

# La competencia espacial en el EEES

Víctor Manuel Grassa Miranda

D. de Expresión Gráfica Arquitectónica / Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación,  
Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, España

vicgrami@upv.es

## Resumen

La inadecuación del concepto espacial proyectivo para conciliar formalización y percepción de las relaciones espaciales, la aproximación de la psicología de la percepción a los procesos que intervienen en la aprehensión espacial y la distinción de la inteligencia espacial como capacidad específica de la cognición humana, aportan nuevos paradigmas para plantear la superación de la codificación proyectiva como modelo estructurador del pensamiento espacial en el contexto del diseño. A partir de la relectura del llamado Método Directo de George J. Hood (1926), tratamos de reconstruir las claves de un concepto espacial aplicado valorando el equilibrio teórico-práctico y la evolución hacia la integración tecnológica del modelado 3D como propuesta didáctica afín a la concepción constructivista del aprendizaje en el EEES. Este trabajo se centra en la incidencia del EEES en el modelo de aprendizaje, y muy especialmente en el esquema clásico de la disciplina académica de la Geometría Descriptiva, todavía vigente en el contexto español.

**Palabras clave:** Aprendizaje constructivista, tecnología 3D, percepción espacial, representación geométrica

## Introducción

La superación de la división del conocimiento en las tradicionales disciplinas académicas con motivo del EEES y el rediseño de los planes de estudio en base a las competencias profesionales significa la reorientación de trabajo del estudiante hacia los conocimientos y habilidades prácticas de aplicación específica. En el caso de la Geometría Descriptiva, esta situación marca un distanciamiento respecto al tradicional tratamiento teórico poniendo de manifiesto las graves dificultades metodológicas y pedagógicas de una materia secular que se mantiene vigente su sistema de racionalización bidimensional como modelo para desarrollar las capacidades de la inteligencia espacial pese a que la tecnología informática ha superado claramente los inconvenientes de la reducción proyectiva.

La resistencia ideológica a la renovación de la geometría descriptiva ha ido decreciendo de forma pareja a la consolidación de las tecnologías informáticas. La generalización en el campo profesional de los procedimientos informáticos de representación 3D han propiciado un progresivo declive del modelo proyectivo

que ha dejado de ser el único paradigma para el estudio de las relaciones espaciales y prerrequisito del pensamiento espacial.

*La percepción no es una toma pasiva de estímulos sino un proceso activo de síntesis o construcción (...) Neisser (1974), p.26*

Las debilidades de la formulación proyectiva no solo se refieren a la dependencia que establece de unos protocolos y formalidades mecánicas de carácter bidimensional, sino fundamentalmente a la consecuencia de promover una enseñanza teórica alejada de las aplicaciones prácticas.

Frente a la enseñanza transmisiva de contenidos teóricos, el modelo pedagógico que promueve el EEES (Espacio Europeo para la Educación Superior) se posiciona con claridad en el contexto del aprendizaje constructivista, poniendo el acento en la necesidad de reorientar la formación hacia las habilidades y destrezas aplicadas donde el estudiante actúa como agente activo.

En el campo de la representación gráfico-geométrica, al menos serían tres los condicionantes que estarían apuntando hacia un nuevo paradigma didáctico que sacude las bases epistemológicas de la tradicional Geometría Descriptiva, pese a la resistencia artificial que muestra en el esquema formativo español:

1. La consolidación del modelo de **aprendizaje constructivista** como núcleo formativo para implementar nuevas formas de tele y auto-aprendizaje frente a la clásica lección magistral (el estudiante es un agente activo).
2. La aproximación de la psicología de la percepción a los procesos que intervienen en la visualización del espacio tridimensional con la identificación de **la inteligencia espacial** como capacidad específica de la cognición humana.
3. La generalización en el mundo profesional de la tecnología informática de **modelado 3D**.

