

# LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRIA DESCRIPTIVA: LOS MODELOS GEOMETRICOS

Por GUILLERMO YAÑEZ,  
Profesor E.T.S. de Arquitectura de Madrid

## 1.— INTRODUCCION

En este trabajo queremos exponer algunas consideraciones respecto a la formación geométrica del arquitecto, especialmente en lo relativo al aprendizaje de la Geometría Descriptiva (1). La G. D. se ha llegado a considerar como el medio idóneo para familiarizarse con las formas geométricas espaciales (2), sin embargo esto no es completamente cierto ya que se puede confundir la forma tridimensional con sus sustitutos, que son las imágenes planas proporcionadas por la G. D. Desde el punto de vista arquitectónico, el protagonista principal, como sabemos, es el espacio tridimensional y las situaciones y formas espaciales que en él estudiamos y no el lenguaje gráfico que utilizemos como intermediario. Además, como interesa ir forjando en el alumno la intuición espacial, convendrá desde el principio familiarizarse con situaciones espaciales que, eso sí, posteriormente representará en el plano. Gran parte del fracaso en la enseñanza de la G. D. estriba en que no se profundiza suficientemente en la comprensión tridimensional antes de pasar a la representación bidimensional. Por ello, se considera necesaria la utilización de modelos geométricos como medio didáctico dentro de una enseñanza activa y eurística.

## 2.— GEOMETRIA Y ARQUITECTURA

Antes de pasar a los siguientes apartados ubicaremos de forma muy general la Geometría y en particular la G. D. en relación con la Arquitectura. La geometría, que juega un papel muy importante en la arquitectura, se puede considerar bajo los siguientes aspectos básicos (3):

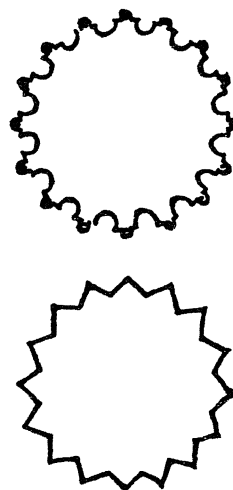
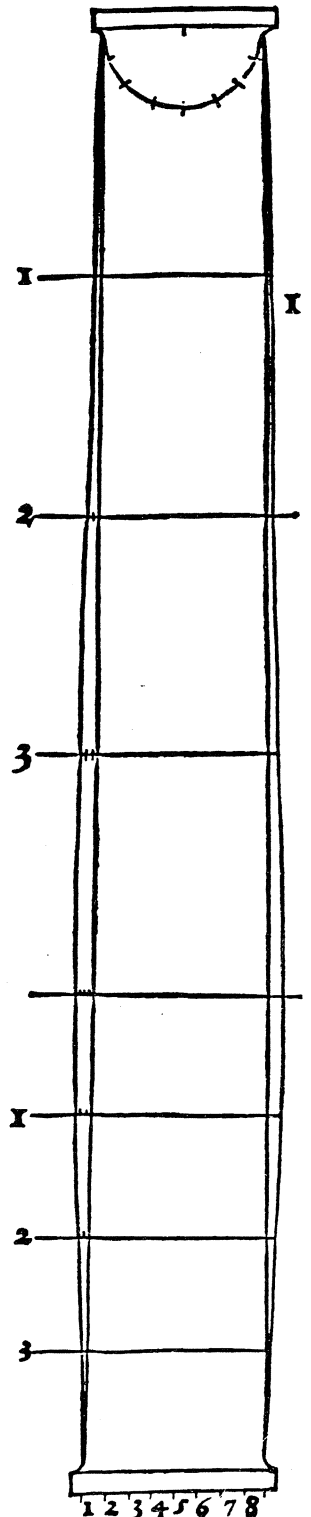
**La Geometría de las formas**, que o bien tienen, pueden tener o proceden de la Arquitectura. Se estudiarían aquí su modo de generación y sus propiedades geométricas (métricas, afines, proyectivas, topológicas o diferenciales) utilizando métodos sintéticos, algebraicos y analítico-infinitesimales.

**La Geometría como sistema ordenador del espacio y la forma arquitectónica**, como sistema de regulación y partición del espacio (mallas espaciales y planas, trazados reguladores, modulaciones, sistemas proporcionales, etc...), (4).

**La Geometría de la representación arquitectónica**. Es la geometría de la comunicación de la forma. Esta comunicación se convierte también en autocomunicación en el proceso proyectual, en el que, por otra parte, se pueden detectar diversas geometrías, según se atienda a aspectos topológicos visuales o métricos. Dicha representación puede atender a otras variables arquitectónicas, como pueden ser, el soleamiento, iluminación, la acústica o la estática.

La geometría de la representación puede ir más allá de la representación puramente geométrica de la forma, pues, desde un punto de vista arquitectónico se pueden tratar de representar los distintos aspectos que configuran la forma arquitectónica, como pueden ser los aspectos formales espaciales, estéticos, funcionales, constructivos, energéticos y simbólicos.

