

Escrito por José Ignacio Royo Prieto

jueves, 14 de abril de 2005

Recibido: miércoles, 22 diciembre 2004



◉ cultura ::

**matematicalia**

revista digital de divulgación matemática

Vol. 1, no. 1 (abr. 2005)

## Matemáticas y papiroflexia (\*)

### I. Introducción

José Ignacio Royo Prieto

Departamento de Xeometría e Topoloxía

Universidade de Santiago de Compostela

e-mail: [mtproprj@lg.ehu.es](mailto:mtproprj@lg.ehu.es)

página web: <http://xtsunxet.usc.es/royoprieto>

### 1. Qué es la papiroflexia

La papiroflexia es el arte de hacer figuras reconocibles utilizando papel plegado. Según la corriente más ortodoxa de la papiroflexia, tan sólo está permitido plegar el papel, sin usar tijeras ni pegamento. Además, se deberá utilizar como punto de partida un único trozo de papel cuadrado. A pesar de que estas normas puedan parecernos muy restrictivas, las posibilidades que nos ofrece la papiroflexia son casi infinitas.



Los diseños más populares son, sin duda, la pajarita de papel, el gorro de papel y el barquito, así como algún que otro avión. Estos diseños son muy simples, pero en las últimas décadas, papiroflexistas de todo el mundo han desarrollado técnicas, a cual más compleja, para obtener modelos de muchas puntas. Coches, barcos, aviones, muebles, leones, perros, insectos con todas sus patas y antenas, mamíferos con todo tipo de cuernos, orejas y colas, dragones, dinosaurios, esqueletos, pulpos, peces, crustáceos, arañas, seres humanos, máscaras... Seres animados e inanimados, reales y fantásticos, sencillos y con todo lujo de detalles forman parte del inmenso repertorio de la papiroflexia moderna.

Figura 1. Maitreya  
(Hoyjo Takashi).

## 2. Un poco de historia

El origen de la papiroflexia hemos de situarlo en Japón. La palabra japonesa para la papiroflexia es *origami* escritura está compuesta por dos caracteres: en el primero, el radical de la izquierda deriva del dibujo de una mano, y significa *doblar (ori)*. El segundo deriva del dibujo de la seda, y significa *papel (kami)*.



La historia de la papiroflexia (ver [Engel]) comienza junto con la del papel, en China, allá por el siglo I ó II, y llega a Japón en el siglo VI. En un principio, era un divertimento de las clases altas, pues eran las únicas que podían conseguir papel, que constituía un artículo de lujo. Los guerreros *Samurai* intercambiaban regalos adornados con *noshi*, trozos de papel doblados en abanicos de variadas formas, sujetos con cintas de carne seca. Hoy en día, se mantiene la expresión *origami tsuki*, que significa “certificado” o “garantizado”, y que deriva del plegado especial con el que se preparaban los diplomas que recibían los maestros de las ceremonias de té. Dicho plegado garantizaba que no se pudiera volver a plegar en su forma original sin realizar nuevas cicatrices en el papel.

Figura 2. Origami.

En el período Muromachi (1338-1573), el papel era un producto más accesible, y surgieron ciertos adornos de papiroflexia con significados distintos que revelaban, por ejemplo, la clase social de cada persona, de modo que según el distintivo de papiroflexia que llevase un individuo se podía distinguir si era un granjero, un guerrero samurai o un seguidor de tal o cual maestro filósofo.

La “democratización” de la papiroflexia se dio en el período Tokugawa (1603-1867), el cual conoció una gran explosión cultural. Es en este período en el que surge la base pájaro, la base usada por la grulla (*zuru*), que es la figura más popular en Japón, tal como lo es aquí la pajarita. Dos libros legendarios recogen las primeras instrucciones de plegado: el *Sembazuru Orikata* (*Cómo plegar mil grullas*), en 1797, y el *Kan No Mado* (*Ventana abierta a la estación de invierno*), de 1845, en el cual aparece por primera vez la base de la rana.



