MATEMÁTICAS EN UNA FAROLA DE LA GRAN VÍA DE GRANADA

JORDI ALBA, PABLO FLORES
Universidad de Granada (España)

En esta comunicación se analizan algunas Matemáticas que podemos encontrar en estas farolas. Para ello comenzamos presentando las farolas. Posteriormente nos centramos en su forma, tratando de caracterizar, tanto sus elementos geométricos planos como los espaciales. Terminamos con algunas conclusiones sobre la correspondencia entre las cualidades matemáticas, las intenciones proclamadas de los autores, y la función para la que fueron creadas: iluminar la Gran Vía de Granada.

Es frecuente hablar de la dimensión social y cultural de las Matemáticas cuando se habla del arte, la literatura, etc. Pero también podemos encontrarla en otras manifestaciones sociales, como son la técnica, la decoración, etc. La decoración, el mobiliario urbano, reúne dos cualidades: tiene que resolver problemas técnicos presentando un aspecto que resulte agradable a los ciudadanos. Este es el caso de la decoración con fines de iluminar las calles de una ciudad. Podemos ver que en las soluciones técnicas y decorativas que se hacen en una ciudad, se realizan muchas concesiones a las Matemáticas. En esta comunicación vamos a referirnos a una propuesta muy concreta, las farolas de la Gran Vía de Granada, con un diseño modernista que ha despertado muchas reacciones de los granadinos, no siempre favorables.

LAS FAROLAS DE LA GRAN VÍA

Según los autores, el escultor José Manuel Darro y el arquitecto Alejandro Muñoz Miranda, la figura que han representado en la farola es el fruto del granado, la granada, con una idea que nació a partir del granado que ellos mismos también diseñaron para la escultura de Fernando de los Ríos.

Esta tipo de farola se instaló en la Gran Vía en la navidad de 2006. Si hizo una presentación provisional para percibir la reacción de los ciudadanos. Aunque en algunos casos llegó al debate público y aparecieron numerosos artículos de periódico y emisiones de radio aludiendo a su polémico diseño, más tarde las farolas se instalarían definitivamente, colocando un total de 130 a lo largo de toda la avenida (MasterArtis, Diario Ideal, 18/12/2006 y Radio Granada 30/11/2005, ver páginas web en bibliografía).

El diseño tan peculiar como farol tiene la intención de iluminar dos partes de la vía, la calzada y la acera, además cuenta con dos trampillas para su limpieza y mantenimiento. Los autores dicen que se trata de una reproducción modernista del clásico farol granadino.

La característica que tiene en común con el árbol del monumento a Fernando de los Ríos es su diseño a partir de un cubo, pero con una diferencia notable que, puesto que el árbol está realizado con un placa de bronce, recortada y doblada, dejando huecos que representa un sólido, y la farola de Gran Vía representa un cuerpo cerrado, representado por su caras. En ambos diseños se sugiere el cubo, se reconoce su carácter geométrico, y sus autores llegan a decir que tiene una estructura fractal. Un cubo relleno de cubos aparece como inevitable, lo que debe ser lo que genera esta apreciación de los autores.

Las Matemáticas que podemos encontrar en esta farola, son muchas, desde su estructura espacial, ya que está formado por un cubo truncado por otros cubos, o su figuras geométricas que forman sus caras y las que ha dibujadas dentro de cada cara, que más adelante caracterizaremos, hasta el desarrollo plano de un poliedro para realizar su construcción.

CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA

La farola está formada un cubo compuesto por 64 cubos (4 x 4 x 4), de los que se han eliminado algunos, quedando al final una figura formada por 46 cubos (figura 1). Parece que se le han ido quitando cubos más pequeños, o como decían los autores, como si se estuviesen desgranando la granada y cada cubo que se le quita fuera un grano de la pieza de fruta. Dado que se trata de las caras de un poliedro, paralelepípedo, nos interesó estudiar su desarrollo plano, que como veremos en la parte final, logramos desentrañar.