**La Geometría sensible**. Las formas y especialmente las arquitectónicas transmiten a través de su geometría y de las configuraciones a que dan lugar en relación a otras formas y con la luz, emociones, tensiones y en definitiva aspectos simbólicos y psicológicos. Frente a la geometría del punto, la recta, el plano y la superficie, desde un punto de vista abstracto aquí sin embargo se detecta desde un enfoque concreto sensorial y psicológico.



Frente a una visión estática de la geometría podemos añadir un enfoque más dinámico y genético que es la **Geometría Dinámica**, como el estudio de las actividades posibles (en sentido amplio) en el espacio. Se introduce el movimiento y por tanto el factor tiempo. Su representación dará lugar a las representaciones secuenciales y en última instancia al cine. Por poner algunos ejemplos podrían ser: la representación de las distintas visualizaciones al recorrer un espacio; la iluminación natural de un espacio a lo largo de un período de tiempo; las distintas fases de un proceso constructivo; los distintos grados de ocupación y funciones de un espacio a lo largo del tiempo, etc.

De los distintos aspectos que hemos presentado de la geometría, la G. D. se ubica preferentemente dentro de la geometría de la representación.

### 3.— LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

Recordemos brevemente los fines generales de la G. D.:

1).— Establecer un convencionalismo que permita sustituir la forma espacial por sus representaciones mediante figuras planas. El método empleado por la G. D. consiste en proyectar la forma tridimensional desde uno o dos centros propios o impropios sobre un plano llamado plano del cuadro. Se establece así una relación entre el espacio tridimensional y uno o varios planos superpuestos en el plano del cuadro.

2).— Inversamente, a partir de dicha representación que consistirá en puntos, rectas y curvas, pertenecientes a un espacio bidimensional, obtener y deducir las formas espaciales.

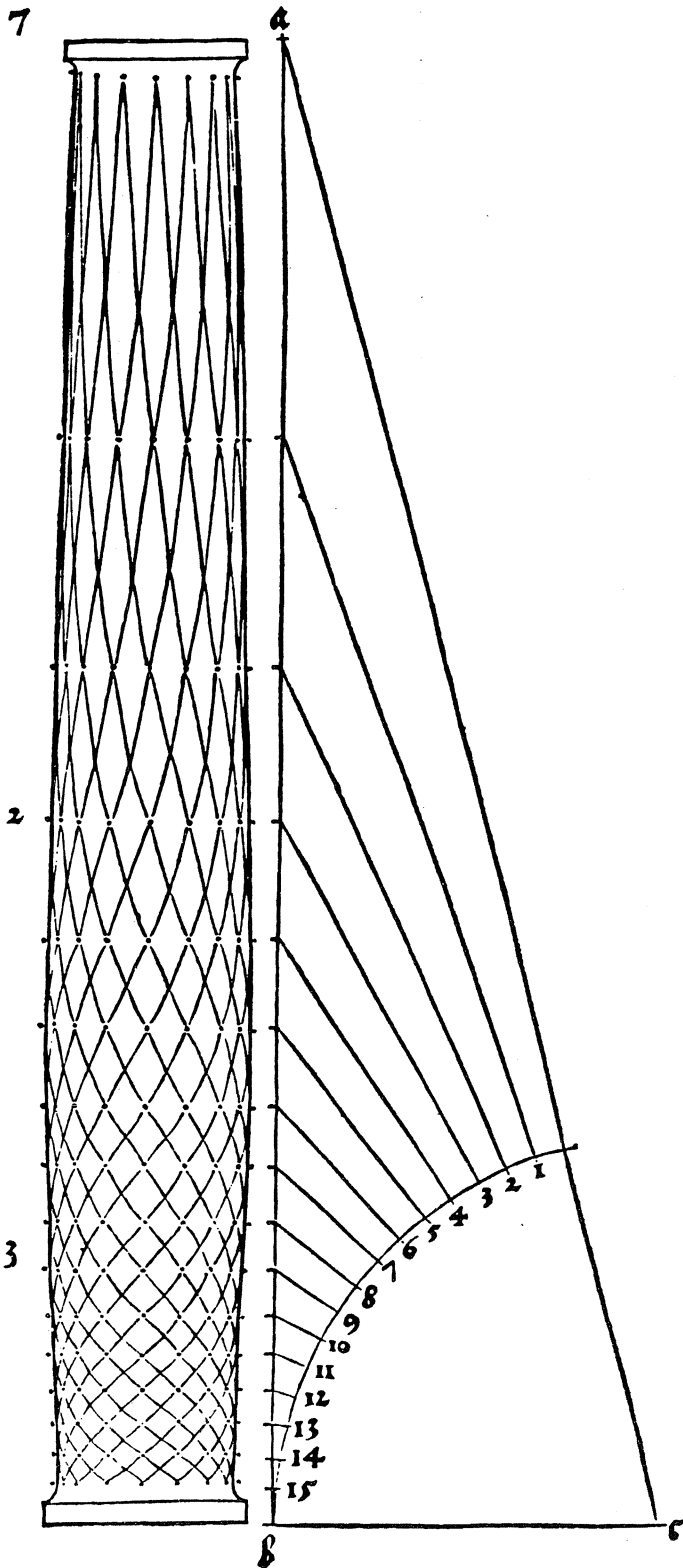
3).— Resolver problemas entre formas espaciales a través de sus imágenes planas, al establecer una correspondencia biunívoca entre construcción plana y construcción espacial.

