas las cuales pueden ser apiladas, como a lo largo de una tercera dimensión con todos sus bordes paralelos. Las parejas de polígonos se ensamblan a lo largo de los bordes correspondientes, pero dos polígonos conectados pueden estar ocultos, en contacto intercalar cualquier otro número entre ellos. Cuando todas las conexiones son consideradas, cada polígono debe tener dos vecinos conectados a lo largo de los diferentes bordes, dando por resultado un arreglo lineal de polígonos o frisos. Preferentemente los extremos están conectados ciclicamente, pero durante la construcción pueden ser separados.

PRIMER NIVEL; FLEXÁGONO DE PRIMER NIVEL / (FIRST LEVEL; FIRST LEVEL FLEXAGON):

El punto de partida de una construcción recursiva del flexágono. Usualmente ésta es la tira mínima teniendo los polígonos suficientes para crear un número integral de vueltas, se colocarán hacia abajo en todas estas configuraciones.

Un flexágono de primer nivel tiene nueve triángulos equiláteros en tres caras con una bisagra (hojas), un tetraflexágono de primer nivel tiene ocho cuadrados en dos hojas planares similares, apiladas en un sólo grueso de papel.

ROLLO (SCROLL):

Una construcción del flexágono, especialmente en flexágonos tetragonales, en el cual una tira o capa de polígonos está limitada alrededor de sí mismo, el cual es comunmente reconocido como un rollo (scroll). Es una construcción necesaria pero incómoda porque el grueso del papel o de otro material de construcción continua aumentando e interfiriendo con los dobleces, el cual sirve como bisagra.

SEGUNDO NIVEL; FLEXÁGONO DE SEGUNDO NIVEL / (SECOND LEVEL; SECOND LEVEL FLEXAGON):

Es un flexágono derivado de un flexágono de primer nivel, sustituyendo cada uno de los polígonos por su apilado complementario. Un hexaflexágono de segundo nivel tiene dieciocho triángulos equiláteros en tres hojas; un tetraflexágono de segundo nivel tiene doce cuadros en dos hojas.

TERCER NIVEL; FLEXÁGONO DE TERCER NIVEL / (THIRD LEVEL; THIRD LEVEL FLEXAGON):

El flexágono derivado de un flexágono de segundo nivel substituyendo cada polígono por su apilado complementario.

HOYO PARA PULGAR (THUMBHOLE):

Un pat es un paquete de polígonos doblados, los cuales se mueven generalmente como UNIDAD durante el doblar, pero el cual puede tener recursivamente una estructura interna. Un thumbhole es el punto en el cual el pat separa a los subpat utilizando el dedo pulgar (Thumbhole), así nombrado porque que es un lugar natural para insertar su pulgar mientras que dobla un flexágono.

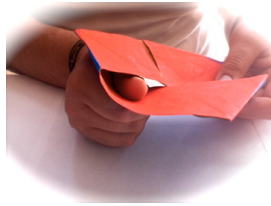


Figura 7: Thumbhole

TRENZA (BRAID):

Es una construcción para flexágonos, especialmete para flexágonos tetragonales, en el cual dos tiras o capas de polígonos son colocados cruzando alternadamente cada uno sobre otro, el cual es comunmente reconocido como una trenza.

TETRAFLEXÁGONO (TETRAFLEXAGON):

Un flexágono construído de un friso de cuadrados unidos en sus bordes. "Tetra" se refiere a la forma cuadrada de los dobleces del flexágono en con traste a la "hexa" forma hexagonal de flexágonos para dobleces triángulares.

TRIÁNGULO DE BRONCE (BRONZE TRIANGLE):

Es un triángulo isósceles conformado por ángulos de 30-60-90 grados, la mitad de un triángulo equilátero. Los flexágonos que son construídos de tales triángulos a veces son llamados flexágonos de bronce. Un caso particular es 12-gon.

TRIÁNGULO PLATEADO (SILVER TRIANGLE):

Es un triángulo isósceles recto con ángulos de 45-45-90 grados. Los flexágonos construídos de tales triángulos a veces son llamados flexágonos de plata. Un octagono es un caso particular.

TRIÁNGULOS DE TUKEY (TUKEY TRIANGLES):

El borde dual del flexágono (Polígonos de Tukey sí no es un flexágonos del triángulo) cuya trayectoria describe la secuencia de las caras que llegan a ser visibles mientras se esta doblando.

TRITETRAFLEXÁGONOS (TRITETRAFLEXAGON): El tetraflexágono más pequeño posible, con tres cuadros por pétalo, y dos pétalos. También conocido como bisagra de la *puerta del bar*. Análogicamente el uso de adjetivos para describir más largos, hay tetratetraflexágonos, hexatetraflexágonos, etc.

VUELTA (TURN):

Si una tira de polígonos tienen un borde inicial que sea paralelo a un borde final y no hay ninguna bisagra paralela intermedia, y después se doblan para crear un apilado, eso podrá ser una vuelta del flexágono. Dos vueltas pueden ser abiertas doblando en la bisagra que las ensambla, pero dos, tres, o más vueltas deberán ser desplegadas para obtener una figura que este puesta completamente y que se pueda llamar un flexágono.