Cada uno de estos factores por separado viene a cuestionar las bases esenciales de la didáctica de la gramática del Sistema Diédrico, pero el conjunto de ellos plantea la superación evidente del marco epistemológico que dio lugar en el siglo XVIII a la Geometría Descriptiva.

### **Método directo**

El llamado Método Directo de George J. Hood ya cuestionaba en 1926 la eficacia del modelo proyectivo como modelo para estructurar el pensamiento espacial del estudiante.

*The older method of descriptive geometry is the projection method, whereby objects are projected on planes of projection, (...). The Direct Method, explained in this textbook, does not use planes of projection but deals with the object itself. The two methods require different attitudes of mind, and each has its own vocabulary. (Hood, George J.; Albert. S. Palmerlee y Charles. J. Baer 1979 (1969), p.445)*

El Diédrico Directo español, trata de evitar algunos de las grandes inconvenientes de la lectura proyectiva pero, en general, no consigue emanciparse del concepto espacial proyectivo. En este sentido, de alguna manera se desnaturalizan los principios sobre visualización que el Método Directo había introducido en el contexto anglosajón, revolucionando la didáctica de la representación gráfico-geométrica.

Pese a determinados esfuerzos renovadores, la gramática mongiana se mantiene en la actualidad como eje estructurador del pensamiento espacial del estudiante en la formación institucional, ocupándose de aspectos teóricos y conceptuales sobre la racionalización proyectiva. El examen o Prueba de Acceso a la Universidad (PAU) es ejemplo de cómo, año tras año, la vigencia del modelo proyectivo sigue presente en nuestro contexto.

### **Dos dialectos, un mismo lenguaje**

Diversos autores distinguen entre dos formas básicas de acometer la representación gráfico-geométrica del espacio tridimensional. El profesor Barredo (1987) se refería a los métodos sintéticos frente a métodos analíticos. El profesor Barredo hace una clara distinción entre estas dos formas de pensar:

*Nos referimos a que los individuos mejor dotados en factores perceptivos y espaciales tienden a resolver los problemas espaciales sintéticamente y los peor dotados lo hacen analíticamente. En el Sistema Diédrico se establecen además importantes paralelismos entre el método tradicional o de Monge y el comportamiento analítico así como entre el método directo y el comportamiento sintético. (Barredo 1987, p. 465)*

Esta importante distinción entre métodos sintéticos y analíticos identifica la característica de la racionalización proyectiva como sistema de relaciones coordinadas cuya didáctica queda al margen de las aplicaciones prácticas. Asimismo Harold Belofsky (1991) se refiere a dos posibles dialectos en torno a un mismo lenguaje.

*..since 17th century, when Descartes formalized analytic geometry, the first quadrant has been the exclusive preference of mathematicians for problems involving points, lines, or objects in space. If only one view of an object is required, as in mathematics or physics, it is easiest to show in first quadrant with the three reference planes (xy, yz, and zx) behind the object. Another advantage is that the x, y, and z axes all appear with a positive sign only in first quadrant. (Belofsky 1991, p. 28)*

Donde se fundamenta la preferencia de la corriente analítica por compartimentar el espacio y situar la representación en el primer cuadrante. Otros autores como Alonso Rodríguez (1986) o Docci (1999) hacen distinciones similares entre el campo del diseño y de la matemática en el tratamiento didáctico de la representación gráfico-geométrica.

Desde la psicología de la percepción Rudolph Arnheim (1904-2007) también justificaba la existencia de dos planteamientos diferenciados sobre pensamiento visual:

*En la medida en que las imágenes sean signos pueden servir solo como medios indirectos, porque operan como meras referencias a las cosas que denotan. No son análogos y, por tanto, de por sí, no pueden utilizarse como medios para el pensamiento. (Arnheim 1998 [1969], p. 150)*

El psicólogo gestaltista hace una distinción entre dos modos de pensamiento: los métodos de pensamiento indirecto basados en imágenes codificadas que requieren de una traducción previa, frente al modelo que utiliza el percepto como medio de pensamiento.