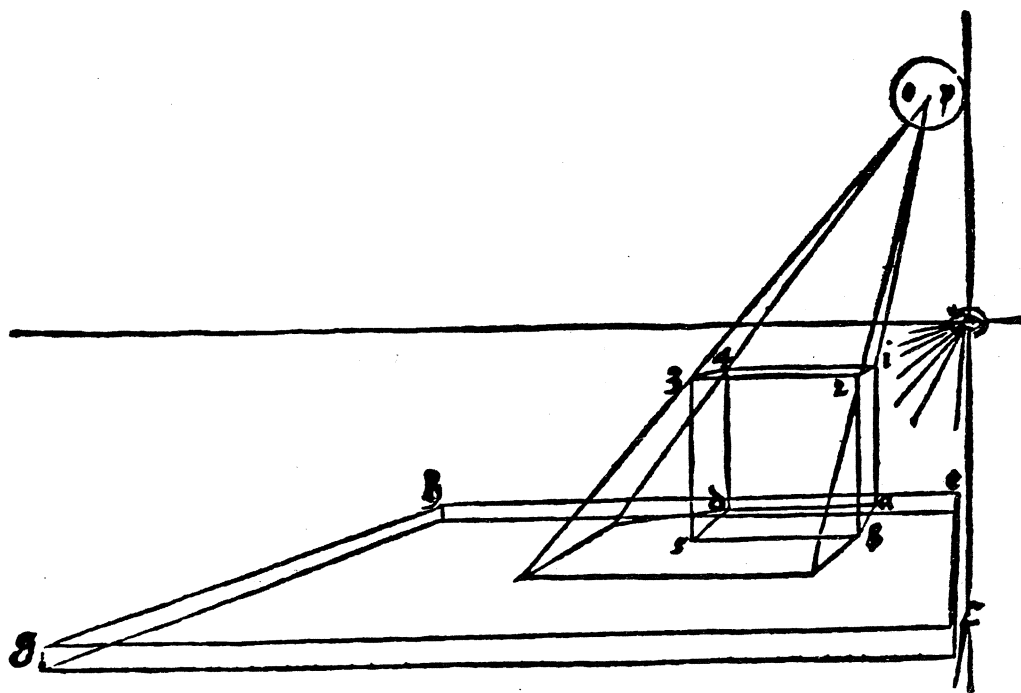
Por todo ello se comprende que la primera condición que debe reunir un sistema de representación es que todo punto del espacio tenga una representación inequívoca y por tanto perfectamente determinada, y al revés, dadas sus proyecciones éstas se corresponden sólo con dicho punto. Esta condición se conoce por reversibilidad.

Queda bien claro que la G. D. describe en un espacio bidimensional un espacio tridimensional. La G. D. no es un método de investigación geométrica, como puede ser la geometría analítica; la G. D. describe pero no crea, como ya dijo Chasles. La G. D. ilustra gráficamente las propiedades geométricas de las formas.

Según los fines que persigamos en la representación utilizaremos uno u otro sistema. Así, si queremos obtener una descripción visual utilizaremos la proyección cónica. La perspectiva lineal descubierta en el Renacimiento utiliza una proyección cónica complementada con una proyección auxiliar ortogonal sobre el plano geométral. Si en vez de una descripción cualitativa queremos una descripción cuantitativa (5) se utilizarán sistemas de representación en los que se conserven las proporciones. En este caso se utiliza la proyección paralela o direccional, ortogonal al plano del cuadro, cuyos ejemplos más notables lo constituyen el sistema diédrico y el de planos acotados propuestos ambos por Monge en el siglo XIX. El plano del cuadro se escoge de tal forma que sea paralelo a los planos principales o de mayor interés del volumen a representar (fachadas, planos de simetría), pues en él las medidas son invariantes en esta proyección al convertirse en una traslación.

