



La Edad Moderna en Educación Secundaria. Experiencias de investigación

La Edad Moderna en Educación Secundaria. Experiencias de investigación



Francisco García González
Cosme J. Gómez Carrasco
Raimundo A. Rodríguez Pérez (Eds.)



1º Edición, 2016

© Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones, 2016



ISBN: 978-84-608-7981-7

Diseño de portada: Ana Belén Mirete Ruiz

**LA EDAD MODERNA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA.
EXPERIENCIAS DE INVESTIGACIÓN**

Francisco García González, Cosme J. Gómez Carrasco
y Raimundo A. Rodríguez Pérez

(Eds.)

RENACIMIENTO Y COMPETENCIA MATEMÁTICA

Ana Valtierra Lacalle

(Universidad Camilo José Cela, Madrid)

Introducción

La LOE 2/2006 de 3 mayo incorporaba el concepto de “competencias básicas”, lo que buscaba globalización e integración de las aulas. En Real Decreto 126/2014 anunciaba la incorporación de las Competencias Clave, se intenta ser más fiel a la denominación impuesta por Europa de *Key Competences*. Desde la Unión Europea se insiste en la importancia de la adquisición de estas competencias clave. El objetivo es que los ciudadanos a través de ellas puedan alcanzar su desarrollo pleno de acuerdo con las necesidades del mundo actual. En el caso de la competencia matemática, que quedó unida a las competencias básicas en ciencia y tecnología, “implica la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto” (Orden ECD/65/2015, de 21 de enero). Pero sobre todo insiste en la necesidad de poder aplicar esos principios y procesos matemáticos en diferentes contextos, emitir juicios fundados y entender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo.

La aplicación de la competencia matemática nos permite una especial riqueza en su aplicación en la didáctica de la historia en la edad moderna, especialmente en el Renacimiento donde la integración de las artes, se fusionan con los estudios científicos. El *Unerwysung der messung* de Alberto Durero comienza con un homenaje a Euclides, el gran geómetra griego: “El muy sagaz Euclides compiló los fundamentos de la geometría. Quien los conozca bien, no tiene ninguna necesidad de lo escrito a continuación, pues sólo se ha escrito para los jóvenes y para aquellos a quienes nadie ha instruido en la excelencia” (Durero, De la Medida, I, trad. M. Pfeiffer). Esta tradición de tratados que toma una importancia crucial en el época, y que recogieron autores como Alberti, da Vinci o el mismo

Durero, responde a la voluntad de dotar al pintor de los conceptos matemáticos necesarios para el ejercicio de su profesión. No se concibe por tanto, que el artista se forme y cree al margen de las matemáticas y las ciencias, convirtiéndose en el eje integrador de la mayoría de las obras. En este sentido y por tanto, podemos convertir el arte del Renacimiento en una aplicación rica y amena de la competencia matemática de tremenda utilidad en el aula.

Propuesta teórica

Tal y como se expone la competencia matemática en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, para su desarrollo se insiste en abordar cuatro áreas interrelacionadas. Siguiendo estas indicaciones, haremos una propuesta:

CANTIDAD: se entiende como una cuantificación tanto de objetos como de situaciones, entidades o relaciones. Supone entender todo lo relativo a patrones numéricos. En este sentido el entender y estudiar la puesta en valor del sistema de proporciones y los principios básicos de recuperación estética renacentistas puede resultar de tremenda utilidad, en tanto en cuanto condiciona y determina toda creación. Para el pensamiento pitagórico, las medidas del mundo son susceptibles de ser utilizadas en función de todo, lo que incluye el arte y será recuperado en el Renacimiento. Interpretan por tanto el mundo en función de números, que son representativos de ese mundo (Bodei, 2008).

En este sentido, la obra de Marco Vitruvio Pollione *De architectura* de ca 30-20 a. C., tiene un especial eco recuperándose los principios de construcción arquitectónica que en ella se propugnan. Según el autor romano, una construcción debe regirse por: *ordenatio*, *dispositio*, *symmetria*, *eurythmia*, *decor* y *distributio*. Son terminologías complejas, pero que están unidas a los conceptos de “proporción”, “medida” y “regla” (Castelli, 2011). No son los únicos referentes: entre los humanistas circulaba desde 1430 una traducción de Leonardo Bruni de la *Ética* de Aristóteles, donde el concepto “mexura” (medida) es protagonista en su libro X (Bianchi, 1963).

