

PAPEL DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA EN LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA

*Ponente: José M.^a Gentil Baldrich
Catedrático de la E.T.S.A. de Madrid.*

Utilizo como título de la comunicación a este Congreso, el parafraseado del de un artículo publicado en 1967 por unos conocidos autores rumanos sobre la materia, que sirvió como introducción a un texto publicado al año siguiente, y que ha conseguido merecidamente el carácter de un clásico de la disciplina (1). Lo utilizo a manera de reflexión y análisis de una parcela de la Expresión Gráfica Arquitectónica, como es la Geometría Descriptiva, que no por tradicional en las enseñanzas gráficas de nuestras escuelas, deja de necesitar una revisión en algunos de sus planteamientos. El texto de Dragomir y Gheorghiu, aunque muy distinto en sus intenciones de las que vamos a exponer aquí, posee unas cualidades que merecen ser destacadas: su rigor y coherencia en la temática abordada, y la consideración culta y abierta de la representación del espacio; dos aspectos que, no por olvidados a veces, le son propios a mi juicio a la Geometría Descriptiva.

Define Casares el concepto de rigor de una manera doble, y plantea una dicotomía no demasiado ajena a ciertas posturas sobre nuestra asignatura. Por una parte será "propiedad y exactitud" pero por otra la señala como "asperidad y desabrimiento en el trato". Renuncio, lógicamente, a una impropia crítica filológica del término, así como a la fácil enumeración de ejemplos de ambas posturas. Mi consideración de rigor, no hay que decirlo, se refiere a la primera de las definiciones, y es aplicable a un lenguaje gráfico, al conjunto de normas que posibilitan la comunicación gráfica del espacio mediante el soporte del dibujo y la metodología de la Geometría. Cuando hablamos de "lenguaje" lo hacemos empleando el término con todo su significado, y en absoluto lo empleamos de manera coloquial. Nos referimos, con todas sus consecuencias, a una estructura lingüística perfectamente establecida y, en cierta manera, estudiada (2). Es, por consiguiente, la propiedad y exactitud en el empleo del lenguaje el carácter fundamental de la Geometría Descriptiva, el rigor en la expresión gráfica arquitectónica.



GASPARD MONGE

Se ha citado muchas veces la afortunada definición de la materia, entonces naciente, por Gaspard Monge: "Langue necessaire a l'homme de genie qui conçoit un projet...", traducida en la mayoría de las ocasiones como "Lengua necesaria al ingeniero que concibe un proyecto...". La traducción asigna de esta manera una especialización restrictiva que ni le es ventajosa, ni acertada (3). El propio Monge nos lo hace ver cuando, en 1795, la definía como: "... langue necessaire a tous les artistes...", situando de manera clara el alcance deseado para la ciencia que promovía (4). Indagando sobre el sentido del término "genie" en la "Encyclopedie" podemos ver como, en el artículo que al efecto redactó Diderot, se la define como:

"La grandeza de espíritu, la fuerza de la imaginación y la actividad del alma, he ahí le genie."

Prosiguiendo más adelante:

"L'homme de genie es aquel cuya alma, más abierta, impresionada por las sensaciones de todos los seres, interesada en todo lo que está en la naturaleza, no recibe ninguna idea que no le despierte un sentimiento..." (5)

No era la idea de la Geometría Descriptiva, como vemos, una concepción restringida, reducida a la exposición de cuestiones abstractas ajenas a su entorno. Su intención era mucho más amplia y culta, y así tiene que ser para integrarse en el campo de la Arquitectura.

RIGOR GRÁFICO Y RIGOR MATEMÁTICO

Una polémica antigua, desatada por Theodore Olivier a partir de 1832, tuvo como motivo la distinción, por el autor francés, de dos campos distintos en la Geometría Descriptiva: el geométrico y el gráfico (6). Asignaba al primero el carácter de resolución abstracta y teórica de los problemas espaciales, mientras que daba al segundo su importancia como ejecución del dibujo, como construcción material y sencilla en la hoja de papel. Olivier se dedicó a resaltar la presencia del segundo campo en la Descriptiva y, sin pérdida de exactitud y rigor, como atestigua su obra, basó en este aspecto su docencia e investigación. Algunos resultados los vemos en la adopción en Francia por primera vez del sistema axonométrico (7), la inclusión de las acotaciones y, sobre todo, el uso del método de los cambios de planos de proyección como procedimiento más adecuado para la resolución sencilla y exacta de los problemas espaciales.