En tercer lugar, si en una proyección paralela se escoge el plano del cuadro de forma que no sea paralelo a las direcciones principales del volumen, se mantienen las razones de las medidas en cada dirección, pudiendo variar la escala de una a otra. Este es el caso de las perspectivas axonométricas, en las que se incluye la perspectiva caballera, que describen de una manera más total la forma arquitectónica dando lugar a una perspectiva aproximada en la que el punto de vista está situado en el infinito. Estas perspectivas, sobre todo cuando se escogen adecuadamente los ejes y las escalas, proporcionan un mayor conocimiento de la forma arquitectónica, con una sola proyección, que las anteriores.





#### 4.— SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA G. D. Y LA DEFICIENTE FORMACION GEOMETRICA EN LA ENSEÑANZA BASICA Y SECUNDARIA

De la naturaleza de la G. D. se deduce el método de enseñanza general más adecuado para representar formas espaciales y resolver problemas del espacio. En primer lugar hay que comprender la forma o la configuración en el ámbito espacial, estableciendo así las pautas de las construcciones adecuadas para después, una vez elegido el sistema de representación más conveniente según la finalidad perseguida (cuantitativa o cualitativa), traducirlas al espacio; dichas pautas en general son independientes de cualquier sistema.

Mediante la reducción de lo tridimensional a lo bidimensional, las figuras planas de la G. D. se convierten en los sustitutos de las formas espaciales. Así, mediante la representación se puede actuar simbólicamente sobre la realidad espacial, o en términos de Saussure la representación permite el empleo de un «significante» que se refiere a un «significado» (6). Cuando se manipulan las representaciones planas se está «simulando» el tratamiento con la forma espacial para traducir mentalmente la representación plana en imágenes espaciales.

Ahora bien, la imaginación espacial se enriquece y se potencia con experiencias espaciales reales. Sin embargo, si nos situamos en el ámbito de la enseñanza de la G. D. se puede observar que la mayor parte de la cultura espacial que se ofrece al alumno es insuficiente por ser el producto en su mayoría de imágenes planas.

Llegados a este punto, permítasenos una breve digresión para hacer algunas consideraciones sobre la enseñanza de la geometría en los niveles elemental y secundario que constituyen la base sobre la que se va a apoyar la enseñanza universitaria. En un reciente artículo (7), el académico y profesor Miguel de Guzmán comenta el perjuicio que ha causado el formalismo en la enseñanza de la matemática, que ha desembocado en lo que en parte se ha venido en llamar «matemáticas modernas»; su influencia ha dado lugar a una enseñanza excesivamente abstracta, pasiva y se podría añadir que estéril, como se ha comprobado al evaluar los resultados obtenidos en muchos países (8). En cuanto al contenido de los programas de la enseñanza básica en lo relativo a la geometría dicho autor dice: «...se nota la ausencia de contenidos geométricos interesantes y de conexiones y aplicaciones a otras ciencias».

El ilustre pedagogo y matemático C. Gattegno, muy vinculado a las ideas de Piaget, ha dicho (9): «con harta frecuencia se ha querido ver en el estudio de la geometría la formación de una disciplina mental esencialmente basada en el silogismo. De aquí procede la insistencia sobre el valor de la demostración y del esquema que esta sigue».

Pero es evidente que debe estimularse la invención del alumno, aunque nos mantengamos en el marco tradicional de la enseñanza y que la solución de un problema permite caminos distintos del de la demostración.

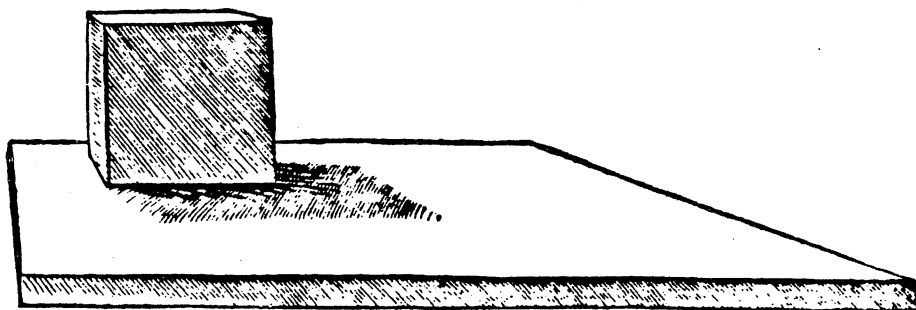
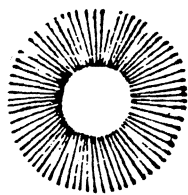
Este es el motivo por el que proponemos un desarrollo del programa que esté basado en la **experiencia geométrica** (10) en vez de hacerlo sobre el ideal formal que ha inspirado la enseñanza tradicional».

En otro trabajo (11) Gattegno dice: «los alumnos a quienes se introduce con excesiva premura en la verbalización de situaciones no exploradas en el nivel perceptivo y activo, no dispondrán de las dimensiones que hacen posible el diálogo intelectual. Carecerán del realismo que sostiene el símbolo, y que presta el dinamismo necesario para reemplazar una toma de conciencia por otra».

