



Matemática Maravillosa

Arte y arquitectura



Templo Hatshepsut en el Valle de las Reinas, río Nilo. Egipto.

Este fascículo intenta establecer cierto paralelismo en el tiempo entre el desarrollo de la matemática, las artes y la arquitectura, especialmente en la cultura occidental, destacando, para cada una de estas áreas, hechos fundamentales que tuvieron lugar en los períodos considerados. La división periódica que presentamos, basada en períodos extensos, responde más a una organización del conocimiento matemático con fines didácticos y de divulgación, y no como usualmente está escrita en los textos especializados en cada uno de los aspectos que se desarrollarán.

Tal como lo indica Jesús Soto (Venezuela, 1923-2005) al comparar la actividad de los científicos con la de los artistas en cuanto a la realidad del universo: "...es la realidad sensible, son dos formas de explorar, descubrir y explicar el universo, las cuales normalmente marchan paralelas".



Expedición a Punt. Mural.
Templo Hatshepsut.
Egipto.

Fascículo



Desde la antigüedad hasta la adopción del sistema de numeración decimal en Europa (s. XIII)

La matemática

De acuerdo con la opinión de algunos textos de historia de la matemática (R. Mankiewicz), el testimonio más antiguo de cálculo (contar) fue hallado en Swazilandia (África) y data de 35000 a.C. El mismo consiste de un hueso peroné que trae marcado 29 hendiduras que se asemejan a "calendarios" utilizados hoy en día en Namibia para marcar el paso del tiempo.



Tableta de barro cocido con una contabilidad cuneiforme (2400 a.C.).

En este período se edifica la geometría, iniciada con los egipcios y continuada con los griegos. Destacamos la contribución de la escuela pitagórica, y entre éstas el conocido teorema de Pitágoras. Este teorema en casos particulares era conocido desde antes. Así, en Babilonia (1800-1600 a.C.) se utilizaba la relación pitagórica, lo que aparece reflejado en la *Tableta Plimpton 322*, que permitía la construcción de ternas pitagóricas $((a,b,c)$ tales que $c^2 = a^2 + b^2$). Lo más resaltante fue la edificación axiomática de la geometría, la implantación de la demostración, del método axiomático, siendo la obra más destacada "*Los Elementos*" de Euclides (s. III a.C.) que se transformó en referencia de la geometría durante más de 2000 años. El matemático más importante de la etapa griega fue Arquímedes (ca. 287-212 a.C.) lo que expresa E. T. Bell como sigue: "Durante dos mil años no hubo nadie que pudiera compararse (...). La matemática moderna nació con Arquímedes y murió con él por no menos de dos mil años. Resucitó con Descartes y Newton".

Los sistemas de numeración más antiguos fueron de tipo aditivo no posicional. Los babilonios diseñaron un sistema de numeración posicional de base 60. Fue largo el camino recorrido hasta adoptar el sistema de numeración decimal indo arábigo en la cultura occidental. Inicialmente se tienen los números Kharoshthi (actual Pakistán y Afganistán) que aparecen en inscripciones del s. IV a.C. y que tenían símbolos especiales para uno, cuatro, diez y veinte (se construyen aditivamente números hasta cien). Gerberto (Francia, ca. 940-1003), quien fue Papa en 999, introdujo los números indo arábigos en Europa. La instalación definitiva de ese sistema de numeración decimal se realizó en el s. XIII y a ello contribuyó el libro *Liber Abaci* (1202) de Fibonacci, el cual insistió en su uso.



El Zubdat al-Tavariq (el tesoro de la historia), manuscrito del s. XVI atribuido a Loqman, trata el aspecto esotérico de la cosmología musulmana y fue ilustrado con preciosas miniaturas tales como la de arriba y representan el valor artístico de la cultura turco-otomana.

El arte

El arte prehistórico no narra, muestra. Muestra la realidad inmediata al ser humano, aquella que el hombre necesita dominar para poder subsistir en un entorno que le es hostil, al que ha de enfrentarse continuamente y de cuya hostilidad él mismo forma parte.

El Arte Griego marca un referente para la civilización occidental que perdura hasta nuestros días. Los modelos griegos de la antigüedad son tenidos como clásicos y los cánones escultóricos y los estilos arquitectónicos han sido recreados una y otra vez a lo largo de la historia de Occidente.

La arquitectura



La forma de las obras de la antigüedad era, mayoritariamente, la consecuencia de un propósito constructivo para hacer posible una actividad y la apariencia exterior de los edificios dependía sobretodo del sistema estructural que soportaba su cubierta (techo).