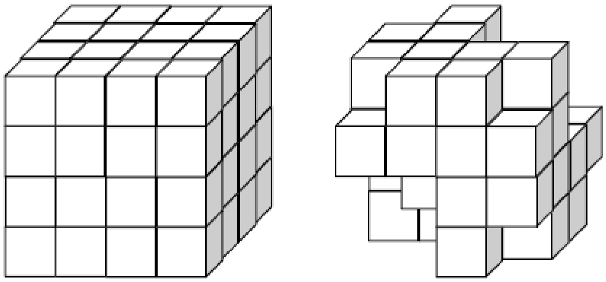


Figura 1. Cubo y estructura de la farola

A continuación analizaremos la figura de un modo amplio, basándonos en sus elementos espaciales, su geometría del plano y, finalmente, su desarrollo plano

ANÁLISIS DE LA GEOMETRÍA DEL PLANO

Todas las caras son iguales y están formadas por los mismos polígonos, por lo que tienen las mismas características, al igual que ocurre en un cubo. Los polígonos que forman las caras, son dodecágonos (ver Figura 2), que tienen dibujados en el interior trapecios rectángulos.

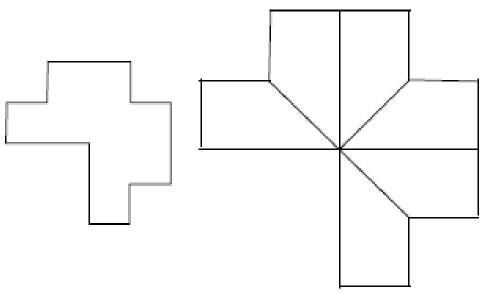
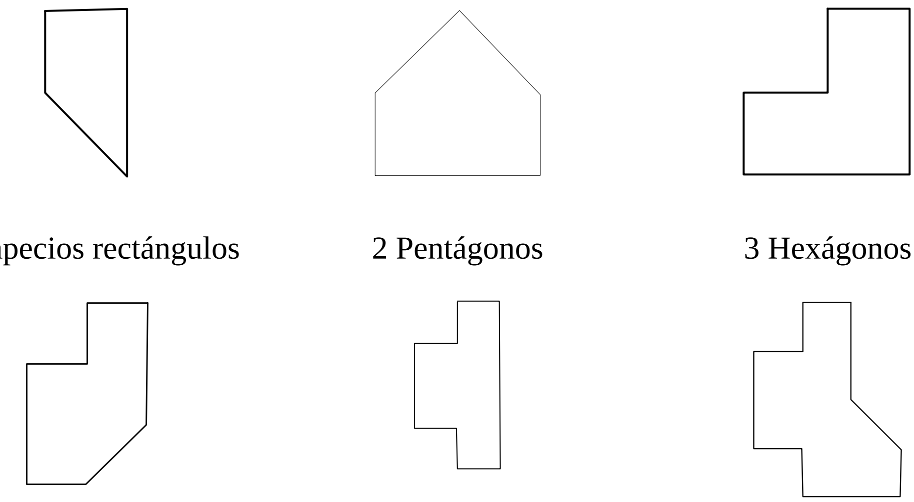


Figura 2. Dodecágono

El dodecágono en cuestión es un polígono cóncavo con 8 vértices que encierran ángulos de 270º, mientras que otros 4 vértices corresponden a ángulos rectos. Los lados son paralelos, con la particularidad de que algunos están emparejados, mientras que otros aparecen ternas de lados paralelos. Tiene un solo eje de simetría, de los 4 que tendría la figura de la que procede, el cuadrado.

Para formar este polígono, se han trazado teselas en forma de trapecio rectángulo por medio de tiras metálicas que delimitan los trozos de cristal traslúcido blanco, que forman la farola. El dodecágono se puede descomponer en 6 de estos trapecios, que están formados por un cuadrado unido a un triángulo rectángulo e isósceles, que corresponde con la mitad del cuadrado de procedencia. Por tanto con los polígonos del interior se pueden obtener los polígonos que aparecen en la Figura 3.



6 Trapecios rectángulos | 2 Pentágonos | 3 Hexágonos

2 Heptágonos | 2 Octógonos | 2 Decágonos

Figura 3. Polígonos en las caras

Todas las figuras guardan proporcionalidad respecto del cuadrado de partida, es decir con la medida del cuadrado inicial se puede averiguar la medida de todos estos polígonos, ya que un el dodecágono es 10/16 de la figura inicial, cada trapezoide rectángulo es 3/32.