Por otra parte, Emma Castellnouvo (12) aboga por una didáctica activa de la geometría donde se recurra a bases concretas si se quiere conseguir una mejor construcción de los conocimientos geométricos. Así afirma que el dibujo es insuficiente para la enseñanza de la geometría, ya que ofrece un número finito de casos y no sugiere problemas. Además es estático y no conduce a la observación; por último es evidente que no permite formarse una imagen real de una situación en el espacio. En muchos casos al dibujar figuras geométricas suelen representarse en posiciones privilegiadas, lo que puede dar lugar a que el alumno identifique una forma sólo cuando presenta un aspecto determinado.

Se perfila pues la necesidad de utilizar material didáctico tridimensional en la enseñanza de la geometría. Campedelli (13) incluso propugna su utilización en niveles universitarios.

Después de haberse constatado el fracaso de una enseñanza secundaria en exceso abstracta particularmente en el área donde se inserta la enseñanza de la geometría, parece necesario recordar lo que en muchas ocasiones se ha propugnado, que es la necesidad de impulsar, no solo una didáctica activa, sino también eurística, es decir, que permita llegar al alumno por sí mismo a conocimientos espaciales mediante situaciones presentadas hábilmente por el profesor. En este sentido se ha de pretender desarrollar la intuición espa-



cial. La intuición (intuere: mirar dentro de sí) permitirá sustituir los hechos espaciales reales por los imaginados. Pero para ello deberá iniciarse la enseñanza de la geometría manipulando objetos reales con el fin de alcanzar un nivel determinado de experiencia, que permita después construir adecuadamente, en el tiempo psicológico del alumno, los conceptos y esquemas abstractos como propugna la epistemología genética.

Así pues, sólo cuando se han acumulado una serie de vivencias sensoriales, experimentales e intuitivas suficientes se crea el sustrato básico sobre el que fundar el conocimiento geométrico.

##### 5.— EN TORNO A PIAGET

Se nos ocurre pensar que en el aprendizaje de las formas espaciales se debería seguir una metodología que tuviese muy en cuenta los estudios de Piaget sobre epistemología genética. Como sabemos, la epistemología genética trata de la formación y el significado del conocimiento, y de los medios por los cuales la mente humana avanza desde un nivel inferior de saber a otro superior para, en definitiva, saber cómo se produce esa transición.

El modelo de desarrollo evolutivo de Piaget establece tres grandes etapas que son: a) la sensorio-motor; b) la de las operaciones concretas, y c) la de las operaciones formales. Las adquisiciones de cada período se conservan en el siguiente, integrándose dentro de una estructura mental más amplia. En efecto, la inteligencia es un sistema abierto que en su avance evolutivo y como respuesta al medio oscila entre transformar estructuras existentes (acomodaciones) o incorporar datos y conocimientos del medio a las estructuras existentes.

Piaget considera que el proceso del conocimiento humano es esencialmente activo. Así dice (14): «...me encuentro en oposición a la concepción del conocimiento como una copia pasiva de la realidad».

Psicológicamente, las operaciones mentales derivan de acciones que se interiorizan coordinándose en estructuras mentales. Conocer un objeto implicaría actuar sobre él y no reducirse a contemplarlo.

Así, de la misma forma que para cualquier materia de conocimiento es necesario el proceso de aprendizaje a partir de lo real concreto antes de alcanzar su representación desde la cual se puede manipular la realidad simbólicamente, la forma espacial habría que experimentarla antes de pasar a

su representación mediante la G. D. Sólo después de haber **internalizado** una serie de experiencias espaciales se podría pasar a manejar sus imágenes. Estas, además, si bien se pueden constituir en signos concretos y cosificados pueden volver a adquirir todo su contenido tridimensional mediante la imaginación espacial basada en las experiencias anteriores. Esta sería en definitiva la tesis central que asumimos y que constituye la referencia fundamental en esta comunicación.

##### 6.— CAUCHY, SERT Y, AL FONDO, WRIGHT

Como paradigma de la enseñanza abstracta, propia para matemáticos (y solo hasta cierto punto si tenemos en cuenta a Morris Kline, por ejemplo), se cuenta la siguiente anécdota de Cauchy. Este famoso matemático inició una de sus lecciones de geometría vuelto hacia los estudiantes diciendo: «tomemos una recta» mientras con un movimiento en su brazo, abandonado a sí mismo, dibujaba sin mirar una línea irregular en zig zag sobre la pizarra, situada tras él. Su intención fue acostumbrar a los alumnos a la abstracción más absoluta. Convendremos que en la formación del arquitecto no es precisamente esta forma de enseñar geometría la más adecuada.