Muchas edificaciones griegas, incluyendo el Partenón, tomaban la regla de oro para las proporciones en su diseño y construcción.



Varias edificaciones árabe como la mezquita, centro religioso, poseían domos donde se representaba el cielo con sus estrellas y planetas.

La etapa del Renacimiento (s. XV-XVI)

Previo al Renacimiento, s. XIII y XIV, los principales aportes a la matemática en Europa lo realizaron Leonardo de Pisa, conocido como Fibonacci (Italia, ca. 1180-1250) y el inglés Thomas Brawardine (ca. 1290-1349), además de Nicolás de Oresme (Francia, ca. 1323-1382) quien efectuó la "representación gráfica de funciones" y demostró la divergencia de la serie armónica $1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + \dots$



Grabado *San Jerónimo en su estudio* (1514). Albrecht Durer.

“El reto de un pintor es romper con la bidimensionalidad. Eso que lograron en su momento los renacentistas italianos con la perspectiva, ...” como lo expresa Mercedes Pardo. Permanece el arte en cuanto a su característica de identidad pero se logra plasmar las tres dimensiones en un lienzo utilizando la perspectiva, lo que tendrá lugar durante el Renacimiento italiano (s XV).



El retorno al estilo clásico en la arquitectura reposa sobre la obra de Vitruvio *De arquitectura* y del estudio de construcciones clásicas que se habían mantenido a través del tiempo como el Partenón.

El Renacimiento italiano inicia una nueva concepción en Europa. El retorno al saber clásico se acompaña de un deseo de explorar nuevos estilos, nuevas ideas y nuevas vías de investigación. La interacción entre el arte y la geometría, en particular la utilización de la perspectiva, ilustra de manera ejemplar esta renovación. El crecimiento económico de Europa obligó a la formación de personas competentes en cálculo para el manejo de las transacciones financieras. En esta etapa destacan la resolución de la ecuación de grado tres por Cardano (1501-1576), con su obra *Ars Magna*, y Tartaglia (1500-1567), y la de grado cuatro por Ludovico Ferrari (1522-1565). La resolución de esas ecuaciones y la notación algebraica fueron los avances más significativos del álgebra, desde la época de los babilonios, pasando por Diofanto de Alejandría (ca. 200-284), quien escribió uno de los principales trabajos en la historia del álgebra, la Aritmética. El primer estudio de los números imaginarios lo llevó a cabo Bombelli (1526-1573), conocidos hasta el s. XVIII como "números ficticios o imposibles" y posteriormente números complejos (Gauss).



Tycho Brahe y Rodolfo II. Eduardo Ender.

Se incorporan a la pintura temas históricos, personajes, el paisaje imitando la naturaleza, y hace su aparición la "naturaleza muerta" (pintura de animales muertos, frutas, flores, vasos, en general objetos).

El espacio se geometriza, se representa la profundidad y se utilizan distintos planos, se da cierto movimiento a lo representado en el cuadro o en la escultura. “La perspectiva científica, el color veneciano, el movimiento y la expresión se fueron incorporando uno tras otro al utillaje del artista, poniéndolo en condiciones cada vez mejores para representar bien lo que veía” (E.H. Gombrich).

Nicolás Copérnico (1473-1543) propuso el sistema heliocéntrico donde planteó que el universo "gira" alrededor del Sol, el cual fue publicado en su libro *De Revolutionibus* (1543). Este progreso fue completado por Kepler (1571-1630), a inicios del s. XVII (1609), con sus famosas tres leyes sobre el movimiento de los planetas alrededor del Sol.



Copérnico. Jan Matejko.

Artistas del Renacimiento como el arquitecto Brunelleschi, el pintor Masaccio, el escultor Donatello, los genios de Leonardo Da Vinci y de Miguel Angel, el pintor Rafael Sanzio, lograron transformar la pintura, la escultura y la arquitectura.

Del “espacio agregado” se pasó al “espacio sistema” (E. Panofsky), un cambio en la percepción del espacio en cuanto a la pintura.



Última Cena. Leonardo Da Vinci.

En el barroco la arquitectura va frecuentemente unida al urbanismo. La ciudad se vuelve escenográfica. El palacio es el típico edificio de vivienda urbana para las familias poderosas. El hotel es un tipo de vivienda unifamiliar exenta y rodeada de jardines, burguesa. El templo es un sitio de representación teatral.