La aceptación de sus ideas por la Ecole Polytechnique, que las incluyó en su programa de admisión, dió lugar a una aguda polémica promovida por los sectores más abiertamente matemáticos de la disciplina. Argumentaban éstos la pérdida de rigor en los procedimientos, el abandono de una sumisión a las ciencias exactas y la traición a unos supuestos orígenes. En ocasiones los razonamientos en apoyo de su postura, del grupo matemático, nos resultan curiosos y significativos. En 1857, Eugène Catalán atacaba con comparaciones completamente alejadas del fondo de la cuestión; tras indicar que un problema planteado en un diedro se debe resolver todo él en el diedro primitivo, nos dice:

"¿Qué se diría del alumno que, teniendo que discutir una ecuación numérica de segundo grado y tres variables, comenzara por buscar los planos principales de la superficie representada por esta ecuación y efectuara a continuación el cambio de coordenadas? ¡A esto es, precisamente, a lo que se reduce el cambio de planos de proyección!" (8).

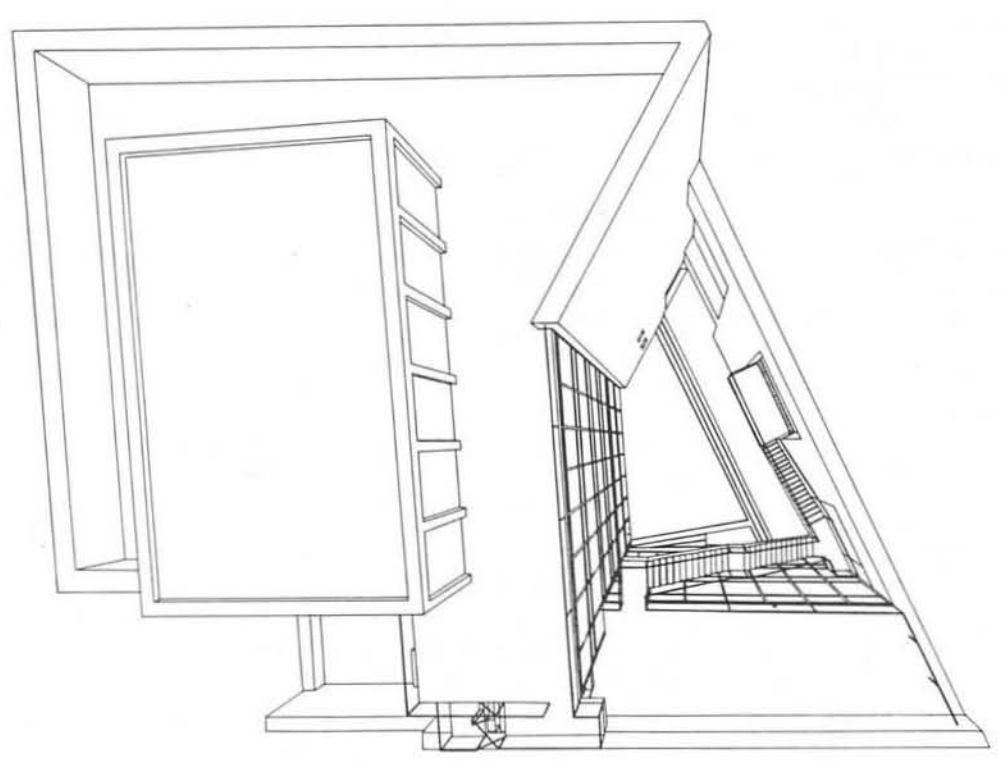
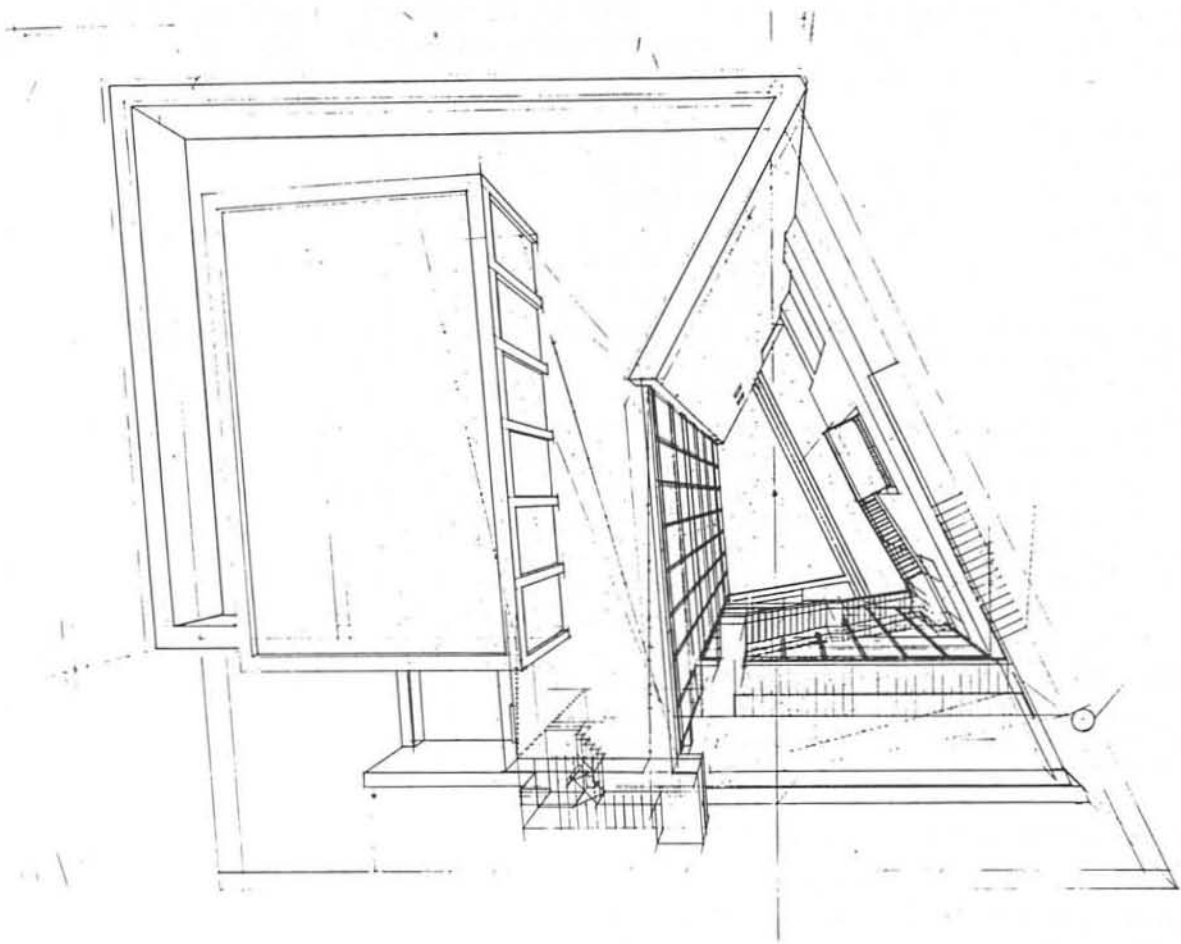
Hay que hacer notar que los signos de admiración que responden a su pregunta son indicativos de horror, no de la justa satisfacción porque el alumno resolviera dignamente su problema. Desconocía Catalán, o no quería conocer, que la resolución de un ejército de Geometría Descriptiva no es una ecuación algebraica, sino que se plantea en una dimensión muy distinta.