Como contrapunto a lo anterior, recordemos lo que con ocasión del 12.º Congreso de la U.I.A. en 1975 dijo el arquitecto José Luis Sert, recientemente fallecido, en su intervención refiriéndose a los primeros años de la enseñanza de la profesión: «Hay otro consejo que quisiera dar a las escuelas en lo referente a sus programas de estudios para los primeros años de enseñanza de la profesión: para estimular la creatividad debería prohibirse a los estudiantes la utilización de los instrumentos del oficio. Ni tablero de dibujo, ni reglas de «T», ni representaciones ortogonales, ni fachadas, ni secciones. Lo normal es que los niños aprendan a hablar antes que a escribir. Lo que estamos haciendo en las escuelas de arquitectura tiende a invertir este proceso.

Yo sugeriría que se empezase a trabajar con las dos manos, **construyendo volúmenes completos**, concibiendo espacios desde dentro hacia afuera... **Este sistema consiste en desarrollar el trabajo en forma de modelos tridimensionales antes de realizar ningún tipo de dibujo sobre el tablero**» (15).

Sert propugna, quizá con un estilo que nos recuerda al de Le Corbusier, que la enseñanza debe partir de un contacto directo con el volumen y el espacio tridimensional antes que con los dibujos. Sus palabras se sitúan dentro de la pedago-

gía moderna que se apoya en lo concreto antes de pasar a su representación. Las palabras de Sert tienen todavía mayor peso si se tiene en cuenta que ha dirigido una de las escuelas de arquitectura más prestigiosas del mundo.

Pero allá en la lejanía recordemos a Wright; todos conocemos y admiramos la destreza con que este maestro configuraba el espacio. Pues bien, una de las experiencias pedagógicas más importantes que F. L. Wright tuvo en su infancia, según él mismo cuenta en su autobiografía (16) fue la utilización de los modelos geométricos (que en realidad eran juguetes) del pedagogo alemán Federico Froebel (1782-1852), (17), que su madre descubrió en la Exposición de Filadelfia de 1876 conmemorativa del Centenario de la Independencia. En aquel entonces, Wright contaba nueve años. Posteriormente el propio Wright atribuyó en gran parte su capacidad para manejar formas y colores al método Froebel.

El material pedagógico de Froebel comprendía cubos y esferas de madera. Los cubos se podrían descomponer en otros más pequeños, así por ejemplo de un cubo con tres cortes se podían obtener ocho cubos más pequeños. De esta forma el niño juega a componer y descomponer.

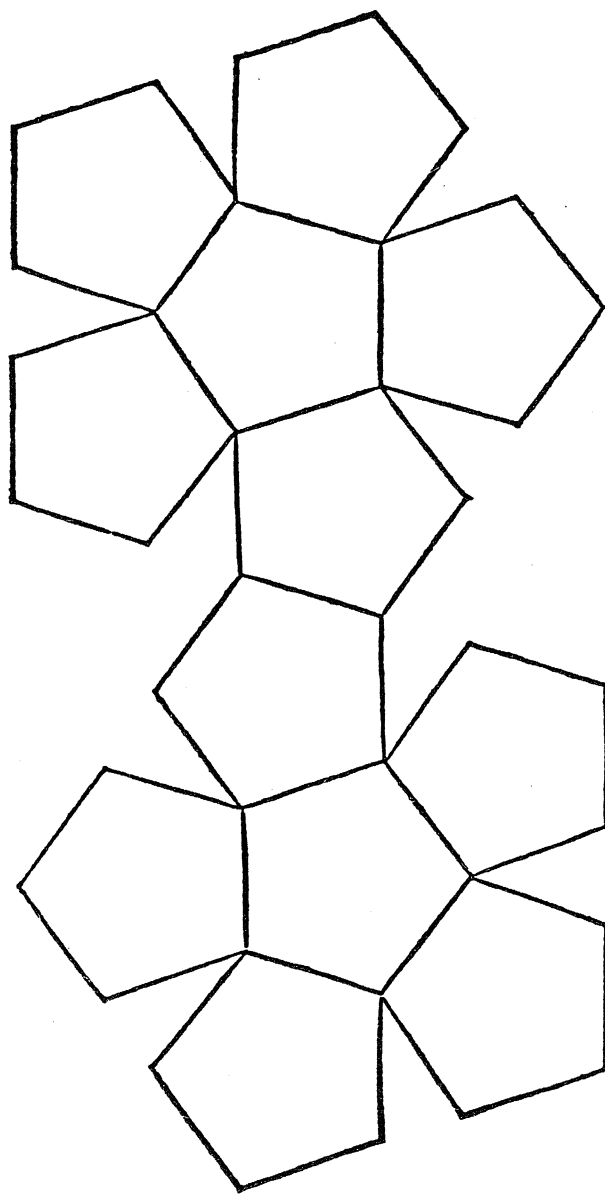
Para Froebel ese componer y descomponer simbolizaba la unidad y diversidad del universo. La esfera era el símbolo de máxima unidad. Este simbolismo se puede encontrar después en el Wright adulto.