La obra maestra del barroco es el "imfronte" de la catedral de Murcia, España.

Del siglo XVII al XVIII

La matemática

El siglo XVII marca el nacimiento de la "matemática moderna" y el s. XVIII el apogeo de la ciencia.

En el siglo XVII se consolida la notación algebraica (Descartes y Viète), que es la hoy en día utilizada.



Descenso de la cruz (1611-12). Peter Paul Rubens (Alemania, 1577-1648).

El arte

El barroco es un movimiento cultural o período del arte que apareció en el año 1600, aproximadamente, y que llegó hasta el 1750. Se ubica entre los períodos Manierista y Rococó y lo sitúan entre el arte del Renacimiento y el neoclásico, en un tiempo en el cual la Iglesia Católica tuvo que reaccionar contra numerosos movimientos revolucionarios culturales que produjeron una nueva ciencia y nuevas formas de religión (Reforma).



Jardines del Palacio de Versailles, Francia.

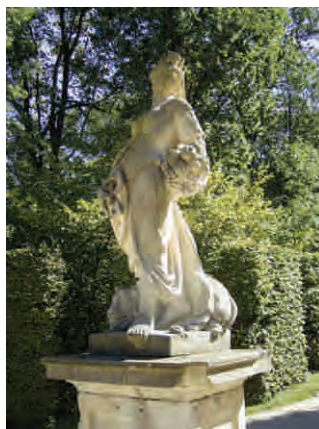
La arquitectura

La arquitectura barroca se desarrolla desde el principio del siglo XVII hasta dos tercios del siglo XVIII. En esta última etapa se denomina estilo rococó. Se manifiesta en casi todos los países europeos y en lo que eran por aquel entonces las colonias de España y Portugal en América.

Durante el s. XVII ocurren progresos significativos que originaron varias ramas de la matemática, entre las que podemos destacar:

- La geometría analítica como fusión del álgebra y de la geometría (Descartes y Fermat), lo que permitió tratar los problemas geométricos con el uso de números y ecuaciones a través de la utilización de los sistemas de coordenadas.
 - La creación del cálculo infinitesimal (Leibniz y Newton) y la dinámica de Galileo y Newton, conocida como mecánica newtoniana.
- Esta evolución de la matemática y la física condujo a un cambio en la concepción del espacio y de su estudio, tal como ocurrió en la pintura, la escultura y la arquitectura.
- Las probabilidades y el análisis combinatorio (Fermat y Pascal).
 - La lógica matemática (Leibniz).

En el surgimiento del barroco dos hechos son decisivos: la afirmación de los estados nacionales y la consagración de la monarquía absoluta de derecho divino, como forma de gobierno en ellos.



Escultura en parque barroco, Italia.

En Roma la arquitectura barroca renovó ampliamente las áreas centrales con una revisión urbanística muy importante. La utilización de elementos rectangulares simplifica la estructura pero la profusión de la ornamentación le dan un carácter recargado a toda la edificación. Se incorpora la concepción del paisajismo en parques y jardines.

El s. XVIII es el de la familia Bemoulli (suizos) y el de Euler (Suiza, 1707-1783), la figura dominante de la matemática desde 1727, cuando tenía dieciocho años, hasta 1783. Pero, igualmente se tiene la publicación de la *Enciclopedia* consistente de 35 volúmenes (París, 1751), la obra de Lavoisier en la química y la de Linneo y el conde Buffon en biología. Hacia finales de siglo, Monge escribe la geometría descriptiva (1795) en donde clarifica los principios de esta rama de la geometría, la cual venía en sus orígenes remotos de la perspectiva creada por los artistas y arquitectos del Renacimiento.



Toma de La Bastilla (1793). Charles Thévenin (Francia, 1764-1838).

En la historia del mundo occidental, la revolución francesa (1789-1801) significó el tránsito de la sociedad feudal a la capitalista, basada en una economía de mercado. La burguesía, consciente de su papel preponderante en la vida económica, desplazó del poder a la aristocracia y la monarquía absoluta. Estos cambios se reflejaron directamente tanto en el arte como en la arquitectura del siglo XVIII.



Galería Vittorio Emmanuelle (Milán, Italia, 1865-78).

Esta galería diseñada por Giuseppe Mengoni, utilizando cúpulas, techos curvos y planta en forma de cruz, resume los mayores aportes de la burguesía del momento al ambiente urbano.

