

# CONSIDERACIONES SOBRE LAS IMÁGENES MENTALES EN EL SISTEMA DIÉDRICO ESPAÑOL

## Considerations on the imagery in Spanish Sistema Diédrico

**ROBERTO VICENTE GIMÉNEZ MORELL**

Departamento de Dibujo. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. España  
rgimenez@dib.upv.es

**VÍCTOR-MANUEL GRASSA MIRANDA**

Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. España  
vgrassa@gmail.com

**MARÍA DOLORES VIDAL ALAMAR**

Departamento de Dibujo. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. España  
mvidala@dib.upv.es

Recibido: 18 de Octubre 2009

Aprobado: 3 de Diciembre 2009

### Resumen:

El artículo pone en evidencia el clásico error de obviar los procesos mentales en la tarea de estructurar el pensamiento espacial del estudiante, y cómo esta circunstancia colabora en la saturación de contenidos teóricos que ha caracterizado la representación gráfico-geométrica en el ámbito de la geometría descriptiva durante el último siglo. La investigación aporta un diagnóstico a la paradójica situación de una materia que, pese a estar basada en imágenes cede a la ortodoxia del análisis proposicional y, en el caso del Sistema Diédrico español, acaba en una completa axiomatización de su gramática. En este ámbito el pensamiento visual queda desplazado como posibilidad de acceso, interpretación y asimilación de las relaciones espaciales. Los avances en ciencia cognitiva sobre imágenes mentales apuntan a la necesidad de contrarrestar el estancamiento del concepto espacial proyectivo para favorecer una mayor interacción dinámica con la estructura tridimensional de la configuración espacial. En este sentido valoramos la contribución del *direct method* anglosajón como formulación iniciadora de la disolución del aparato deductivo-cartesiano dependiente de la racionalización proyectiva.

### Palabras clave:

Representación, Pensamiento espacial, imágenes mentales, racionalización.

Giménez Morell, R. V.; Grassa Miranda, V. M.; Vidal Alamar, M<sup>a</sup> D. 2010: Consideraciones sobre las imágenes mentales en el Sistema Diédrico español. *Arte, Individuo y Sociedad*, 22 (1), 111-120.

**Abstract:**

The article highlights the classic mistake of thinking processes obviate the task of structuring the student's spatial thinking and how this fact contributes to the saturation of theoretical content that has characterized the graphic-geometric representation in the field of descriptive geometry during the last century. Research provides a diagnosis of the paradoxical situation of a subject which, despite being based on images yields to the orthodoxy of propositional analysis ending in a complete axiomatization of graph-geometric representation. In this area, visual thinking is disallowing direct accessibility as the interpretation of spatial relationships. From advances in cognitive science about mental imagery are counter points to the possibility of stagnation in the projective space concept to contribute to greater spatial interaction. In this sense, values the contribution of Anglo-Saxon direct method as initiator of deductive-Cartesian apparatus in projective rationalization.

**Key words:**

Representation, spatial thinking, imagery.

Giménez Morell, R.V.; Grassa Miranda, V.M.; Vidal Alamar, M<sup>a</sup> D. 2010: Considerations on the imagery in Spanish Sistema Diédrico. *Arte, Individuo y Sociedad*, 22 (1), 111-120.

**Sumario:**

1. Introducción, 2. Imágenes mentales, 3. Racionalización proposicional vs representación sintética, 4. *Direct method*, 6. Conclusión. Referencias bibliográficas

**1. Introducción**

La inadecuación entre el código proyectivo y la estructura que rige el pensamiento espacial del estudiante, se manifiesta en la desintegración didáctica entre los métodos analíticos, propios de la racionalización proyectiva y los sintéticos, afines al pensamiento visual (Arnheim 1998). El establecimiento de un aparato de relaciones coordinadas en la racionalización proyectiva deviene de la necesidad de generar un sistema deductivo de con el que desarrollar su gramática proposicional, lo que incide en una gran saturación de contenidos teóricos. La disolución del aparato deductivo-coordenado de la geometría descriptiva por parte del *direct method* anglosajón permite restituir el protagonismo del diseño tridimensional como objeto de estudio. Dicha reorientación difiere de la racionalización proyectiva en tanto en cuanto considera la relación perceptiva básica entre sujeto perceptor y objeto representado, tratando de favorecer la comprensión de los conceptos sobre relaciones espaciales a expensas de la reducción proyectiva.