A partir de la segunda mitad del XIX el análisis matemático aportó suficientes resultados como para potenciar, aún más, el método de los cambios de planos, hasta conformar el cuerpo teórico aplicable hoy en día. Pese a ello, prosiguió el debate con acrecentada virulencia; Chevillard (1854-56) y Tresca (1852-1864), se alineaban entre los "gráficos", Terquem (1856-61), y Lemoine (1894) lo hacían entre los "matemáticos". Este último, en el congreso de Caen de 1894, atacó utilizando argumentos de dibujo para descalificar al bando contrario, sobre los que volvería en la ya tardía fecha de 1900. Su análisis de la perpendicular común entre dos rectas, precisaba de 7 círculos y 23 rectas por el llamado método "directo", mientras que necesitaba emplear 11 círculos y 24 rectas mediante cambios de planos, lo que le llevó a descalificar el procedimiento de Olivier. Ante semejantes razonamientos sólo nos queda consolarnos apuntando que fue por ajustado tanteo (9).

Por ridícula y descocada que nos parezca hoy tanta oposición, lo cierto es que ésta se produjo y lo que aquí se muestra no es más que una breve referencia. Por aquella época, el afamado matemático inglés Arthur Cayley definía la separación entre el mundo gráfico y el matemático con una demoledora sentencia:

"El dibujo nos está prohibido, pero nada nos impide de continuar empleando el lenguaje de la geometría" (10).