El siglo XIX

A comienzos del s. XIX empezaron a formularse geometrías diferentes de la euclidiana, lo que producirá en matemática una ruptura epistemológica (un salto cualitativo). Así, Nikolai Lobatchevski (1739-1856) publica en 1838 sus *Nuevos fundamentos de la Geometría* y en 1840 su *Teoría de las paralelas*. Por su parte, Janos Bolyai (1802-1860) elabora su Ciencia Absoluta del Espacio con principios análogos a los de Lobatchevski. La creación de las geometrías no euclidianas produjo un cambio de concepción en el pensamiento matemático y los matemáticos adquirirán mayor libertad en cuanto a la creación matemática.



El acantilado de Eterat después de la tormenta (1869). G. Courbet.

El romanticismo que caracteriza los inicios de siglo y pasa al realismo de Gustave Courbet (1819-1877) y Jean François Millet (1814-1875) de mediados de siglo. Según Courbet "La pintura no puede consistir más que en la representación de las cosas reales y existentes: un objeto abstracto, no visible ni existente, no pertenece al campo de la pintura".



Torre Eiffel diseñado por Gustave Eiffel para la exposición de 1889. Paris, Francia.

La máxima expresión de la arquitectura del hierro que caracterizan al siglo XIX son las construcciones para las exposiciones universales. La torre Eiffel (1889) es una construcción-estructura a partir de elementos prefabricados en serie. Este tipo de construcciones "por piezas" se pueden montar y desmontar, trasladar e instalar en otra ubicación.

Hechos relevantes en este siglo:

- La creación de la lógica simbólica moderna por George Boole (1815-1864).
- La teoría de "multiplicidades" (espacios de más de tres dimensiones) de George Riemann (1826-1866) que, con la sistematización de la geometría realizada por Félix Klein (1849-1925) en el denominado "Programa Erlangen" utilizando la llamada teoría de grupos, constituyó otro salto cualitativo en matemática: lo que interesa en una geometría son los invariantes, esto es, lo que permanece en las transformaciones geométricas y no únicamente la forma ni la identidad de los entes geométricos.



Las recogedoras de heno (Salón 1850). J.F. Millet.



Tower bridge (1894). Londres, Inglaterra.

La incorporación del acero, consecuencia de la revolución industrial, combinado con los cálculos estructurales que incorporan los aportes matemáticos y físicos de la época, permiten lograr alturas y longitudes nunca antes imaginadas.

La utilización de cónicas, triángulos y curvas en las estructuras y edificaciones le dieron una característica particular a estas construcciones.

- El genio de E. Galois (1811-1832) creó una de las teorías más fecundas de la matemática, la teoría de grupos, que tiene repercusión importante en la física y la que permite explicar la simetría tan utilizada por los artistas y arquitectos desde tiempos remotos. Ya en 1829 el matemático noruego Niels H. Abel demostró, de manera general, que las ecuaciones de grado quinto no se pueden resolver utilizando radicales, y la teoría de grupos permitió dilucidar completamente el problema de la resolución por radicales de las ecuaciones algebraicas.



Haymakers resting (1891). Camille Pissarro (1830-1903).

En la segunda mitad del s. XIX hace su aparición el impresionismo que busca nuevas formas de expresión, desprendiéndose de los temas de inspiración narrativa e histórica y se interesa por la relación entre la luz y los colores. Destacan C. Monet, E. Degas, Toulouse Lautrec, A. Renoir, C. Pissarro y P. Cézanne.



Palacio de Cristal diseñado por Joseph Paxton para la exposición de 1851. Londres, Inglaterra.

El acero, el vidrio y el concreto fueron los materiales que sirvieron de apoyo para lo que luego se denominaría arquitectura moderna.

El siglo XIX

La matemática

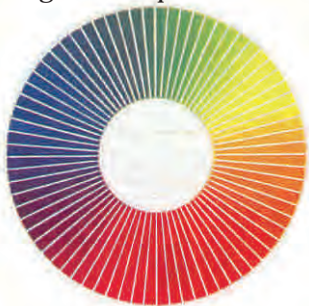
- La creación de la teoría de conjuntos de parte de Georg Cantor (1845-1918) y los trabajos de Richard Dedekind (1831-1916) en cuanto a los números reales (rationales e irracionales), números utilizados desde la época de los griegos, que son la base del cálculo infinitesimal de Newton y Leibniz, y de los que no se había formulado una teoría rigurosa. Estos trabajos tuvieron bastante impacto en la matemática. Sin embargo, la propia teoría cantoriana de conjuntos presentaba algunas lagunas que hacían dudar de la validez de ciertos razonamientos, y así surgieron "conjuntos paradójicos" que dieron base hacia fines del siglo e inicios del s. XX a lo que se denominó la crisis de los fundamentos.