El método Froebel contemplaba otra serie de actividades manuales como doblar, cortar y coser materiales de colores. El volumen, la superficie, la línea y el punto se materializaban en elementos reales, se aprendía así a reconocer las formas y manejarlas, a distinguir y asociar formas y colores. ¿No estaría Sert propugnando un cierto método Froebel para los estudiantes de arquitectura?

## 7.— LOS MODELOS GEOMÉTRICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

Los modelos geométricos se han propuesto como material didáctico en todos los niveles de la enseñanza, naturalmente con mayor énfasis en los niveles inferiores donde no están suficientemente desarrolladas las facultades abstractas. El profesor Campedelli, geómetra italiano muy preocupado por los problemas de la enseñanza, aconsejaba la utilización de modelos geométricos en la Universidad (18) y así lo hacía él cuando enseñaba Geometría Analítica puesto que, en su opinión, era la forma de infundir en el estudiante ideas claras y precisas. Con mayor razón nosotros creemos que, dentro del ámbito universitario, es en la enseñanza de la G. D. donde los modelos geométricos son más necesarios, ya que en esta asignatura debemos partir siempre de alguna situación especial que posteriormente se representará en el plano, de tal manera que si previamente no es comprendido el problema en el espacio no se podrá resolver en el plano.

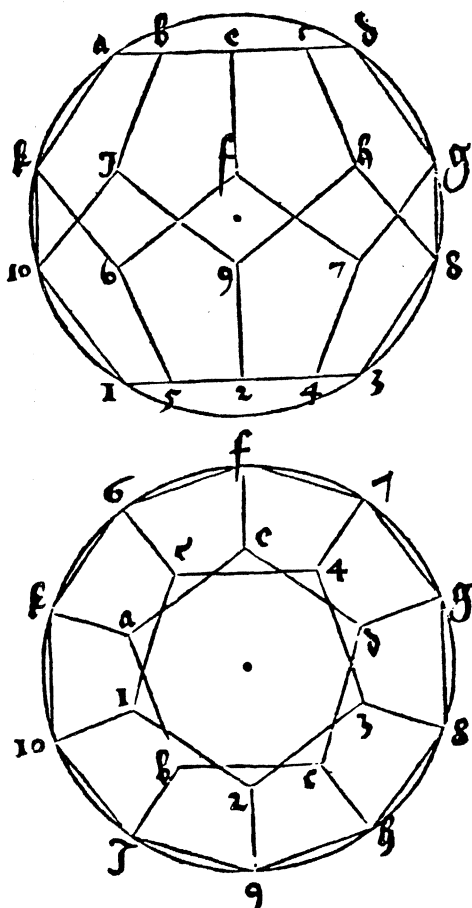
Situémonos en una clase de G. D. presentando un problema que se refiere a una forma espacial; ¿qué es lo que suele hacer el profesor? En principio lo que éste suele hacer es tratar de simular la situación espacial ayudándose de las manos y de algún objeto que se tenga al alcance. A veces, resulta que a pesar del intento de simulacro y del despliegue de sus capacidades de expresión corporal, el alumno no lo acepta del todo, entre otras razones por la insuficiente aproximación entre lo que expresa y lo que quiere expresar. Posteriormente (a veces se obvia el paso anterior) lo que se hace con mucha frecuencia es dibujar en la pizarra una perspectiva libre, generalmente una axonometría, de la figura objeto del problema. El alumno va adquiriendo por aproximaciones una cierta comprensión de la forma tridimensional. Si la figura es complicada la visualización generalmente es muy incompleta, y lo que se está exigiendo al alumno es un trabajo de imaginación espacial sobre una información deficiente. Por otra parte la vista que se suele ofrecer está en una posición privilegiada. Así, si otro día diéramos una vista distinta de la misma figura algunos alumnos no la reconocerían. El alumno en definitiva tiene un repertorio espacial muy reducido.



Por tanto un esquema típico de secuencias en nuestras clases, sería:

- 1.— Intento de simulación corporal ayudándose de algún objeto.
- 2.— Perspectiva libre.
- 3.— Sistema de representación.

Para mejorar la primera secuencia, lo que influirá positivamente también en las dos siguientes, creemos que se deben utilizar los modelos geométricos. Debemos poner al alumno en contacto con una reproducción tridimensional de la forma espacial que estamos estudiando. Pero además de adquirir el dato de la tridimensionalidad, el alumno puede percibir vistas insospechadas de aquella figura que casi siempre había visto reproducida en los libros en una determi-



nada posición. Si el modelo que tiene a su alcance es hueco no solo apreciará el aspecto cóncavo o convexo del exterior, sino también del interior. El modelo nos acerca a lo espacial y en definitiva a la arquitectura a través de su geometría sensible.