No vamos a abundar en esta cuestión; otro profesor de la Escuela de Madrid presenta su comunicación que, aunque distinta, está muy relacionada en el fondo con el mismo problema que se planteó en Francia en el siglo pasado (11). Respecto a España, no hay constancia de que se produjera esta divergencia. Inicialmente muy destinada a la aplicación práctica, la Geometría Descriptiva se matematiza en paralelo a la pérdida de influencia



de los arquitectos en su docencia; hasta 1873 fue arquitecto el catedrático de la materia, Elizalde, en la Universidad Central, y lo fueron asimismo los profesores de la Escuela de Caminos hasta mediados del siglo. A partir de entonces la figura de Eduardo Torroja eclipsa al resto, dando lugar a una pérdida de carácter gráfico a la materia al tiempo de que alcanza notable altura como ciencia exacta (12).

Cuando en 1924 Teodoro Anasagasti escribe sobre las reformas de las enseñanzas de la Arquitectura, adscribe a la asignatura, en la Escuela de Madrid, al mundo matemático, con comentarios críticos sobre el asunto. Refiere incluso una huelga "antidescriptiva" de 1846, casi en los inicios del centro, dentro de un apartado con el significativo título de "El movimiento antimatemático" (13). Aún en la crónica reciente de la disciplina, se recuerda una famosa división del mundo descriptivo en "proyectivo" y "antiproyectivo", referido no al proyecto, sino a la mayor o menor aceptación de la geometría proyectiva, rama desgajada del cuerpo general al son de la matematización creciente de la disciplina. No son las Jornadas de Barcelona de 1983 el origen cercano de esta división, ni es cierta esa esquemática separación, como ocurre con las clasificaciones primarias.

La comunicación gráfica del espacio se tiene que considerar en toda su amplitud y, en ella, el soporte matemático sólo es un medio que no puede ser considerado un fin en sí mismo. Si a este soporte se le dota de un valor desproporcionado, lo que no quiere decir de ninguna manera carencia de valor, se cae en las distorsiones de muchos conocidas. Es cierto que la magnificación de los medios con olvido de los fines no es un episodio exclusivo de la Geometría Descriptiva; esta misma circunstancia se podría extender, con sus características particulares, a otras disciplinas, en ocasiones no demasiado alejadas. Corresponde a ellas efectuar su análisis y obtener las conclusiones pertinentes.

Por la importancia dada al debate anteriormente expuesto, parece que en él se centra la totalidad de la problemática de la materia que nos ocupa. No es esto del todo cierto. A la oposición de rigores se le debe dar su justo tono académico que, si bien existente y debatida, no es a veces el tono exacto de la cuestión. La preponderancia matemática es un sugestivo campo de diatriba que, si sólo fuera eso, aportaría sin duda interesantes conclusiones. No hay nada peor que un rigor excesivo y erróneo salvo enfrentarse a la ausencia manifiesta del rigor. Los esoterismos geométricos, tentación latente en nuestra materia, la conversión a modas en boga y, en resumen, los "eruditos a la violeta" en el sentido de Cadalso, suele ser el mundo más cercano (14).

EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA.

Aportar la capacidad de elaborar el discurso gráfico sin ambigüedad comunicativa es el fin de la Geometría Descriptiva. En nuestro caso concreto, la enseñanza de la Arquitectura se tiene que referir al espacio propio de la Arquitectura, sin eludir la complejidad del mismo. Una cita de la que he hecho uso en diversas ocasiones por lo apropiado de la misma para centrar la cuestión, proviene de un autor, Vallée, en los orígenes de la Descriptiva y, por tanto, poco sospechoso de veleidades al uso:

"No todas nuestras ideas son de una naturaleza que puedan ser comunicadas por medio de una lengua escrita o hablada. Aquellas que se refieren a las formas y posiciones de los cuerpos en el espacio están especialmente en este caso; necesitan a menudo ayudar al discurso, para transmitirlos, con representaciones dirigidas a la vista" (15).

Así comenzaba el autor citado, bastante lejos de posturas universales, la exposición de fines de la ciencia que trataba.