### **Escisión entre representación y diseño**

El concepto espacial proyectivo trata de fundamentar sus certezas en el razonamiento proposicional pero, en contrapartida, se aleja del campo experimental del diseño en el que se había originado. La separación entre los contenidos teóricos y las aplicaciones prácticas es reflejo de dos formas de entender el espacio, una como sistema de operaciones analíticas consistente con la racionalización proyectiva y otra como visualización de las relaciones espaciales orientada a la comunicación y el diseño. La escisión entre lo empírico y lo racional trasciende el terreno filosófico creando una distinción artificial entre dibujo técnico y geometría descriptiva todavía presente en nuestro contexto. La consecuencia de matematizar el espacio tridimensional se traduce en la contradicción pedagógica de alejar la representación del contexto aplicado del diseño.

### **Diédrico Directo**

El interés en definir un nuevo paradigma de representación capaz de integrar la descripción visual de las formas con el rigor geométrico, ha sido inspiración de determinadas variantes renovadoras sobre el modelo institucional. Sánchez Gallego [1993] es el principal impulsor de la corriente conocida como Diédrico Directo que trata de superar las debilidades de la codificación proyectiva respecto a los procesos de visualización de las relaciones espaciales y su inconsistencia didáctica con el diseño 3D. Si la expresión coordinada de los elementos geométricos en la gramática mongiana establecía una barrera cognitiva dificultando y, en muchos casos, llegando a frustrar la cognición del espacio tridimensional, uno de los objetivos más importantes del Diédrico Directo va a ser precisamente suprimir la expresión coordinada de las trazas del plano para favorecer un acercamiento inmediato a las relaciones espaciales.

### **Codificación y percepción**

La gramática proyectiva no considera los procesos mentales que conducen a la aprehensión del espacio tridimensional y, en consecuencia, desarrolla unas mecánicas estrictamente coherentes que, sin embargo, establecen una dependencia coordinada a la hora de visualizar las relaciones espaciales. Desde el punto de vista didáctico la realidad visual constituye el referente del cual se nutre la representación de formas. La dificultad del estudiante para obtener una imagen mental en tres dimensiones a partir de los esquemas proyectivos

constituye un problema de sintaxis que incide en las posibilidades comunicativas de la representación gráfico-geométrica. La codificación mongiana retrata esquemas que requieren de la restitución cartesiana de sus elementos coordinados. Dicho de otra forma, no es posible leer los esquemas de la gramática proyectiva sin conceptualizar su contenido ya que sus reglas de articulación proyectiva son distintas de las espaciales.

### **Dibujo ortográfico frente a geometría descriptiva**

Monge, nunca llegaría a ser tan importante en los países de habla inglesa como en el continente europeo. El ambiente hostil producto de las sucesivas guerras entre Francia e Inglaterra respondía a un contexto de escasa afinidad política entre ambas naciones que trascendía a lo cultural. La máquina de Newcomen y los desarrollos posteriores de Watt desembocaron en la invención de la máquina de vapor, que actuaría como detonante de la revolución industrial a finales del siglo XVIII. Las soluciones adoptadas hicieron evolucionar la representación objetiva como instrumento de control del proceso de producción estableciendo las bases del lenguaje del diseño.

En los contextos donde se utiliza la representación de vistas ortográficas aplicadas a la comunicación y el diseño, la Geometría Descriptiva es recibida con escepticismo, considerando que constituye una propuesta teórica cuyo esfuerzo de aprendizaje no compensa en la práctica. La codificación proyectiva supone una barrera a la comunicación que significa un lastre para el establecimiento un idioma universal del diseño. Según escribe Snezana Lawrence:

*It was deemed to be an abstract technique, difficult to grasp and of little value to the English in their efforts to establish a universal language of graphical communication across the syllabi of the engineering and architectural professions. In fact, the purpose of descriptive geometry was never to provide a final pictorial image in a geometrical form. Instead, its aim was to take the user through the method through which the given geometrical form was to be generated. (Lawrence 2003, p. 1273)*

El método mongiano desviaba el interés hacia el estudio de la generación de formas geométricas y la especialización conceptual en una serie de principios teóricos que, en lugar de ofrecer respuestas accesibles a los problemas aplicados de diseño y la dinámica industrial, se orientaban hacia cuestiones intelectuales.