Figura 3. Composición de grullas del *Sembazuru Orikata*.

No sólo se dobló en Japón. Los musulmanes también practicaron la papiroflexia, y si no hubiera sido por los Reyes Católicos y el Cardenal Cisneros, a buen seguro la tradición de doblar papel en la península ibérica hubiera tenido muchísima más repercusión en nuestros días. La pajarita (o *pájara pinta*, llamada así porque cuando es plegada con un papel de colores distintos por ambas caras aparece con la cabeza de un color distinto que el cuerpo) forma parte de la cultura popular española desde, por lo menos, el siglo XVII. El gran impulsor de la papiroflexia a principios de siglo fue el universal bilbaíno Miguel de Unamuno y Jugo. Tras visitar la Exposición Universal de París de 1889, junto a la inauguración de la Torre Eiffel, Unamuno descubre maravillado una exposición de origami de Japón. A su vuelta, retomaría su afición a doblar pajaritas, según él, *cocotología*, creando su propia “escuela” de plegadores. El genial escultor anarquista oscense Ramón Acín (1888-1936) ha sido uno de los que ha rendido homenaje a la pajarita con su famosa “Pajarita sobre cubo”, escultura de piedra que podemos apreciar en un parque de Huesca.



Figura 4. Miguel de Unamuno (Zuloaga).

El patriarca de la papiroflexia moderna es el japonés Akira Yoshizawa, una leyenda viva de los maestros orientales de origami. Es a Yoshizawa a quien debemos la simbología actual de las instrucciones de plegado de los modelos (*Sistema Yoshizawa-Randlett*, 1956). Esto ha constituido, sin lugar a duda, la aportación más importante a la papiroflexia desde la invención del papel, ya que ha permitido la difusión internacional de las distintas creaciones, al no importar el idioma en el que estén escritos los desarrollos. Para Yoshizawa, el origami conlleva una filosofía de la vida, y pertenece a ese estado de la luz que en filosofía oriental se denomina *ke*, concepto asociado a la luz baja, las sensaciones íntimas y la armonía en silencio, por oposición al *hare*, que denota la explosión de luz, brillantez y la espectacularidad. Yoshizawa reza, medita, estudia y siente en un sentido ciertamente religioso cada animal, rostro o figura que va a plegar. Se dice que pasó varios años observando a un cisne que vivía en el estanque de su casa hasta que decidió plegarlo. Según la escuela de Yoshizawa, el plegado es un diálogo entre el artista y el papel, el cual hay que realizar en el aire, sólo con las manos, ya que de apoyarlo en la mesa, estaríamos transmitiendo a la futura figura el *yin* de la mesa en lugar del propio. En Japón, Yoshizawa es considerado como una divinidad, y sus figuras rezuman vida, transmitiendo una sensibilidad asombrosa.

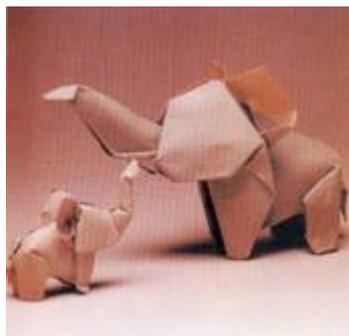


Figura 5. Akira Yoshizawa y dos elefantes de su creación.



Figura 6. Avispa (Satoshi Kamiya).

La papiroflexia ha experimentado una auténtica explosión de creatividad en las tres últimas décadas, debido a la mejor comunicación de los modelos, y también al desarrollo de técnicas para realizar figuras cada vez más complejas. Según P. Engel (ver [Lang1]), en los años 80 del siglo XX podemos señalar dos corrientes en la papiroflexia moderna:

- Por un lado, tenemos la escuela japonesa, donde la papiroflexia ha sido cultivada por artistas no científicos. La filosofía consiste aquí en expresar, sugerir, captar la esencia de lo que se quiere representar con un mínimo de pliegues, aunque la figura resultante no sea anatómicamente perfecta.
- Por otro lado, la escuela occidental, donde la papiroflexia ha sido desarrollada por matemáticos, ingenieros, físicos, arquitectos... Se persigue la exactitud anatómica, es decir, representar los insectos con todas las patas, pestañas, cuernos, alas... Para ello se han desarrollado multitud de métodos matemáticos.