En 1987 el profesor Barredo distinguía entre dos posibles formas de abordar los problemas en representación gráfico-geométrica:

*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 direct method y el comportamiento sintético. (Barredo, 1987: 465)*

Esta distinción entre métodos sintéticos y analíticos sugiere la caracterización propia de dos formas de abordar las relaciones espaciales en la tarea de estructurar el pensamiento espacial del estudiante. Si la propuesta sintética sitúa el nivel de comprensión en relación a la experiencia visual próxima al estudiante, el código teórico de la racionalización proyectiva se apoya en un aparato deductivo-cartesiano sobre el que desarrolla su gramática. La inadecuación entre el código proyectivo y la estructura que rige el pensamiento espacial del estudiante cuestiona la necesidad de proyectar un objeto tridimensional sobre un plano bidimensional para poder analizar y estudiar su configuración geométrica. En este sentido se cuestiona igualmente la adecuación de los contenidos de la gramática proyectiva en la tarea de estructurar el pensamiento espacial del estudiante. La falta de coherencia entre el proceso de visualización que implica la lectura tridimensional y el esquema proposicional sobre el que se articula la racionalización proyectiva plantea una grave disfunción metodológica al carecer de una fundamentación clara sobre la que apoyar la aprehensión mental de las relaciones espaciales. (Fig. 1).

*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. (Gentil, 1998: 8).*

La representación tridimensional se relaciona estrechamente con el problema de visualizar la configuración geométrica y el objetivo de desarrollar la competencia espacial del estudiante de enseñanza media y superior. Pero el discurso institucional sobre el paradigma proyectivo da lugar a importantes contradicciones metodológicas debido a la imposibilidad fenoménica de la visión en diédrico (Gamiz, 2003: 136) y la consecuente dificultad para integrar su codificación con la síntesis visual de la experiencia.

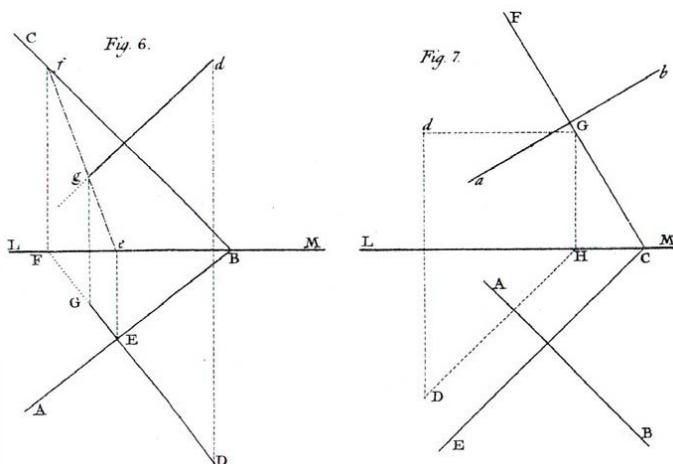


Figura 1. Segunda lámina de la Geometría Descriptiva (Monge, 1996 [1803] detalle).

Por tanto la mayor dificultad reside en la necesidad de realizar un cambio cualitativo en el proceso de aprendizaje que supere la ortodoxia de la racionalización proyectiva como formulación desde la cual estructurar el pensamiento espacial del estudiante. En la consecución de tal objetivo se proponen las siguientes hipótesis:

a) 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 negativamente en las posibilidades de aprehensión del espacio tridimensional.

b) Las imágenes construidas en la intuición representan la estructura tridimensional de los objetos retratados y no solamente las características bidimensionales de sus proyecciones.