También se podría utilizar como unidad métrica uno de los dieciséis cuadrados en que queda dividida cada cara del cuadrado original (ver figura 1) y entonces las medidas serían: el dodecágono medirá 16 cuadrados, el trapezoide rectángulo 1,5 cuadrados, cada pentágono 3 cuadrados, y con esta correspondencia podemos obtener todas las medidas de áreas y perímetros en función del lado y área de este cuadrado unidad

ANÁLISIS DE LA GEOMETRÍA DEL ESPACIO

El poliedro que forma la figura arranca de un cubo cuya arista está dividida en 4 partes, cada una de las cuales sugiere el lado de un cubo menor, hasta descomponer el cubo en 64 cubitos. Se han ido eliminando cubitos de manera regular, comenzando por eliminar los de las esquinas en 6 de los vértices del cubo original. Posteriormente se han eliminado 7 cubos de las otras dos esquinas, dejando sólo un cubo en ellas (ver Figura 4). Con ello se logra compartir cubos que faltan con cubos que se dejan.

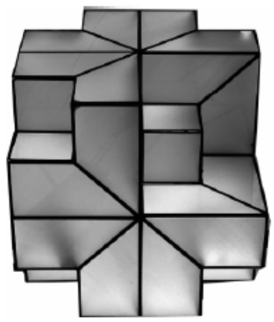


Figura 4. Poliedro de la farola

Se han quitado en total 18 cubos, guardando regularidad (dividido el cubo en 8 partes iguales, siguiendo los planos de simetría que son los planos paralelos medios de las caras (ver Figura 5), se han quitado 6 cubitos en 6 de las partes, mientras que en las otras dos se han quitado 7, dejando uno sólo en cada una de ellas). Han dejado una figura final con 46 cubos, distribuidos de manera armoniosa. El poliedro resultante es un paralelepípedo de 34 caras, cóncavo que tiene: 90 aristas y 54 vértices (34+54+2=90, Euler), con un eje y un plano de simetría.

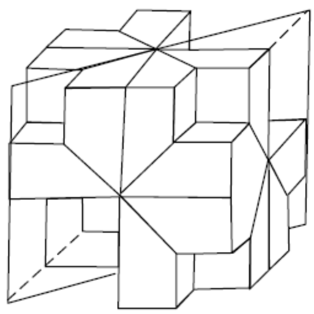


Figura 5. Farola con eje y plano de simetría

Pasamos a estudiar su volumen y superficie. El volumen es menor que el de un cubo de las mismas dimensiones. Tomando como unidad el cubito pequeño, su volumen es 46 unidades cúbicas, lo que supone 23/32 del cubo original, casi un 72% del mismo, una proporción extraña.

La superficie en cambio es la misma que la de un cubo de las mismas dimensiones, ya que lo que se pierde de cada cara del cubo grande para formar la farola , se ve compensada con la que se ha dejado. Es decir, podríamos hacer una proyección, mediante traslaciones de vectores paralelas a las caras del cubo, para convertir la figura en un cubo más grande, observando que colocaríamos cada cara de la farola en una parte de las caras del cubo de procedencia. Lo único que cambia para que su volumen sea menor son doblamiento que tiene hacia dentro y hacia fuera.

DESARROLLO PLANO

Otra de las características que comparte esta figura con el cubo es que se puede hacer el desarrollo plano del poliedro que forma la farola. Para hacer el desarrollo plano del poliedro hemos comenzado por estudiar los desarrollos planos del cubo. Hemos examinado los desarrollos planos posibles del cubo, pero al tener que realizar hendiduras en el cubo original, necesitábamos el mayor número de pestañas para poder pegar todas su aristas, por lo que hemos estudiado el perímetro de los hexaminós que constituyen desarrollos del cubo, obteniendo que los que tienen mayor perímetro son los que se reflejan en la Figura 6.

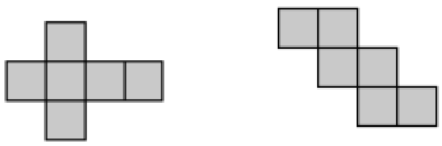


Figura 6. Desarrollos del cubo con mayor perímetro

Cada uno de ellos tiene un perímetro de 14, por lo que nos valdría cualquiera de los dos. Posteriormente hemos estudiado cuál de estos desarrollos se adapta mejor al papel, de manera que permita un cubo de arista mayor en un papel rectangular. Observamos que ambas figuras permiten un buen aprovechamiento, por lo que finalmente nos decidimos por uno de ellos, aunque es posible realizar el otro.