Tradicionalmente, en nuestras Escuelas, se ha llamado a esta capacidad de elaborar el discurso gráfico sin ambigüedad "ver el espacio" y, sin estudiar el proceso psicológico que la propicia, se ha hecho de ella el núcleo fundamental de la representación del espacio. Cuando Norberg-Schulz se refiere a esto hace referencia a unos "esquemas" o "estructuras" indispensables para conseguirlo:

"Aprender a ver" significa, sobre todo, adquirir esquemas que permitan una profundidad intencional adecuado."

indicando después:

"... lo pobremente que se registran los hechos que se perciben en ausencia de un esquema que los organice" (16).

Lo que para Norberg-Schulz es "esquema", es para nosotros "sistema" o, en definitiva, gramática gráfica de los sistemas de representación.

La denominación del área de conocimiento que nos agrupa de "expresión gráfica arquitectónica", hace referencia a un lenguaje que, como es sabido, posee un plano de la *expresión* y un plano del *contenido*. En la notación de Hjelmslev ERC, E es el plano de la expresión constituido por los significantes del discurso, por el dibujo de la Arquitectura. Provisto de una, si no igual, análoga arbitrariedad que los lenguajes verbales, el gráfico no es el mero resultado de la percepción visual, sino el resultado de la aceptación de unas convenciones por una masa hablante que, una vez admitidas, se constituyen como obligatorias. De esta manera, la perspectiva cónica no es, como se pretendió durante siglos, lo que ve el ojo humano, sino el afortunado acuerdo adoptado por los pintores, tras un largo proceso, en un determinado momento histórico. Como dice Francastel, "concebir el Renacimiento como un repentino milagro es un error" (17); suponer que los egipcios poseían una ignota tara mental por la que no veían lo que hay que ver o, simplemente, que eran algo lelos y no sabían representarlo es, cuando menos, una inmodestia. El lenguaje gráfico es el producto de una cultura que lo determina, es ingenuo "creer que la percep-

ción del espacio corresponde al espacio físico de la ciencia" (18).

El estudio y la enseñanza de las gramáticas gráficas es la aportación de la Geometría Descriptiva a la enseñanza de la Arquitectura. Gramáticas que serán imprescindibles para la ejecución del discurso, aunque estén irremisiblemente abocadas al olvido tras ser asumidas. Como indica Eco, en uno de sus más coyunturales pero recientes libros:

"Cuando el escritor (o el artista en general), dice que ha trabajado sin pensar en las reglas del proceso, sólo quiere decir que al trabajar no era consciente de su conocimiento de dichas reglas. Aunque sería incapaz de escribir la gramática de su lengua materna, el niño la habla a la perfección. Pero el conocimiento de las reglas no es privativo del gramático: el niño las conoce muy bien, aunque no sepa que las conoce. El gramático sólo es aquél que sabe por qué y cómo el niño conoce la lengua (19)."

Esta gramática gráfica posee una doble faceta: por un lado suministrar los sistemas para la aprehensión del espacio; por otro, aportar los medios gráficos rigurosos para la redacción del discurso arquitectónico. En la primera de ellas se mostrará la Geometría Descriptiva más abstracta y geométrica; su fin es independiente del ejemplo concreto desarrollado. En la segunda faceta aportará procedimientos geométricos como metodologías de la expresión gráfica; ha sido la tradicionalmente más desarrollada. Así nos lo confirma su aplicación a la traza de canteoría, la aparición y auge de las axonometrías, la aparición de los sistemas de planos acotados, etc.

No pienso que la adjetivación "arquitectónica" se tenga que reafirmar continuamente con la ostentosa proliferación de ejercicios referidos a temas edilicios. Al igual que existen Descriptivas conceptualmente incorrectas y, también, acertadas, sucede con la Arquitectura: la infausta conjunción de los estratos más bajos de ambas materias darían resultados aún más desastrosos. Arquitectónica, para mí, es añadir nuevas ideas a la historia a partir de la búsqueda de la evolución y empleo de las gramáticas gráficas; determinar nuevos métodos gráficos para la exactitud del proyecto; ofrecer el soporte gráfico necesario a las tecnologías constructivas y de instalaciones; en resumen, aportar el rigor que hace efectivo un lenguaje.

Me queda la duda de si, en esta breve comunicación, he conseguido aclarar las ideas o si, al contrario, no he hecho más que complicarlas. Generalmente suele suceder esto segundo lo que, en este caso, puede que esté muy justificado. Quizás, para algunos, el papel de la Geometría Descriptiva sea separarse de una simplificación errónea y asumir la complejidad que le es propia a la Arquitectura.