## 2. Imágenes mentales

A lo largo de la historia la comunicación gráfica, ha desarrollado variantes e híbridos descriptivos en función de las necesidades prácticas de representación. Durante el Renacimiento las técnicas gráficas fueron utilizadas para la descripción exacta de la forma tridimensional partiendo de la síntesis visual de su configuración geométrica.

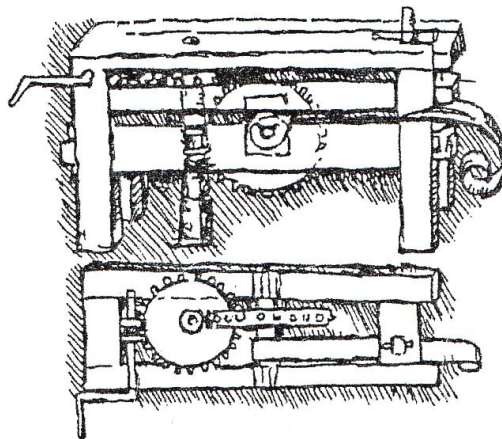


Figura 2. Representación mediante dos vistas asociadas. Dibujo de Leonardo Da Vinci, (Booker, 2001, 51)

Las reflexiones de la psicología cognitiva durante las últimas décadas coinciden en la necesidad de entender la percepción del mundo como una representación mental elaborada activamente por el sujeto perceptor (Gombrich, 1960; Rock, 1966; Hoffman, 1998, etcétera).

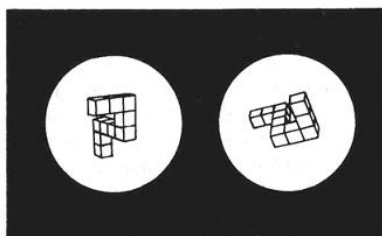
*Lo que sucede cuando usted ve no es un proceso inconsciente de estímulo y respuesta, como pensaron los conductistas durante buena parte de nuestro siglo [XX], sino un proceso sofisticado de construcción. (Hoffman, 2000 [1998]: 19).*

En lugar de tratarse de una respuesta mecánica o una inferencia consciente, el fenómeno perceptivo se refiere a una aproximación constructiva del observador a la identificación del mundo real. En este sentido el carácter proposicional de la gramática proyectiva se manifiesta ajeno a la lectura, interpretación, producción o evaluación del diseño tridimensional. Rudolph Arnheim (1998) considera que el pensamiento visual es una función esencial de las operaciones mentales:

*Los elementos del pensamiento en la percepción y los elementos perceptuales en el pensamiento son complementarios. Hacen de la cognición humana un proceso unitario que avanza sin interrupción desde la adquisición elemental de la información sensorial hasta las ideas teóricas más genéricas (Arnheim, 1998: 16)*

Las imágenes mentales, implicadas en la mediación del fenómeno de la representación espacial, subrayan la necesidad de entender la percepción del mundo como una construcción cognitiva consistente en reorganizar datos y experiencias para llegar a una síntesis sobre la que establecer conceptos y relaciones. Por tanto la lectura tridimensional de imágenes en la representación gráfico-geométrica está implícitamente relacionada con una actividad de reconocimiento por parte del observador para la reconstrucción de una imagen mental análoga.

La conclusión del estudio cronométrico de Shepard y Metzler (1974) sobre el reconocimiento de un objeto en función de la diferencia angular de su representación confirma que las imágenes mentales representan la estructura tridimensional de los objetos retratados y no un simple esquema de relaciones bidimensionales (1974, 147-202).



*Figura 3. Las instrucciones se refieren a indicar si ambas formas de cada par son o no iguales. (Gardner, 1998: 215)*

El estudio de Shepard y Metzler sugiere igualmente que los principales procedimientos que caracterizan las habilidades de visualización son las rotaciones mentales, esto es, la orientación del sujeto respecto a la configuración espacial. Por su parte, la teoría de las inteligencias múltiples (Gardner, 1998) contribuye a identificar la inteligencia espacial como un

componente específico de la capacidad humana mediante estudios empíricos en pacientes con lesiones cerebrales, lo que corrobora la importancia de los procesos mentales en la orientación espacial. Gardner, además, señala que el fin de la educación debería permitir «observar las capacidades espaciales, las habilidades personales, etcétera, específica y directamente, y no a través del prisma habitual de las inteligencias lingüística y lógico-matemática» (1998: 32). La posibilidad de dejar ocultas las habilidades de otras áreas es un inconveniente de la medición indirecta de capacidades.