La paradoja de Epiménides el cretense: Epiménides afirma: "Todos los cretenses son mentirosos."

Otra del mismo tipo es: "Yo miento".



- El arte El neopresionismo de finales del siglo XIX, cuyos principales exponentes son G. Seurat y P. Signac, se apoya en la teoría de colores de Chevreul y en las investigaciones de los físicos Helmutz y Maxwell. Los artistas empiezan a interesarse más por lo que sienten e imaginan en lugar de lo que ven.



- Comienza a delinearse la topología y en ella se consideran cuerpos y superficies distintas de los poliedros y de los cuerpos redondos (esfera, cilindro, ...). Se trabaja con deformaciones, como las que se hacen con la plastilina y el caucho, y lo importante en esas deformaciones es lo que queda invariante (las propiedades que no se alteran). Se crean objetos geométricos con características bien distintas de las superficies clásicas, como la banda o cinta de Moebius (que tiene una sola cara), y la botella de Klein. Más que el objeto en sí, que su forma, lo que interesa es su naturaleza profunda.



Algunos objetos comienzan a no poder reconocerse pues interesan sus deformaciones y el color. Ya no hay la identidad, ni la copia o imitación de lo que se observa. Los artistas tienen un grado mayor de libertad con respecto al mundo circundante.



Guaranty Building Buffalo (NY, EEUU). Proyecto L. Sullivan 1895.

En Estados Unidos, a finales de siglo, se empiezan a diseñar y construir edificios que luego se denominarían rascacielos.

Es importante mencionar que al mismo tiempo que los matemáticos y los geómetras descubrían la topología, los pintores por su parte y de manera intuitiva descubrían el espacio cubista, es decir, un concepto del espacio emanado de la pintura de Cézanne: un sistema de representación fundado en el análisis de impresiones visuales puras, pero que en su desarrollo plantean la construcción de universos deformables y variados, sujetos a nociones no euclidianas pero muy topológicas, y por lo tanto muy humanas."



Manuel Quintana Castillo (pintor venezolano, 1928-). En "Pintura Topológica", *Papel Literario*, Diario *El Nacional* C/12, 04/11/2000.

El Neopresionismo o Postimpresionismo data entre 1885 y 1900, aproximadamente. En él se agrupan las más diversas tendencias, muchas de las cuales desbordan todo intento de clasificación cronológica, puesto que en gran medida se corresponden con figuras concretas: Edvard Munch, Van Gogh...



El grito (1893). Edvard Munch (1863-1944).

El siglo XX

El s. XX conoció una explosión de descubrimientos científicos y progresos tecnológicos que afectó el conjunto de las ciencias humanas. La matemática entra en un período de abstracción: ya no importa tanto la naturaleza de los entes matemáticos sino sus relaciones, sus analogías, es decir, su estructura.

Se crean los espacios abstractos y nuevas ramas de la matemática hacen su aparición y se desarrollan bastante, entre otras:

- La teoría de fractales creada por Benoit Mandelbrot quien publicó *La geometría fractal de la naturaleza* (1977).
- El desarrollo de la teoría del "caos" y de la complejidad. La teoría de juegos llevada a cabo por John von Newman y posteriormente con aportes significativos de John Nash, lo que le valió el premio Nobel de Economía en 1994.



Señoritas de Avignon. Pablo Picasso (1881-1973).

A inicios del s. XX se tiene la ruptura de la geometrización clásica del espacio. Emerge el cubismo (1908) y luego todo el arte abstracto. En menos de 40 años se pasó de los impresionistas a los abstractos. W. Kandinski es el primero en realizar un cuadro completamente abstracto (1910), sin ninguna referencia figurativa.



Acuarela (1910). Wassily Kandinski (1866-1944).

- El advenimiento de la Segunda Guerra Mundial dio un impulso a la matemática aplicada y la estadística. Con el fin de vencer a las potencias del Eje, al nazifascismo, se desarrollaron los métodos de cálculo, los modelos matemáticos, la investigación de operaciones y la informática. Este desarrollo de la matemática aplicada ha continuado y encontrado nuevas vertientes.



Banda de Moebius. M.C. Escher (1898-1972).