EL ESPACIO Y LA FORMA: se refiere a los patrones, posiciones, direcciones, propiedades y representaciones de los objetos, buscando los elementos que los

codifican. Se hace especial hincapié en la perspectiva y la construcción de representación de formas. Las formas fueron, un elemento de estudio de los artistas del Renacimiento, quienes estudiaron a los matemáticos de la antigüedad. Alberto Durero adquirió un ejemplar de los *Elementos* de Euclides en 1507, traducido al latín por Bartolomeo Zamberti, que como hemos mencionado ya será determinante en *De la Medida*. Aquí el punto de partida (euclidano, por supuesto) es la definición de punto, línea, superficie y cuerpo sólido. Pensemos tan sólo que su obra se publicó con un significativo título que traduzco: *Instrucción sobre la medida con regla y compás de figuras planas y sólidas*. Estos conceptos fueron elemento de reflexión teórica y práctica para los artistas del Renacimiento. Es el caso de Piero della Francesca quien en *De prospectiva pingendi* publicada en 1482 insiste en que “el punto es la cosa más pequeña que el ojo puede entender; la línea yo digo que es la extensión de un punto a otro” (Francesca, 1492, trad. A. Valtierra).



Figura 1: Máquina de perspectiva publicada por Alberto Durero en 1525

En este apartado toma una vital importancia la perspectiva. La *Óptica* de Euclides (que fue traducida al latín como perspectiva) estaba basada en que el tamaño de los objetos estaba determinado por el punto desde el que los miramos. Es decir, como bien han señalado algunos autores, es el resultado de la intersección de rayos rectilíneos que enmarcan al objeto. Como si fuera la base de un cono, y el ojo por tanto sería la apertura (Edgerton, 2002). Años más tarde Ptolomeo retomaría el tema, pero introduciendo el concepto de rayo central, lo que luego Alberti llamaría “el príncipe de los rayos” y considerando las longitudes. Es cierto

que como afirmaba Erwin Panofsky, “errores de perspectiva, más o menos graves, o incluso la completa ausencia de una construcción perspectiva, nada tienen que ver con el valor artístico” (Panofsky, *La perspectiva como forma simbólica*, 1980, pág. 23).

Durero también incluyó en su obra una introducción a la teoría de la perspectiva que incluía algunos interesantes grabados (Durero, 2000). Retomando las ideas de Alberti en *De la pintura* (1435) en los que propuso usar una ventana cuadrículada, construye aparatos para aplicar la perspectiva al dibujo (figura 1); además de realizar demostraciones de pericia. Pero lo interesante es que no sólo lo hizo a nivel teórico, sino que además ejemplificó en sus obras de manera sublime el uso de las matemáticas. Un buen ejemplo es *Melancolía I* (figura 2), que tiene muchos elementos relacionados con las matemáticas: un poliedro truncado, una regla, una esfera de madera... Algunos de ellos, han sido fruto de largos debates en torno a su posible simbología. Es el caso del poliedro, que algunos autores han supuesto que está fabricado en cristal de alunita, y que el autor lo incluyó para simbolizar el poder eclesiástico que eran los que explotaban los yacimiento de alunita de Tolfa (Italia) (Martínez Frías, 2006). Especialmente llamativo la inclusión de un cuadrado mágico, considerado uno de los primeros de los que nos queda constancia. En él se disponen número enteros, de tal manera que la suma de las columnas, filas y diagonales es la misma (constante mágica). Panofsky ya consideró que esta estampa de Durero reúne elementos relacionados con la Geometría porque quería demostrar que muchas ocupaciones manuales y filosóficas tenían que ver con operaciones geométricas (Panofsky, 2005: 176).