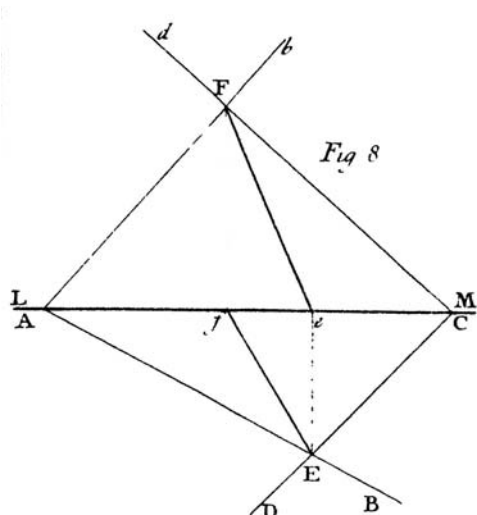


Fig. 1 - Lámina 3ª de la Géométrie Descriptive, [Monge 1996, detalle]

Booker incide sobre el mismo aspecto destacando que el modelo proyectivo se centra en la generación de formas:

*We are familiar with the idea of representing a plane by its traces on two reference planes although we think of these traces as lines of intersection. To Monge, however, the concept was different; the traces could be considered as the plane's generators, in that any one trace moving parallel to itself and remaining in the other trace generated the defined plane. Generation was the key element in his work. (Booker 2001, p. 26)*

El modelo mongiano no tenía en cuenta las necesidades comunicativas y de visualización del diseño, centrando su atención en el rigor de unos protocolos y las formalidades mecánicas de carácter bidimensional en correspondencia con el concepto espacial proyectivo.

### **Racionalización proyectiva**

Gaspard Monge juega un papel decisivo en el desarrollo del modelo napoleónico de formación politécnica, patrón que se exporta al continente europeo favoreciendo la difusión de la Geometría Descriptiva en aquellos lugares donde no existían formas organizadas de instrucción técnica. El auge de los sistemas de representación trae consigo la devaluación de los procesos de la visión en la lectura del espacio tridimensional y, en consecuencia, el distanciamiento respecto al diseño. Se inicia así una corriente que, durante más de dos siglos, va a mantener al sistema de doble proyección cilíndrica ortogonal como modelo estructurador del pensamiento espacial del estudiante.

La consolidación de la escuela mongiana significa, en cierta medida, el desplazamiento del dibujo geométrico de síntesis espacial hacia la abstracción intelectual de un sistema coordinado independiente de la experiencia. Según escribe Gómez-Fabra:

*Queremos resaltar las pocas reflexiones y aportaciones, durante los últimos doscientos años, sobre el delicado aspecto de la*

*lectura diédrica. Pensamos que ha predominado la consideración de la "visión espacial" entendida como un don, que teníamos o no teníamos, y no como una cualidad a desarrollar. (Gómez-Fabra 2004 p. 6)*

Las debilidades del modelo mongiano siguen presentes en la actualidad con la situación de inadaptación frente a los nuevos requerimientos didácticos, tecnológicos y prácticos de la representación gráfico-geométrica. La falta de consistencia entre el esquema axiomático sobre el que se articula la racionalización proyectiva y los procesos cognitivos de percepción de las relaciones espaciales justifican la necesidad de una profunda revisión didáctica.