NOTAS

1. DRAGOMIR, V.; GHEORGHIU, A.; MONCEA, J. "Rolul actual al Geometriei descriptive in formarea inginerilor si architectilor", en *Revista Invataminutului superior*, Bucarest, 1967. El texto referido es "Probleme de Rerezentare a structurilor constructive", Bucarest, Tehnica, 1968, de los dos primeros autores y más conocido entre nosotros por la edición francesa de París, Eyrolles, 1974.
2. Cuando me refiero a este concepto tanto aquí como más adelante, lo hago según lo traté en otras ocasiones: "Arquitectura y lenguaje gráfico. Notas a un problema", en *Q. Arquitectos*, n.º 47, 1981, pp. 28-39, y sobre todo en mi tesis *Representación de la Arquitectura...* Sevilla, 1982.
3. MONGE, G. *Geometrie Descriptive*, París, Vve. Courcier, 1820 (4.ª Ed.) XVI. En España se traduce en 1803: *Geometría Descriptiva*, Madrid, Imprenta Real, h. VI, como "lengua necesaria al hombre de genio..." pero a partir de 1873, en la *Geometría Descriptiva* de Elizalde se recoge como "idioma del ingeniero" (p.2), que será la más aceptada.
4. MONGE, G. "Stereotomie", en *Journal Polytechnique*, n.º 1, an III, p.1.
5. *L'Encyclopedie*, Larousse, París, 1974, p.67 y ss.
6. OLIVIER, Th. *Memorie de Geometrie Descriptive sur la construction des tangentes...*, Journal de L'Ecole Polytechnique, XXI, 1832, pp. 303-355. Gino Loria se refiere a este debate en *Storia della Geometria Descrittiva...*, Milán, Hoepli, 1921, p. 158.
7. OLIVIER, Th. *Cours de Geometrie Descriptive*, París, Carilian, 1843, en donde introduce en Francia el procedimiento de Farish.
8. CATALÁN, E. *Traité elementaire de Geometrie Descriptive*, París, 1857, p. 121.
9. LORIA, G. op. cit. p. 480.
10. Según BOLL, M. *Historia de las Matemáticas*, México, Diana, 1970, p.119.
11. ALONSO RODRÍGUEZ, M.A. *Geometría Descriptiva, Expresión Gráfica: una polémica en el siglo XIX*.
12. Un matiz distinto se observa, sin embargo, en la Escuela de Barcelona. Las generalidades del caso español se pueden ver: Gentil Baldrich, J.M. "Sobre Arquitectura y Ciencia: la introducción de la Geometría Descriptiva en España", en *Cuadernos de Construcción*, n.º 6, 1983, pp. 41-56.
13. ANASAGASTI, T. *Enseñanza de la Arquitectura*, Madrid, Sucesores de Rivadeneyra, s/f (1924), p.121. Anasagasti es autor de un texto de perspectiva que, sin aportar novedades en el aspecto geométrico, si añade una interesante bibliografía final: *Perspectiva artística*, Barcelona, s/e, 1945.
14. Si bien el afán por sorprender, tras una inicial pasajera confusión, es asimilable, lo que me sume en un profundo estupor es que, tras la exposición de ciertas posturas, sus autores se queden tan frescos. Recientemente tuve la ocasión de presenciar en un prestigioso ciclo de conferencias madrileño, y mediante la exposición de la diapositiva de un dibujo de ordenador, la "proyección geométrica del mundo desde el eje ortogonal" (sic). Pero no se crea que era del mundo conocido, sino del cosmos, de todo el mundo, es decir, la mundial.
15. VALLÉE, L.L. *Traité de Geometrie Descriptive*, París, Vve. Courcier, 1819, h.IX.
16. NORBERG-SCHULZ, CH. *Intenciones en Arquitectura*, Barcelona, Gustavo Gili, 1979, p.29. Remite a Piaget, "The Child's conception of Space", Londres, 1956, p.388, en donde expone el experimento de la botella de agua.
17. FRANCASTEL, P. *Pintura y sociedad*, Madrid, Cátedra, 1984, p.20.
18. NORBERG-SCHULZ, op. cit. p. 29. Remite a Jørgensen, *Psykologi*, Copenhagen, 1946, p. 314 y ss.
19. ECO, U. *Apostillas a El nombre de la Rosa*. Barcelona, Lumen, 1985, p. 16.