Por otra parte, el modelo no debe ser sólo objeto de contemplación, facilitando, aclarando y en suma profundizando en la comprensión de la forma espacial sino que además puede sugerir nuevas situaciones y formas espaciales. En este sentido se podrán clasificar los modelos según la acción que se pueda ejercer sobre ellos en:

- a).— Modelos estáticos.
- b).— Modelos dinámicos.

Estos últimos permiten una acción sobre el propio modelo que puede ilustrar sobre alguna propiedad geométrica que

se pone en evidencia mediante un aspecto móvil del mismo. El modelo estático no admite ningún cambio, si acaso su comportamiento ante la luz.

Según la realización, los modelos se pueden clasificar también en otros dos grandes grupos que son:

- a).— Modelos preparados.
- b).— Modelos realizados.

El modelo preparado sería aquel en el cual no ha intervenido el alumno en su realización. Por el contrario el modelo realizado ha sido construido por uno o varios alumnos. El hecho de realizarlo el propio alumno le sitúa dentro de una didáctica activa que da lugar a un conocimiento más profundo de la forma espacial.

Con un modelo tridimensional y utilizando la luz se podrá facilitar enormemente la comprensión de los problemas de sombra que tanta importancia tienen en arquitectura. Además mediante las sombras de los modelos tridimensionales, bien con luz solar o la proporcionada por un foco puntual, podemos aproximarnos de manera experimental a las proyecciones de la forma espacial sobre el plano.

Sería deseable que el alumno de arquitectura pudiera establecer una conexión entre la representación algebraica, la representación gráfica que proporciona la G. D. y el modelo tridimensional; en definitiva entre lo abstracto y lo concreto.

También diremos que los modelos geométricos de la mayoría de las formas especiales pueden tener un mensaje estético, transmitiendo mejor la belleza de su geometría que a través de sus representaciones. Al reconocer sus múltiples aspectos, se activa la imaginación y se pueden descubrir mejor sus posibilidades plásticas.

Por último, dado el interés didáctico de los modelos geométricos se propone la creación de talleres para modelos dentro de los Departamentos de expresión gráfica.

- (1) Usaremos las siglas G. D. por Geometría Descriptiva.
- (2) Ver el prólogo de J. M. Ruiz Aizpiri, Geometría Descriptiva, Guadiana de Publicaciones, Madrid, 1973.
- (3) Sólo se pretende dar una primera aproximación, consciente de la amplitud del problema. Véase al respecto L. Quaroni, Proyectar un Edificio. Ocho Lecciones de Arquitectura, Xarait Ediciones, Madrid, 1980.
- (4) Ver L. Quaroni, Op. cit.; M. C. Ghyka, Estética de las Proporciones en la Naturaleza y en las Artes, Poseidón, Buenos Aires, 1953; R. Leoz, Redes y Ritmos Espaciales, Blume, Madrid, 1969; J. Vidaurre, La Geometría como Infraestructura Gráfica. E. T. S. Arquitectura Madrid, 1975.
- (5) Ver P. Puig Adam, Geometría Métrica, Tomo II, Complementos Biblioteca Matemática, Madrid, 1958.
- (6) J. del Val, La Inteligencia: su crecimiento y medida, Salvat, Barcelona 1982.
- (7) Miguel de Guzmán Ozámiz, Sobre la Educación Matemática, Revista de Occidente, n.º 26, Madrid, 1983.
- (8) Para una crítica a la enseñanza de la matemática moderna ver: M. Kline, El Fracaso de la Matemática Moderna, Siglo XXI, Madrid, 1976.
- (9) G. Gattegno, La Pedagogía de las Matemáticas, en el libro: La Enseñanza de las Matemáticas, Aguilar, Madrid, 1971, que identificaremos en adelante por las siglas E. M.
- (10) El subrayado es nuestro.
- (11) C. Gattegno, Las Bases del Pensamiento Matemático en el libro: El Material para la enseñanza de las Matemáticas, Aguilar, Madrid, 1967 que identificaremos en adelante por las siglas M. M.
- (12) E. Castellnouvo, El Objeto y la Acción en la Enseñanza de la Geometría Intuitiva, Op. cit. M. M.
- (13) L. Campedelli, Los modelos geométricos, Op. cit. M. M.
- (14) R. Evans, Un Diálogo con Piaget, en su libro: Jean Piaget, el hombre y sus ideas, Kapelus, Buenos Aires, 1982.
- (15) J. L. Sert «Cómo estimular la Creatividad», publicado en la Revista del Consejo Superior de Colegios de España. Abril 1983.
- (16) F. L. Wright, An autobiography, Quartet Books, London 1977.
- (17) Froebel fue un seguidor de Pestolozzi y fue creador de los Kindergarten. El material de Froebel fue posteriormente mejorado por María Montessori.
- (18) L. Campedelli, Op. cit. Comunicación presentada a las I Jornadas de Expresión Gráfica Arquitectónica.