

Viaje del tiempo

LA CÚPULA DE BRUNELLESCHI

Darío Valencia Restrepo

www.valenciad.com

“La naturaleza ha creado muchos hombres de apariencia pequeña e insignificante pero que están dotados de espíritus tan plenos de grandeza y corazones de tan ilimitado coraje que no descansan hasta emprender y completar tareas difíciles y casi imposibles, ante el asombro de quienes son testigos de ellas.” Con estas palabras comienza Vasari la biografía de Filippo Brunelleschi que aparece en su clásico libro *Las vidas de los artistas*. Nos referiremos más adelante a aquel arquitecto e ingeniero del temprano Renacimiento Italiano en la ciudad de Florencia, durante el *Quattrocento* o siglo XV, con el objeto central de discutir su magna obra: la cúpula de la catedral de *Santa Maria del Fiore*.

La plaza del *duomo*

Al llegar y recorrer a Florencia el visitante percibe la omnipresencia de la cúpula de Brunelleschi que cubre el crucero de la catedral mencionada y se alza con tal majestad que “las graciosas colinas toscanas de los alrededores la reconocieron de inmediato como hermana”. La plaza del *duomo* (catedral en italiano) alberga un hermoso conjunto compuesto por la catedral de Santa María de la Flor y dos edificaciones separadas de ella que son el *campanile* (campanario) y el baptisterio.

El *campanile* lleva el nombre de Giotto, el gran pintor que se encargara de su diseño en 1334, y es una bella y airosa torre de planta cuadrada con 85 metros de altura, decorada en el exterior con mármoles de diversos colores y dividida armónicamente en cinco elementos verticales, de los cuales los tres superiores tienen ventanas ojivales típicas del estilo gótico. Por su parte, en el antiguo baptisterio de San Juan de estilo románico se destacan su cúpula, en el interior revestida de mosaicos pero no visible desde el exterior como se acostumbraba en el *Trecento*, y sus famosas tres puertas de bronce decoradas con relieves, la segunda y la tercera por Lorenzo Ghiberti en el siglo XV (esta tercera fue llamada por Miguel Ángel la “Puerta del Paraíso”) y la primera realizada mucho antes por Andrea Pisano. Algunos elementos del baptisterio, en especial la planta octogonal y la disposición de las nervaduras, fueron una referencia para el domo de Brunelleschi. En este tercer edificio de la plaza fueron bautizados muchos florentinos, el más notable de ellos Dante, quien en el Canto XIX del “Infierno” en su *Divina Comedia* habla del *mio bel San Giovanni*.

Santa María de la Flor

Durante el siglo XIII ocurrieron grandes cambios sociales en Florencia y otras ciudades de Italia pues la clase feudal estaba siendo superada por grupos de mercaderes, banqueros y artesanos. El nuevo poder político quiso reflejar también los cambios en la arquitectura mediante la construcción de grandes edificios públicos como la catedral y el palacio de gobierno. Hacia fines de dicho siglo, los dirigentes de la ciudad consideraron la restauración de la vieja iglesia de *Santa Reparata* pero luego se pensó en una nueva catedral que sería “un más bello y honorable templo que cualquier otro en

Toscana”. La primera piedra fue puesta en 1296 y se decidió que Arnolfo di Cambio fuera el primer arquitecto, para lo cual éste presentó un diseño que incluía una fachada con mezcla de elementos gótico, románico y clásico.

Grandes dificultades experimentó la construcción de la catedral hacia mediados del siglo XIV cuando se declaró la peste negra que cobró la vida de cuatro quintas partes de la población florentina. Pero en 1366 la nave estaba terminada y se planeaba entonces el extremo este de la iglesia que debía incluir una cúpula. Por esa época no estaba claro si esta sería gótica apuntada o hemisférica al estilo del panteón romano, ni tampoco si requeriría arbotantes o más bien sólo se apoyaría en un muro de gran espesor, lo cual dio origen a grandes disputas entre generaciones de arquitectos. Sin embargo, desde 1367 existió en la inconclusa catedral un muy respetado modelo con una cúpula apuntada, que sería la más ancha y alta jamás construida, sin que nadie tuviera la menor idea de cómo debía erigirse. Habría que señalar otros dos aspectos problemáticos: la cúpula no se apoyaría sobre un muro o tambor cilíndrico sino sobre uno de sección ortogonal que no tenía contrafuertes para resistir empujes laterales; y la misma tampoco podría tener el soporte de los característicos arbotantes del gótico pues ello sería inaceptable desde el punto de vista visual y al parecer no se disponía de espacio para ponerlos. Correspondería a Brunelleschi resolver genialmente todos los difíciles problemas al respecto.