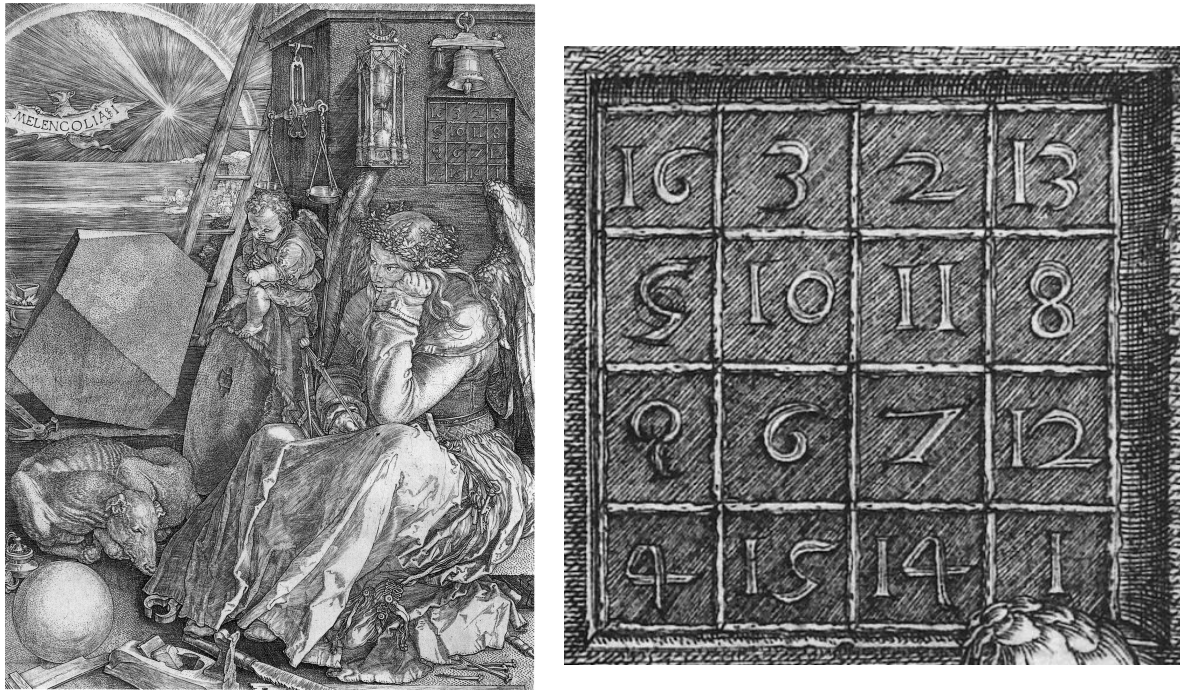


Figura 2: Melancolía I y detalle del cuadrado mágico. Alberto Durero

EL CAMBIO Y LAS RELACIONES: se refiere a las relaciones entre objetos, donde existen cambios que están interrelacionados. Para predecir y describir estos cambios el modelo matemático resulta de tremenda utilidad. La recuperación de los preceptos de la escuela pitagórica tuvo un gran auge en esta época. Estuvo vinculado a sus reflexiones sobre lo bello, donde se vincula a la proporción de las partes. Alberti en 1435 fue el primero que usó el término *compositio* refiriéndose a las leyes de composición artística que resultaban agradables a la vista. El modelo se toma de la literatura, que se habla de cuatro niveles jerárquicos (período, clausula, frase y palabra) para construir una proposición (Baxandall, 2000). Es decir, no sólo se interrelacionan dos disciplinas, sino que además se establece unas normas de estructura que son las que resultan susceptibles de ser arte. En *De re aedificatoria* afirma que la belleza tiene que ver con “un acuerdo irremplazable entre el hombre y el universo mediante el cálculo matemático, el juego de las proporciones o en términos tomados del *Timeo* de Platón, de las medidas pitagóricas” (Alberti, *De re aedificatoria*, I).

Pompeio Gaurico escribe en 1504 *De sculptura*, donde relaciona el término “proportio” con la belleza. De esta manera piensa que “la medida-con este término nos referimos al sistema de las proporciones- debemos considerarla y admirarla en todas las creaciones de la naturaleza, pero especialmente en la más maravillosa de todas, el hombre. En efecto, nuestro cuerpo está formado por partes medidas con tal exactitud que se presenta como el instrumento más armonioso, perfecto en todos sus términos” (Gaurico, Sobre la escultura, II, 1, trad. M. E. Azofra). Es una idea recuperada del mundo clásico, que sugiere la existencia de un denominador común superior de muchas cantidades, conformando un sistema de módulos (Chastel, A. y Klein, R., 1989). Es recogida e incluye la división del cuerpo en ocho cabezas (Vitruvio, 2008, III, II, 17).