### **Esquema axiomático**

La importancia de la visualización en la representación ortográfica se ve limitada en el esquema normativo de vistas mínimas de definición de planta y alzado. Las debilidades de la gramática mongiana como formulación desde la cual estructurar el pensamiento espacial del estudiante remiten a una falta de consistencia entre los procesos de percepción que implica la lectura tridimensional y el esquema proposicional sobre el que se articula la racionalización proyectiva. El conflicto que surge al tratar de identificar un modelo relacional a partir de determinados esquemas proyectivos, remite a un problema de eficacia comunicativa sobre legibilidad tridimensional que produce graves dificultades de aprendizaje a los estudiantes. Si la tradición renacentista se apoyaba en el carácter empírico de la representación gráfico-geométrica y el interés por la formalización del campo visual en el contexto del diseño, el concepto espacial proyectivo introduce una discontinuidad en dicha concepción, recurriendo a un esquema de razonamiento proposicional. Formulación que se institucionaliza en el contexto educativo español con un distanciamiento progresivo respecto a los procesos de visualización y comunicación.

El problema de la Geometría Descriptiva está en que limita la percepción dinámica del espacio, estableciendo en su lugar una organización racional basada en unos axiomas iniciales que sustituyen los procesos cognitivos de percepción por teoremas y deducciones analíticas. En este sentido la corriente mongiana no aporta una propuesta de visualización 3D, sino que atribuye tal proceso a una supuesta operación cognitiva de restitución espacial.

### **EEES**

La eficacia del cambio que implica el EEES radica en la superación definitiva de la tradicional división del conocimiento en disciplinas académicas para pasar a rediseñar los planes de estudio en base a las competencias profesionales que concurren en el desarrollo de cada titulación. La idea de orientar el esfuerzo del estudiante hacia la adquisición de conocimientos y habilidades prácticas de aplicación, constituye el núcleo sobre el que desarrollar la programación de la materia (guía docente). En este contexto cada materia adquiere sentido en la medida en que cubre unas determinadas competencias específicas o transversales de manera que estas no se solapen y garanticen una adquisición eficiente de capacidades.

Sabido es que en el contexto del aprendizaje constructivista los contenidos didácticos constituyen el vehículo a través del cual alcanzar unos determinados objetivos de aprendizaje. El hecho de definir los objetivos didácticos de cada área a partir de competencias permite optimizar el tiempo de formación del estudiante y garantizar su futura competitividad. En tal sentido la Universidad del siglo XXI

da un paso definitivo en la consolidación de un modelo de aprendizaje centrado en la actividad del estudiante, para abandonar el carácter teórico, transmisivo y unidireccional de la tradicional lección magistral.

### De la gramática proyectiva a la competencia espacial

Llevar a cabo las propuestas del EEES de manera efectiva implica, en el caso de la Geometría Descriptiva, renovar un esquema didáctico secular que ha mantenido su hegemonía durante doscientos años arrastrando un pesado lastre de protocolos y formalidades mecánicas en el análisis de las relaciones espaciales.

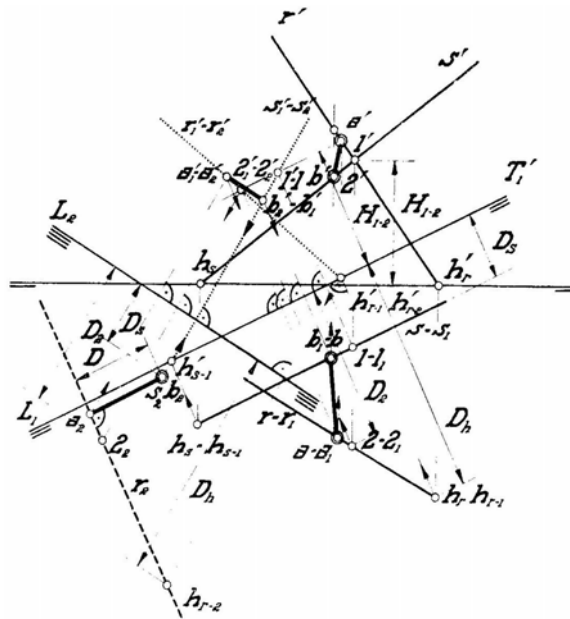


Fig. 2 - Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan. (Taibo 1948, p. 259)

El reto que se plantea es, pues, adecuar una asignatura prácticamente estancada basada en la enseñanza transmisiva y adaptarla al cambio de paradigma formativo que se propone con el EEES, posibilitando su adecuación a las nuevas formas de aprendizaje, autoaprendizaje y teleaprendizaje.