Il capomaestro

Cuando la nueva catedral de Florencia llevaba más de un siglo de construcción, el 19 de agosto de 1418 se anunció el siguiente concurso: “Quien desee presentar un modelo o diseño para la construcción de la cúpula principal de la catedral cuya construcción adelanta la *Opera del duomo* –para armadura, andamio o cualquier otra cosa, o para dispositivo de elevación de cargas con respecto a la construcción y perfeccionamiento de la dicha cúpula- deberá hacerlo antes del fin del mes de septiembre. Si el modelo es utilizado, el ganador tendrá derecho a recibir 200 florines de oro.”

Filippo Brunelleschi fue uno de los concursantes. Había nacido en la misma Florencia en 1377, recibido entrenamiento como orfebre y escultor, y en 1401 había sido designado maestro en el arte de la seda. No debe olvidarse que en aquella época no existía la diferencia de hoy entre artista y artesano. En aquel mismo año compitió con Ghiberti y otros cinco escultores para la realización de los relieves de la segunda puerta del baptisterio, pero fue derrotado por Ghiberti a pesar de presentar un panel de gran fuerza sobre El Sacrificio de Isaac. Decepcionado, decidió entonces consagrarse a la arquitectura. Como por aquellos días existía un interés por la vuelta a los valores clásicos de la antigua Roma, pero sin descuidar el aprovechamiento de tradiciones arquitectónicas más recientes, es bien posible que Brunelleschi se dirigiera con su gran amigo Donatello a dicha ciudad con el fin de estudiar lo que allí quedaba de su pasada grandeza, en particular la ingeniería y arquitectura de señeras edificaciones como el Panteón Romano.

Ya en agosto del año del concurso Filippo estaba construyendo con ayuda de dos excepcionales escultores, Donatello y Nanni di Banco, un modelo en ladrillo de la cúpula, que llamó poderosamente la atención, de tal tamaño que podía inspeccionarse caminando por su interior. Después de mucha deliberación y consultas, se tomó una sorpresiva decisión ya que se designaron dos arquitectos con el carácter de jefes

(*capomaestri*): Brunelleschi y su viejo rival Ghiberti que había presentado también una maqueta de ladrillo. No debió ser una decisión que complaciera al héroe de nuestra historia, pero con el tiempo él se las ingenió para demostrar la falta de competencia de Ghiberti en esa difícil obra y fue entonces nombrado como único *capomaestro* del domo en construcción. Pero conviene recordar que a partir de 1425 Ghiberti se dedicaría durante 27 años a la elaboración de la “Puerta del Paraíso”.

Una cúpula sin armazón

Lo que sorprendió a todo el mundo fue la propuesta de Filippo de construir una cúpula apuntada sin centrado o cimbra, o sea, sin una armazón que soportara el peso de la cúpula durante la construcción puesto que ella no podría sostenerse por sí misma antes de la colocación de la clave en lo alto de la estructura. Se consideraba obvio emplear una armazón de madera para tal propósito, la cual debía apoyarse en el lejano suelo del crucero o sobre una pila de tierra de considerable altura, procedimiento este último empleado en la construcción de algunas cúpulas de estilo románico. Ya veremos cómo Brunelleschi llevó a la práctica su propuesta.

Aspectos estructurales

Bien se sabe que las cúpulas hemisféricas tienden a aplanarse y a ejercer un fuerte empuje lateral hacia afuera. Para disminuir este efecto, Brunelleschi escoge una cúpula apuntada, a la manera de los arcos de todo punto típicos del estilo gótico, en la cual ocho nervaduras principales parten de cada uno de los vértices de la base y confluyen en la clave, en este caso la base de una linterna destinada a proporcionar luz al interior y que fuera diseñada por el mismo *capomaestro*, pero que se erigiría después de su muerte. Dichas nervaduras son visibles desde el exterior, tal como muestran las ilustraciones de este artículo, pero no sobresalen en el interior de la iglesia.

Como el espesor del tambor era considerable, un domo macizo que arrancara hacia arriba con ese mismo espesor habría aumentado sustancialmente el peso del mismo y tal vez llevado al colapso del tambor. Tuvo entonces Filippo la idea extraordinaria y sin precedentes de disminuir el peso total mediante la construcción de dos cascarones, uno interior más pesado y otro exterior que tendría apoyos sobre el primero y contribuiría a contrarrestar en algún grado el empuje hacia afuera del cascarón interior. Las ocho superficies alabeadas de cada una de los dos cascarones, situadas entre pares de nervaduras, estarían unidas por estas mismas y por hileras de sillares.