La Bauhaus, que significa en alemán "Casa de la construcción", fue utilizado para denominar la escuela de diseño, arte y arquitectura fundada en 1919 por Walter Gropius en Weimar (Alemania) y clausurada por las autoridades prusianas (en manos del partido nazi) en el año 1933.

La Bauhaus sentó las bases normativas y patrones de lo que hoy conocemos como diseño industrial y gráfico. Sin duda alguna esta escuela estableció los fundamentos académicos sobre los cuales se basaría en gran medida una de las tendencias más predominantes de la nueva arquitectura moderna, incorporando una nueva estética que abarcaría todos los ámbitos de la vida cotidiana. Simplicidad, industrialización y funcionalidad caracterizan lo "moderno". La utilización de la línea recta y el plano constituyen las herramientas básicas para el diseño de gran parte del siglo XX.

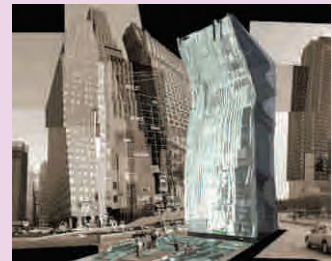


- La presencia de supercomputadoras ha permitido el avance en el estudio del "caos" y de ecuaciones de muy alta complejidad. Existen instituciones, como el Santa Fe Institute, en la búsqueda de sistemas de complejidad evolutiva. Las matemáticas continúan siendo tan imprevisibles como la vida misma.



Ávila virtual. Pedro Morales.

Durante la década de los 80, los primeros estudiosos de los fractales comenzaron a explorar su valor estético. Mientras que la matemática era la herramienta, el objetivo era el arte. Al ser las estructuras fractales el elemento matemático más obvio, los artistas fractales experimentaron con nuevas estructuras, introduciendo centenares de nuevos tipos de fractales.



Actualmente la arquitectura utiliza los parámetros tecnológicos, formales y funcionales, sin que ninguno de ellos tenga prelación sobre los otros. Los arquitectos en la actualidad se mueven en estos tres ejes dándole énfasis a los que creen convenientes. Muchos hablan de posmodernismo pero esto no ha sido definido por los especialistas del área.



Propuesta para edificio residencial en Nueva York por parte del arquitecto español Santiago Calatrava.

A continuación presentamos varias construcciones cuyos arquitectos utilizaron muchos elementos geométricos y grandes dosis de composición artística para su diseño.



Conjunto residencial en Beijing, China.
Proyecto: Steven Holl.



Museo Guggenheim de Bilbao, España.
Diseño: Paul Gehry.



Casa de la Orquesta Sinfónica de Tenerife,
España. Diseño: Santiago Calatrava.



Entrada del Museo del Louvre de París,
Francia. Diseño: Io Ming Pei.



Conjunto Residencial en Montreal, Canada.
Proyecto: Moshe Safdie.



Centro Cultural "Le Corbusier" en Zurich,
Suiza. Diseño: Le Corbusier.

Bibliografía

- Biblioteca Salvat de grandes temas (1973). *Arte abstracto y arte figurativo*. Salvat editores, S.A., Barcelona, España. Contiene una entrevista a Antoni Tàpies.
- Biblioteca Salvat de grandes temas (1975). *La pintura en el siglo XX*. Salvat Editores, S.A. Barcelona, España. Contiene una entrevista a Jean Cassou.
- Collette, Jean-Paul (2000). *Historia de las matemáticas*. Siglo veintiuno editores, S.A. de C.V., México. 4a. edición en español.
- Crespo Cabillo, Isabel (2005). *Control gráfico de formas y superficies de transición*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Catalunya, España. <http://www.tdx.cesca.es>.
- Droste, Magdalena (1990). *Bauhaus*. Taschen Editores. Alemania.
- Guédez, Víctor (1994): *Comprender el arte contemporáneo*. Fundación Polar, Caracas.
- Jencks, C. y Baird, G. (1975). *El significado de la arquitectura*. Blume Ediciones. España.
- Mankiewicz, Richard (2000). *The Story of Mathematics*. Cassel & Co. Londres, Gran Bretaña.
- Orellana Chacín, Mauricio (2002). *La belleza desde el punto de vista matemático*. Comisión de Estudios Interdisciplinarios de la Universidad Central de Venezuela, año 5, No. 15, 17-72.
- Raeburn, Michael (1981). *Storia Dell'Architettura in Occidente*. Istituto Geografico De Agostini. S.p.A. Novara, Italia.