### Prueba de Acceso a la Universidad (PAU)

El método proyectivo de Gaspard Monge sigue manteniendo una importante presencia normativa desde los contenidos curriculares. Su estudio se convierte en requisito de los estudiantes que quieren acceder a la universidad con la PAU. Las convocatorias de esta prueba, subrayan, con pocas dudas, la situación de estancamiento de un modelo técnicamente agotado que se manifiesta ajeno a los avances del conocimiento y la tecnología. De este modo, una materia llamada inicialmente a describir la estructura geométrica de las formas y objetos, acaba finalmente por constituirse en un estudio abstracto de relaciones proyectivas desarrollando una gramática independiente de la experiencia. Consecuencia de ello es la debilidad del supuesto proceso de restitución mental según el cual se traduce la codificación proyectiva sustituyendo la cognición espacial por una serie de protocolos y formalidades mecánicas. En este sentido las debilidades de la gramática mongiana, como formulación desde la cual estructurar el pensamiento espacial del estudiante



remiten a una falta de consistencia entre los procesos de percepción que implica la lectura tridimensional y el esquema proposicional sobre el que se articula la racionalización proyectiva.

## **Conclusiones**

Con la gramática mongiana el problema de visualización que subyace a la representación gráfico-geométrica se deriva hacia el estudio de la racionalización proyectiva propio de la Geometría Descriptiva, lo que implica un proceso de restitución mental independiente de la experiencia que se manifiesta ajeno al proceso de síntesis constructiva que significa la imagen mental, planteando graves dificultades de aprendizaje. Esta metodología de enseñanza fomenta un modelo de lectura coordinada de carácter analítico, alejada de las cualidades dinámicas de la experiencia visual. Se trata de una formulación que profundiza en la abstracción intelectual de los entes geométricos ideales, punto, recta y plano, para generar unos determinados principios de organización racional distanciados del diseño. Frente a la enseñanza transmisiva de contenidos teóricos, el modelo pedagógico constructivista pone el acento en reorientar el aprendizaje hacia las habilidades y destrezas aplicadas. Como disciplina obligatoria en la formación científico-técnica, la gramática del Sistema Diédrico se establece en modelo estructurador del pensamiento espacial del estudiante, condicionando la representación de formas en base a una expresión coordinada. La codificación mongiana desarrolla un esquema proposicional y deductivo, no observacional, responsable, en muchos casos, de limitar la percepción activa de las relaciones espaciales, favoreciendo la desintegración didáctica con el diseño y la tecnología 3D. La contundencia lógica de la estructura gramatical mongiana no es consecuencia de la observación dinámica de los objetos y formas en la aprensión del espacio tridimensional. Se trata, por el contrario del desarrollo de unos axiomas previamente establecidos que se utilizan, de forma recurrente para encadenar las posteriores deducciones que van conformando su organización racional. Los ejercicios sobre los que se desarrolla la gramática mongiana giran habitualmente en torno a la abstracción intelectual de unos entes geométricos cuyas combinaciones dan lugar a una amplia gama iconográfica de esquemas codificados. En el contexto formativo español nos encontramos con un modelo de representación gráfico-geométrica constituido en disciplina académica que, a modo de organización racional, presenta un concepto espacial mecánico, inconsistente con la visualización 3D informática. Ampliamente asumido en el sistema educativo, el modelo mongiano defiende la idoneidad de las interpretaciones codificadas para evaluar la aptitud espacial. El binomio que relaciona el razonamiento proposicional con el desarrollo de la habilidad espacial se manifiesta como un criterio didáctico poco fundamentado sobre el cual se ha tratado de construir la estructura del pensamiento. La institucionalización de tal planteamiento significa aceptar de una serie de axiomas y teoremas supuestamente válidos para estructurar el pensamiento espacial, referidos a las formalidades y protocolos mecánicos de la racionalización proyectiva. La densidad de contenidos que sobrecarga la didáctica de la representación gráfico-geométrica, es consecuencia de la dependencia conceptual que se establece respecto al aparato proyectivo, lo que acarrea un considerable desequilibrio teórico-práctico en la evaluación de capacidades espaciales. En la medida en que la representación se codifica para alcanzar mayor abstracción, disminuyen las posibilidades de encontrar referentes visuales. El condicionante que supone este modelo en la evaluación de capacidades principalmente en la Prueba de Acceso a