Pacioli será quien pondrá al hombre como centro de todo afirmando que que “toda medida con sus denominaciones se deriva del cuerpo humano y en él están señaladas por el dedo del altísimo toda suerte de composiciones y proporcionalidades que revelan los más intrínsecos secretos de la naturaleza”

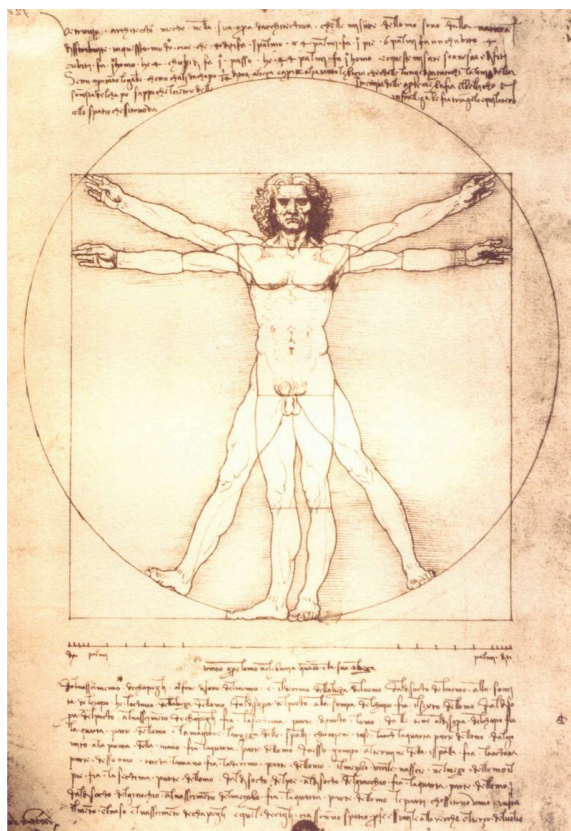


Figura 3: Hombre de Vitruvio, de Leonardo da Vinci

(Pacioli *De divina proportione*, III). Leonardo da Vinci dirá que el pintar depende de la armónica proporción de las partes que componen un todo (da Vinci, *Trattato della pittura*). Para el genio italiano, aquel que desee pintar debe tener un buen conocimiento de las matemáticas, en tanto en cuanto que las proporciones de un ser humano son la medida de todas las cosas. Se pueden por tanto, reducir a conceptos matemáticos que se corresponden con perfecciones abstractas: cuadrado, círculo y sección dorada (Clark, 1972). El *hombre de Vitruvio* (figura 3), el celeberrimo dibujo de Leonardo acompañado de notas anatómicas y realizado hacia 1490 es un buen ejemplo. Se trata de una figura masculina en dos posiciones de brazos y piernas, inscritas en un cuadrado y una circunferencia. Está realizado siguiendo los textos de Vitruvio: “el centro natural del cuerpo humano es el ombligo, pues tendido el hombre supinamente, y abiertos brazos y piernas, si pone un pie del compás en el ombligo, y se forma un círculo sucederá en un cuadrado; porque si se mide desde las plantas a la coronilla, y se pasa la medida transversalmente a los brazos tendido, se hallará ser la altura igual a la anchura, resultando un cuadrado perfecto” (Vitruvio, *Diez libros de arquitectura*, págs. III, I).

El cúlmen de las observaciones matemáticas aplicadas al arte lo tenemos en la proporción áurea, con razón llamada “número de oro”. Aplicado a cifra: $\Phi = 1 + \sqrt{5}/2 \approx 1,6180339887$. El descubrimiento de Φ de lo debemos a los griegos, y aparece en la obra de Euclides. Con razón el matemático norteamericano Mark Barr vinculó el número de oro a la inicial del gran Fidias. Leonardo conocía en profundidad este sistema que aplicó a pintura. El italiano realizó las ilustraciones del libro *De divina proportione* de su amigo Luca Pacioli escrita en Milán en 1496-1498 (Figura 4). En esta obra se trata: en la primera parte los polígonos y perspectiva utilizados por los pintores del Quattrocento; en la segunda parte se profundiza en las ideas de Vitruvio; y en la tercera en los sólidos platónicos estos, polígonos regulares iguales entre sí y que son iguales en sus ángulos sólidos. Leonardo no sólo conocía el funcionamiento de este razonamiento a la perfección, si no que además lo aplicó a muchas de sus obras, como la *Gioconda*. No fue el

único, los autores del Renacimiento se dejaron seducir por este sistema que encontramos en la naturaleza, y que podemos encontrar en obras como *La Flagelación* de Piero della Francesca y *El nacimiento de Venus* de Sandro Botticelli, y que incluso fue teorizado por otros como como Alberto Durero.