### 3. Racionalización proyectiva vs representación analógica

El hecho de comprender la importancia de visualizar la configuración espacial y la actitud que lleva implícita es fundamental para variar el esquema tradicional de enseñanza de la racionalización proyectiva. La reducción de las relaciones espaciales a reglas de articulación entre entes proyectivo-cartesianos da lugar a unos axiomas gráficos cuya esencia proposicional desnaturaliza la experiencia del espacio tridimensional. Según Einstein:

*“Las palabras o el lenguaje como son escritos o hablados no parecen jugar ningún papel en mi forma de pensamiento. Las entidades físicas que parecen servir como elementos en el pensamiento son ciertos signos y más o menos claras imágenes que pueden ser voluntariamente reproducidas y combinadas. Estas combinaciones parecen ser la característica esencial en el pensamiento productivo, antes de que haya cualquier conexión con construcciones lógicas en palabras u otros tipos de signos que puedan ser comunicados a otros”. (Carta de Einstein a Jacques Hadamard) Einstein. A Centenary, 1979*

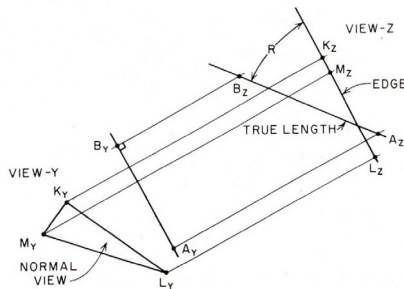


Figura 4. Ángulo entre recta y plano. (Hood, 1979: 157)

La conveniencia de relacionar los aprendizajes desde la experiencia cercana al estudiante, incide en la necesidad de realizar un despliegue mental de la configuración espacial sobre el que visualizar su estructura. Si la racionalización proyectiva no realiza una propuesta de visualización es porque tampoco la necesita, ya que los procesos cognitivos de percepción carecen de validez en una organización que se articula mediante representaciones proposicio-

nales. La ortodoxia academicista se configura como principal problema para abordar formas alternativas de aprendizaje apoyadas en la síntesis visual, a fin de superar la grave inconsistencia metodológica del esquema proposicional proyectivo. El constructo representacional que significa la racionalización proyectiva se sitúa a modo de obstáculo mental en origen incuestionable y núcleo de todo desarrollo posterior.

#### 4. *Direct method*

¿Qué posibilidad existen de fundamentar la capacidad de estructurar el pensamiento espacial a través de la representación gráfico-geométrica? Hace casi un siglo, en la *Annual Conference of the Society for the Promotion of Engineering Education*, el profesor Thomas E. French expuso lo que consideraba dos modalidades de representación gráfico-geométrica:

*The methods now in use, with all their variations, may be divided into two general classes:*  
 1. *Those which begin with the theory of the point, line and plane, and progress to the solid.*  
 2. *Those which begin with the solid, and afterwards take up the analysis of lines and surfaces.* (French, 1976 [1913]: 22)