Hoy en día no se puede hacer tal distinción, ya que japoneses científicos como Toshikuyi Meguro, Jun Maekawa, Issey Yoshino, Seiji Nishikawa, Fumiaki Kawahata, Tomoko Fuse, Toshikazu Kawasaki y otros muchos, integrantes del grupo *Origami Tanteidan* (*Detectives de la Papiroflexia*) han diseñado modelos de increíble complejidad. En estos momentos, más bien se puede distinguir entre los que usan técnicas geométricas de diseño (sumando a los anteriores a los americanos John Montroll y Robert Lang, y el madrileño J. Aníbal Voyer, entre otros), y los que buscan la expresividad en otros elementos, tales como la textura del papel, la suavidad de los dobleces y la observación del modelo a representar. Estos últimos utilizan la técnica del papel humedecido, de la cual son especialistas Akira Yoshizawa, el americano Michael Lafosse, el francés Eric Joisel, el italiano David Derudas y el británico David Brill.

Otra rama de la papiroflexia moderna es la *papiroflexia modular*, o *unit origami*, en la cual se pliegan varias piezas sencillas independientemente para acabar encajándolas (sin pegamento, por supuesto) con el fin de formar un motivo casi siempre geométrico. Los pioneros de esta modalidad de origami son Robert Neale y Lewis Simon (EE.UU., pasada década de los 60), si bien quien más ha impulsado esta modalidad es la genial japonesa Tomoko Fuse.

### 3. Relación de la papiroflexia con las matemáticas

La mejor manera de darse cuenta de la relación entre las matemáticas y la papiroflexia es desplegar un modelo y observar el cuadrado inicial: aparece ante nuestros ojos un complejo de cicatrices que no es sino un grafo que cumple unas ciertas propiedades. Intuitivamente, hay unas “matemáticas del origami” funcionando cuando plegamos un modelo. En este trabajo señalaremos tres aspectos fundamentales en los cuales la matemática aflora en la papiroflexia:

- 1) **Papiroflexia modular:** representación de poliedros y figuras geométricas.
- 2) **Axiomas de constructibilidad:** teoría de puntos constructibles con origami, paralela a la existente con regla y compás.
- 3) **Diseño de figuras:** métodos matemáticos para la creación papirofléctica.

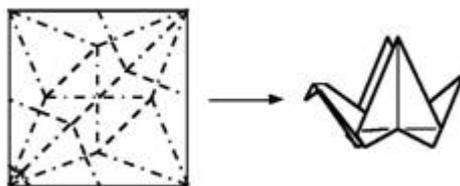


Figura 7. Pájaro aleteador con su mapa de cicatrices.

La intención de esta exposición es que sea una miscelánea agradable, ilustrativa y divulgativa sobre un tema que es muy poco conocido, pero atractivo. También quiere ser una prueba más de que las matemáticas son cultura.

### Referencias

[Engel] P. Engel: *Origami: from Angelfish to Zen*. Dover, 1994.

[Lang1] R. Lang: *The complete book of origami*. Dover, 1989.



#### Sobre el autor

**José I. Royo Prieto** es Doctor en Matemáticas por la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. En la actualidad disfruta de una Beca Postdoctoral de Formación de Investigadores del [Gobierno Vasco/Eusko Jaurlaritz](#) el [Departamento de Xeometría e Topoloxía](#) de la Facultad de Matemáticas de la [Universidade de Santiago de Compostela](#). Ha dictado varias conferencias y escrito diversos artículos sobre matemáticas y papiroflexia, y coordina una sección sobre este tema en DivulgaMAT, portal de divulgación de las matemáticas de la Real Sociedad Matemática Española.