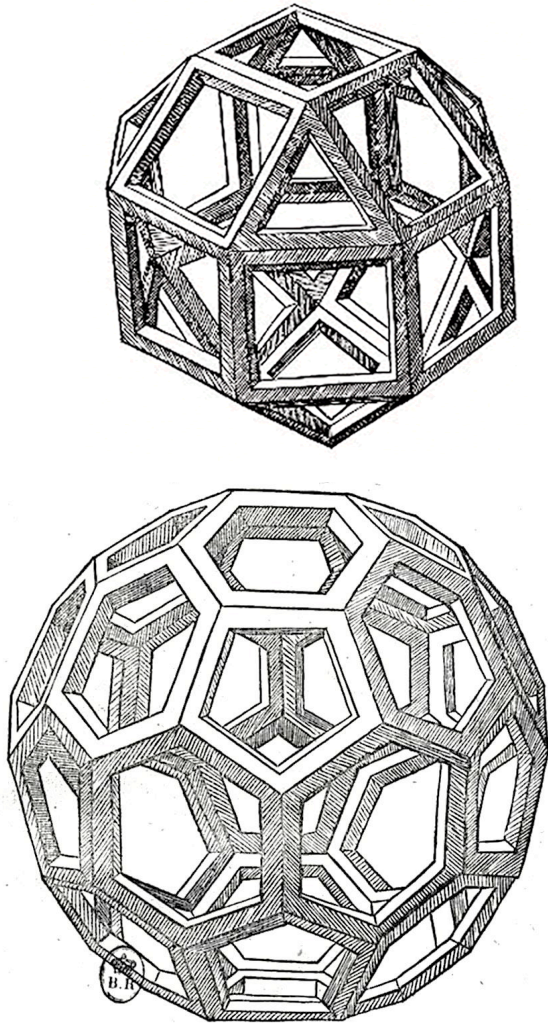


Figura 4: Ilustraciones de Leonardo da Vinci, publicados en *De Divina proportione* en 1509

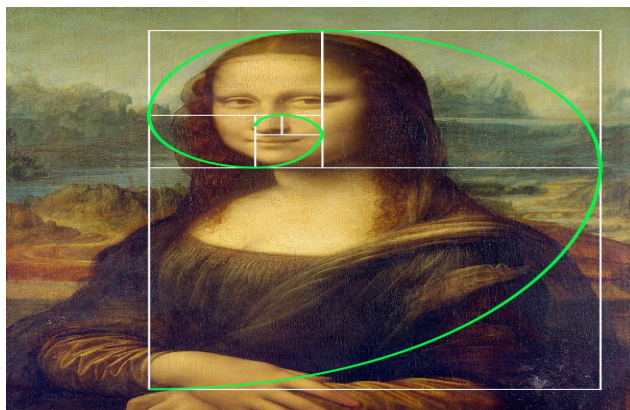


Figura 5: Proporción áurea en *La Gioconda*, Leonardo da Vinci

LA INCERTIDUMBRE Y LOS DATOS: se refiere a la presentación e interpretación de datos. Incluye la variación, la incertidumbre, el error y el azar en mediciones. Una de las obras más influyentes de la filosofía occidental es *Timeo*, de Platón. En esta obra se recupera la conformación de Empédocles de los cuatro elementos (agua, tierra, fuego y aire). Es más, se afirma que “por esta causa y a partir de tales elementos, en número cuatro, se generó el cuerpo del mundo” (*Timeo* VII 32b-c). Marsilio Ficino basado en esta idea, formula una composición del mundo en función a este número 4 (Ficino, 1439). Se trata de una proporción perfecta basada en la progresión seis, ocho, nueve, doce de los intervalos musicales que y que será ampliamente utilizada en arquitectura (Castelli, 2011, p. 198). Esta idea también es representada en la obra de Rafael Sanzio *La Escuela de Atenas*, en la tablilla historiada que sujeta la figura junto a Pitágoras (Figura 6). Por cierto que las obras que significativamente sostienen Platón y Aristóteles en el pórtico central, son *Timeo* y *Ética*, respectivamente.