En el Anexo presentamos el desarrollo plano de la farola. La figura queda impresa en papel para su posterior montaje, se requiere algo de habilidad para el montaje ya que al estar truncado y tener pliegues hacia dentro y hacia fuera resulta difícil su composición, por lo que cuanto mayor sea la pieza de papel mejor podremos acceder a todas las esquinas. El desarrollo plano que se adjunta cuenta con un dibujo más pequeño en uno de los márgenes del folio, donde indicamos (con líneas discontinuas) por dónde cortar. Los dobleces será recomendable realizarlos mirando alguna farola o foto de la misma ya que resulta difícil hacerse una idea de su composición.

CONCLUSIONES

Como vemos, un objeto del entorno puede sugerirnos aspectos matemáticos, lo que nos indica cuán presentes se encuentran las Matemáticas en nuestra sociedad. Las farolas de la Gran Vía de Granada nos han dado la ocasión de estudiar un objeto tridimensional, caracterizarlo, analizar sus cualidades geométricas, hasta poder crearnos una imagen más completa del mismo. Analizar las formas geométricas planas y espaciales que aparecen, sus medidas y descomposición, nos muestran el interés de estos aspectos para conocer una figura, para percibir su estética, para poder juzgarla con más conocimiento de causa.

Los autores nos hablan que es una reproducción del farol granadino, y si bien hay que reconocer que comparte la técnica de engarzado de los planos de cristal, y el carácter poligonal de las caras de ambos, la exclusiva aparición de ángulos rectos (o derivados de ellos) no es una constante en los faroles granadinos (Bolztman e Imagen Andalucía, ver página web en bibliografía). Referente al aspecto fractal de la figura, ya hemos comentado que la única sugerencia está en la descomposición de un cubo en cubitos, con lo que sólo habría un grado de semejanza, para sugerir con más fuerza el fractal habría de tener más de una reproducción a otra escala, es decir volverse a repetir la figura a distinta escala.

Se puede decir que la inspiración es acertada, ya que se puede relacionar como un fruto del árbol del monumento a Fernando de los Ríos, que tiene también una relación estrecha con el cubo. Con algo de imaginación se puede ver la granada, ya que se aprecia como los cubos eliminados son como granos de la granada que se están cayendo o se le han caído.

El estudio de la superficie lateral del poliedro y su igualdad con la del cubo de procedencia nos hace considerar que, pese a que su irregular forma nos haga dudar de ello, ofrece al exterior una superficie de iluminación similar a la que haría una farola cúbica, facilitando la difusión de la luz de forma similar. Hay que señalar que sin embargo, esta forma, como lo hubiera hecho la cúbica, da lugar a una difusión de la luz en todas las direcciones, lo que no toma en consideración la tendencia actual a que la iluminación de las ciudades sea principalmente hacia la calzada, evitando la contaminación lumínica hacia el exterior, que se reproduce en su percepción desde el espacio. Habría que hacer opacas varias caras de este paralelepípedo para evitar esta contaminación lumínica, más aun cuando se ha colocado suspendida desde un vértice del cubo original.

Para concluir nos gustaría resaltar el interés de conocer matemáticamente nuestro entorno, con lo se percibe la dimensión cultural y social de las Matemáticas. Hemos visto que los autores de las farolas han empleado elementos matemáticos, algunos de ellos de manera deliberada, pues el arquitecto y escultor se han servido de cualidades técnicas (mantener la superficie de iluminación igual que la del cubo, haciendo una figura más original, por ejemplo), mientras que otros han aparecido con intención estética, reconociendo que las regularidades (simetrías, por ejemplo), son agradables a la vista.

BIBLIOGRAFÍA

http://mesterartis.com/blog/?p=11

http://www.ideal.es/granada/prensa/20061218/vivir/granadas_20061218.html, Ideal 18/12/06

http://www.radiogranada.es/modules.php?name=News&file=article&sid=29292,30/11/2005

http://www.andaluciaimagen.com/foto-Farola--Gran-Via-de-Granada_69050I0IA0.htm

http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=190843

ANEXO