La característica fundamental del llamado *método natural*, reside en considerar el valor de la imagen mental para la comprensión y asimilación de las relaciones espaciales, aspecto que posteriormente se constituye en núcleo del *direct method*. Mientras la primera opción, heredera de la disciplina académica clásica, se inicia en la teoría del punto, la recta y el plano, la segunda se ocupa prioritariamente de visualizar el objeto o forma como configuración espacial. Adam V. Millar (1873-1960) se considera el primer autor en plantear una alternativa a la racionalización proyectiva (González et al. 1977, pág. 3), pero será George Jüssen Hood (1877-1965) quien realiza el desarrollo completo del nuevo modelo al que bautiza con el nombre de *direct method*. Esta metodología favorece la interacción sujeto-objeto mediante la construcción de vistas ortográficas de síntesis perspectiva con el fin de estimular la orientación espacial del estudiante respecto de la configuración geométrica. La solución a cada problema de configuración se aborda desde cada uno de los posibles puntos de vista que favorecen su visualización. Por tal motivo el *direct method* se ocupa de entrenar al estudiante en el modo de obtener una imagen mental nítida del diseño tridimensional. En este sentido, los desarrollos del *direct method* mantienen un elevado grado de identidad entre visualización y representación.

*When the engineer draws or reads a view, he visualizes the views as representing the solid three dimensional object. It is a mistake to think that the object is projected on a plane, or regard the view as flat.* (Hood 1946 [1926]: 19)

El *direct method* propone tratar sin intermediarios con la configuración espacial, lo que implica derogar el aparato deductivo-cartesiano sobre el que se había erigido la Geometría Descriptiva clásica. En palabras de Hood el *direct method* trata con el objeto mismo y requiere de una actitud mental diferente (Hood et al. 1979 [1969]: 445).

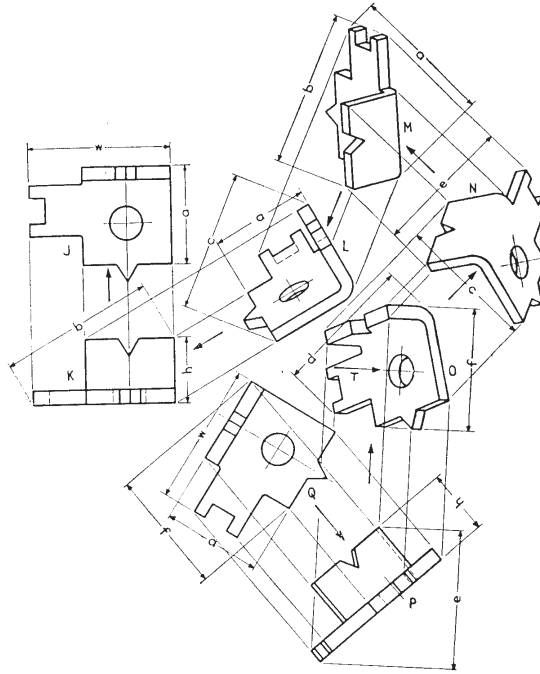


Figura 5. Elemento mecánico. Vistas auxiliares (Hood et al., 1979 p. 36).

Mediante la obtención de vistas de síntesis perspectiva el *direct method* favorece la cognición de las relaciones espaciales tratando de orientar al sujeto perceptor en la intuición del espacio tridimensional. Si la perspectiva resulta un soporte cognitivo eficaz para visualizar la configuración espacial, ¿por qué no integrarla en la representación ortográfica? Las construcciones gráficas del *direct method* ponen de manifiesto una alternativa que articula la perspectiva con ortografía. Obtener diferentes vistas ortográficas en perspectiva de las formas y objetos tridimensionales es una práctica propia del *direct method* cuyo fin específico es facilitar la comprensión y el análisis de las relaciones espaciales a partir de su visualización.

## 5. Conclusión

Las imágenes mentales, implicadas en la mediación del fenómeno de la representación tridimensional, subrayan la necesidad de entender la percepción del mundo como una construcción cognitiva consistente en reorganizar datos y experiencias para llegar a una síntesis sobre la que poder establecer conceptos y relaciones. Así pues la interpretación de la configuración espacial está implícitamente relacionada con una actividad de reconocimiento por parte del observador en la obtención de una imagen mental análoga. A la vista de las aportaciones de la psicología cognitiva sobre imágenes mentales, parece poco sensato continuar defendiendo el monopolio de la racionalización proyectiva como formulación desde la cual estructurar



el pensamiento espacial del estudiante. La contribución del *direct method* anglosajón a la superación del aparato deductivo-cartesiano de la gramática proyectiva y favorece la visualización de conceptos y relaciones permitiendo reubicar al diseño como objeto de estudio.