Figura 6. Detalle de la Escuela de Atenas, de Rafael Sanzio

Discusión y conclusiones

Se ha tendido a simplificar en exceso la aplicación de la competencia matemática en la didáctica de las ciencias sociales en general, y de la historia y arte de la edad moderna en particular. Sin embargo el arte de este período nos ofrece recursos de gran riqueza para trabajar con los alumnos de secundaria, lejos de los manidos ejes cronológicos y el uso de fechas. Los artistas del Renacimiento fueron buenos matemáticos, en tanto en cuanto consideraban esta ciencia como una parte fundamental de su formación y trabajo. De esta manera, aplicaron a sus obras conceptos puramente matemáticos, que pasaron por la recuperación de obras de la antigüedad clásica de Euclides y Vitruvio entre otros. No sólo de

manera práctica, es decir utilizando estos conocimientos de manera directa en sus obras, sino también fueron grandes teóricos que reivindicaron y justificaron estas ideas. La belleza de las propias obras por sí misma tiene relación con las matemáticas, aunque no justifique el arte en sí mismo: proporción, perspectiva y número de oro. De esta manera y siguiendo lo dispuesto en la reciente legislación, se hace una propuesta útil y asequible para trabajar los cuatro aspectos dispuestos.

En conclusión, el utilizar el arte del Renacimiento en las aulas de secundaria para la enseñanza de las ciencias sociales, geografía e historia es algo enriquecedor que sin lugar a dudas resultará curioso y ameno para los estudiantes. De manera visual podrán entender cómo el aprendizaje es un saber integrado, y que desde épocas remotas se entiende el conocimiento como algo global. Contribuirá además a que puedan explicar las causas y las consecuencias de un problema histórico, y a utilizar las imágenes como fuentes básicas de conocimiento. De esta manera el alumno puede entender las ciencias sociales como un factor multicausal que explica la evolución de la sociedad hasta lo que somos. Este artículo es tan sólo un esbozo aproximativo de cómo se podría llevar a cabo en el aula, fruto de la experiencia en la didáctica de las ciencias sociales. Esperamos profundizar y sistematizar esta aportación en profundidad en próximas publicaciones.

Referencias bibliográficas

Agencia Estatal. (26 de enero de 2015). *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>

Alberti, L. B. (2007). *De re aedificatoria*. Madrid: Akal.

Baxandall, M. (2000). *Pintura y vida cotidiana en el Renacimiento*. Barcelona: Gustavo Gili.

Bianchi, D. (1963). Un trattato inedito di Domenico da Piacenza. *La Bibliofilia*, 65, 109-146.

Bodei, R. (2008). *La forma de lo bello*. Madrid: La balsa de la Medusa.

- Castelli, P. (2011). *La estética del Renacimiento*. Madrid: Antonio Machado.
- Chastel, A. y Klein, R. (1989). Sobre la proporción: De Symmetria (introducción).
En P. Gáurico, *Sobre la escultura* (pp. 86-113). Madrid: Akal.
- Clark, K. (1972). *Leonardo da Vinci*. Bilbao: Moretón.
- Da Vinci, L. (2005). *Tratado de pintura*. Madrid: Losada.
- Durero, A. (2000). *De la medida* (J. Peiffer, Trad.) Madrid: Akal.
- Edgerton, S. Y. (2002). Arte y ciencia. La visión en el Renacimiento. *Department of Art, Williams College*, 15-26.
- Ficino, M. (1439). *Lessico greco-latino*. Roma.
- Francesca, P. d. (1492). *De prospectiva pingendi*. Florencia.
- Gáurico, P. (1989). *Sobre la escultura* (M. E. Azofra, Trad.) Madrid: Akal.
- Martínez Frías, J. (2006). El enigmático poliedro de Alberto Durero en "Melancolía I". Una nueva interpretación mineralógica. *Tierra y tecnología: revista de información geológica*, 30, 60-64.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2005). *Definición y selección de competencias clave*. Recuperado el 22 de enero de 2016, de Definición y selección de competencias clave: <http://goo.gl/ENwiHW>
- Pacioli, L. (1987). *La divina proporción*. Madrid: Akal.
- Panofsky, E. (1980). *La perspectiva como forma simbólica*. Barcelona: Tusquets.
- Panofsky, E. (2005). *Vida y Arte de Alberto Durero*. Madrid: Alianza.
- Platón. (2003). *Timeo* (M. Á. Lisi, Trad.) Madrid: Gredos.
- Vitruvio. (1787). *Diez libros de arquitectura* (J. O. Sanz, Trad.) Madrid: Imprenta Real.
- Vitruvio. (2008). *Arquitectura. Libros I-IV* (F. M. Cano, Trad.) Madrid: Gredos.