De otra parte, el espesor de cada uno de los dos cascarones fue tal que permitió inscribirles cada cierto tramo sendas circunferencias de ladrillo en esa geometría ortogonal, de tal manera que se avanzó en la construcción como si se tratara de cúpulas esféricas que, como se sabe, son autoportantes. Con el fin de resistir el empuje lateral y mantener la mampostería en su sitio, a ciertos intervalos se colocaron entre las hiladas de adobes grandes vigas de madera amarradas con barras de hierro.

Con base en los aspectos anteriores, puede afirmarse que la estructura y la forma de la cúpula de Brunelleschi constituyen una afortunada síntesis de los estilos clásico y gótico.

La maquinaria

Uno de los problemas más serios en la construcción de estructuras de gran altura como la cúpula se origina en la necesidad de elevar y colocar con exactitud bloques de piedra y mármol. El domo de la catedral tenía en su base 43 metros de diámetro y dicha base se encontraba a 55 metros del suelo. Por ejemplo, Filippo se vio en la necesidad de subir hasta alturas semejantes centenares de bloques de arenisca, cada una con un peso de 1.700 libras inglesas, para lo cual diseñó “máquinas no conocidas hasta entonces”.

Entre las grúas y otros equipos diseñados para resolver el asunto, algunos de los cuales serían de mucho interés posterior, se encuentran dos bien documentados: uno para colocar bloques denominado el *Castello*, dibujado más tarde por Leonardo da Vinci y erróneamente atribuido a él; y el otro una grúa que podía ser accionada por un caballo, tal como se aprecia en un dibujo de Taccola (ver ambos dispositivos en las ilustraciones de este artículo).

Grandes obras de Brunelleschi

La más reconocida por la posteridad como un hito sin par en la historia de la arquitectura y la ingeniería es la cúpula de la catedral de Florencia. Aunque Filippo aceptó algunas sugerencias de Ghiberti y de otros concursantes, en todo el proceso se siguió casi rigurosamente lo indicado por el modelo que con ayuda de Donatello y Di Banco había presentado en aquel año de gracia de 1418. La construcción se inició en 1420 y después de vencer numerosas dificultades el domo fue terminado e inaugurado en 1436. Transcurrido más de un siglo, un Miguel Ángel ya viejo subiría acompañado por dos asistentes a inspeccionar la cúpula de Brunelleschi con el fin de buscar inspiración para el diseño que haría de la cúpula de la basílica de San Pedro, en Roma, con respecto a la cual ya había sido designado *capomaestro*.

Brunelleschi moriría en 1446 después de dejar otras importantes obras en Florencia como el pórtico del Hospital de los Inocentes (Orfanato), considerada por algunos como la primera obra de la arquitectura del Renacimiento y en el que se destaca la mezcla de elementos tradicionales y originales; la sacristía de la iglesia de San Lorenzo, en la cual aplicó principios de perspectiva que él mismo había establecido; el proyecto para la basílica del *Santo Spirito*; y la dirección de los trabajos para la capilla de los Pazzi en el claustro de *Santa Croce*.

Conclusión

Aunque es discutible afirmar que Brunelleschi creó el estilo renacentista en arquitectura, su contribución fue fundamental para que Florencia liderara en Europa la transición de la Edad Media al Renacimiento. Además, fue el primero en entender el sistema estructural de la antigüedad clásica y en adaptar sus principios a las necesidades de su tiempo.

Conviene destacar que en la antigua Roma la arquitectura era considerada una actividad menor y que en la Edad Media los constructores de las catedrales góticas permanecieron prácticamente en el anonimato. Por ello es importante señalar que Filippo elevó dichas actividades a una categoría superior y a una estima social tal que la arquitectura empezó a ser reconocida como una profesión liberal y noble que iba más allá de lo manual y

mecánico, y que ya empezaba a ocuparse de la organización del espacio urbano con una visión de ciudad.

Pero no menos significativa fue su contribución al desarrollo de la ingeniería, tanto civil como mecánica, gracias a su comprensión de las fuerzas, los elementos estructurales y el proceso constructivo del domo de Florencia, así como a los ingenios que diseñó para la elevación y colocación de cargas. En la historia de la ingeniería se habla de los paradigmas que han ido configurando la profesión como hoy la conocemos. Maestro Constructor es el nombre asignado al primer paradigma y correspondería precisamente al *capomaestro* de que hemos hablado. Puede entonces afirmarse que nadie encarna mejor este paradigma que Filippo Brunelleschi.

Periódico El Mundo, suplemento Palabra & Obra
Medellín, Colombia, 31 de julio de 2009