la Universidad del sistema educativo español, dificulta y en muchos casos interrumpe la transición hacia un concepto espacial aplicado e integrado con el diseño 3D informático.

## Referencias

- ARNHEIM, R. (1998), *El pensamiento visual*. Paidós, Barcelona, (1986). *Visual Thinking*, 1969.
- ALONSO RODRÍGUEZ, M. A. (1986). "Geometría Descriptiva, expresión gráfica. Una polémica del siglo XIX". Actas del I Congreso de Exp. Gráfica Arquitectónica, Sevilla, p. 71-73.
- BARREDO CAHUE, JUAN MANUEL (1987), *Aspectos característicos de los Sistemas de Representación en una aplicación pedagógica en Bellas Artes*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- BELOFSKY, HAROLD (1991), "Engineering Drawing - A Universal Language in Two Dialects", *Technology and Culture*, XXXII, no. 1, 23-46.
- BOOKER, PETER JEFFREY (2001), *Una Historia del Dibujo en Ingeniería*. Jaén. Centro Asociado de la UNED. A History of Engineering Drawing. Chattoo and Windus, 1963. Publicada posteriormente por Northgate Publishing, 1979.
- DOCCI, MARIO, Y MIGLIARI, R., (1999). *Scienza della rappresentazione: Fondamenti e applicazioni della geometria descrittiva*. Carocci editore. [1992] Roma, La Nuova Italia Scientifica.
- GARDNER, HOWARD (2004), *Estructuras de la mente: La teoría de las inteligencias múltiples*. Paidós, Barcelona. (segunda edición en español) aumentada, cuarta reimpresión. [1987]. *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*, 1983.
- GÓMEZ-FABRA M. (2003). "Aspectes històrics y actuals del dibuix industrial i de l'enginyeria gràfica en relació a la tècnica i a la matemàtica". Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València
- HOOD, GEORGE JÜSSEN (1926), *Geometry of engineering drawing: Descriptive Geometry by the Direct Method*. McGraw-Hill, New York.
- HOOD, GEORGE JÜSSEN; ALBERT. S. PALMERLEE Y CHARLES. J. BAER (1979), *Geometry of engineering drawing*. Huntington, New York, Robert E. Krieger Publishing Company. [1969] McGraw-Hill, New York.
- LAWRENCE, SNEZANA (2003), "History of Descriptive Geometry in England" en Huerta, S. *Proceedings of the First International Congress on Construction History*, Instituto Juan de Herrera, Madrid.
- MONGE, GASPARD (1996), *Geometría Descriptiva*. Facsímil del original [1803]. Madrid, Imprenta Real. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. (Preámbulo de José María Gentil Baldrich y Enrique Rabasa Díaz)
- PÉREZ CARRIÓN, TERESA Y MANUEL SERRANO CARDONA (1998), *Ejercicios para el desarrollo de la percepción espacial*. Club Universitario. Alicante.
- SÁNCHEZ GALLEGU, JUAN ANTONIO (1997), *Geometría Descriptiva: sistemas de proyección cilíndrica*. UPC. Barcelona. [1993]
- TAIBO, ÁNGEL (1966), *Geometría Descriptiva y sus aplicaciones*. Tomo I, Editorial Tebar Flores, (2ª edición). Madrid [1944]