## Referencias bibliográficas

- Arnheim, R. 1969. *Visual Thinking*, Berkeley, University of California Press (*El pensamiento visual*. Barcelona: Paidós, 1986).
- Ballesteros Jiménez, 1993: *Representaciones analógicas en percepción y memoria: imágenes, transformaciones mentales y representaciones estructurales*. <http://www.psicothema.com/pdf/858.pdf> (diciembre 2009)
- Barredo Cahue, J. M., 1987: *Aspectos característicos de los Sistemas de Representación en una aplicación pedagógica en Bellas Artes*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- Booker, P. J. 2001 [1963]: *Una Historia del Dibujo en Ingeniería*. Centro Asociado de la UNED, Jaén. *A History of Engineering Drawing*. Chattoo and Windus. Publicada posteriormente por Northgate Publishing, 1979.
- Boyer, C. B. 1982 [1968]: *Historia de la matemática*. Alianza editorial. Madrid. *A History of Mathematics*. J Wiley & Sons, Inc.
- Einstein. 1979: A Centenary (A. P. French, comp.) Heinemann, Londres.
- French, T. E. 1976: “*The educational side of engineering drawing*”, *The Engineering Design Graphics Journal*, 40 (3):32-35. (Ed. Orig. 1913).
- Gamiz Gordo, Antonio, 2003: *Ideas sobre dibujo análisis y arquitectura*. Universidad de Sevilla.
- Gardner, H. 1983: *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. (*Estructuras de la mente: La teoría de las inteligencias múltiples*. Barcelona, Paidós, 1998).
- Gardner, H. 2003: *Multiple intelligences: the theory in practice*. Basic Books. New York (*Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós, 2003).
- Giménez Morell, R. V. 1988: *Espacio, visión y representación en el Dibujo y en la pintura del siglo XX*. Servicio de Publicaciones Universidad Politécnica. Valencia.
- Gombrich E. H. 1960. *Art and Illusion: A Study in the Psychology of Pictorial Representation*. (*Arte e ilusión: estudio sobre la psicología de la representación pictórica*. Barcelona, Gustavo Gili, 1988).
- Grassa Miranda, V. 2008: *Lectura y evaluación del espacio tridimensional en la representación gráfico-geométrica*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- Hoffman, D. D. 1998: *Visual intelligence: how we create what we see*, W.W. Norton. New York. (*Inteligencia Visual: Cómo creamos lo que vemos*, Barcelona: Paidós, 2000).
- Hood, George J. 1946 [1926]: *Geometry of engineering drawing: Descriptive Geometry by the Direct Method*. McGraw-Hill, New York.
- Hood, G. J.; A. S. Palmerlee y Ch. J. Baer, 1979 [1969]: *Geometry of engineering drawing*. Huntington, New York, Robert E. Krieger Publishing Company.
- Metzler, J. & R. N. Shepard. 1974: “Transformational studies of the internal representation of three-dimensional objects” *Theories of cognitive psychology: The Loyola symposium*, R L. Solso Ed. Potomac, MD Lawrence Erlbaum, pp. 147-202.
- Millar, A. V.; Edward S. Maclin, 1922 [1913]: *Descriptive Geometry*. New York [etc.] McGraw-Hill book company. La edición manejada es de 1922.

- Monge, G. 1996 [1803]: *Geometría Descriptiva*. Facsímil del original (1996). Madrid, Imprenta Real. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. (Preámbulo de José María Gentil Baldrich y Enrique Rabasa Díaz)
- Paivio, A. 1971: *Imagery and verbal processing*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Sakarovitch, J. 1998: *Epures d'architecture, de la coupe des pierres á la Géométrie Descriptive, XVI-XIX siècles*, Basel, Birkhäuser.
- Vidal Alamar, M<sup>a</sup> D. 1990: Implicaciones en la representación del espacio gráfico-pictórico. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.