

ENSEÑANZA INTERDISCIPLINARIA : GEOMETRÍA Y ARTE.

EL EJEMPLO DE LA VESICA PISCIS

**Carlos V. Federico; Néstor Alberto Díaz; María José Arias
Mercader**

*Facultades de Arquitectura y Urbanismo y de Humanidades y Ciencias de la Educación.
Universidad Nacional de La Plata
cvfederico@yahoo.com.ar , nadiaz1010@yahoo.com.ar , mjarrias@hotmail.com.*

Resumen

El abordaje desde un enfoque interdisciplinario de ciertas problemáticas de la Geometría y del Arte no forma, por lo general, parte de la currícula de formación de grado ni de los profesores en matemática ni de los profesionales del diseño. En los cursos de posgrado *GEOMETRÍA Y ARTE, niveles I y II: Morfogeneradores geométricos en el diseño* se propone a los cursantes analizar las formas geométricas que subyacen en ciertos hechos de diseño, construyendo conocimientos teóricos y prácticos sobre las relaciones entre geometría y arte, a partir de una perspectiva que integra ambas disciplinas. Desde el marco didáctico que organiza la propuesta, para aprender los conocimientos matemáticos específicos los alumnos resuelven problemas, apropiándose de los modos de hacer y comunicar de dicha disciplina, otorgando así sentido al conocimiento matemático, que es considerado un producto cultural. La Geometría que se estudia es la implicada a partir de sus aplicaciones en el campo del diseño, como generadora de formas. Por otra parte, en las obras plásticas y de diseño que se indagan, se analizan patrones de orden y belleza y se considera el aspecto geométrico de su proceso creativo. Así, la simbiosis Geometría y Arte, constituye una efectiva herramienta para la labor específica del cursante, quien podrá transferir los conocimientos y metodología de análisis aprendidos, ya sea al ámbito educativo y/o al campo proyectual. Como ejemplo, se presenta el caso de la Vesica Piscis, forma característica de la Geometría sagrada de la Edad Media.

Palabras clave: Enseñanza interdisciplinaria. Geometría. Diseño. Arte. Vesica Piscis. Edad Media.

INTRODUCCIÓN

Como extensión del Proyecto de Investigación “Teoría de la proporción y su enseñanza: morfogeneradores geométricos en el diseño”, de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata, se desarrollan los cursos de posgrado

GEOMETRÍA Y ARTE, niveles I y II: Morfogeneradores geométricos en el Diseño. Los mismos están destinados a graduados universitarios y terciarios, y a alumnos avanzados, universitarios y terciarios, especialmente los de formación orientada a la Matemática y al Diseño, en particular al diseño arquitectónico.

Siguiendo a Lawlor (1996), se considera que la Geometría es el estudio del orden espacial mediante la medición de las relaciones entre las formas. Así, en la antigüedad la práctica de la Geometría era una aproximación a la manera en que el universo se ordenaba y se sustentaba. Y de esta idea se desprende que la práctica geométrica, en mayor o menor medida, ordenaba el quehacer del hombre. A lo largo de la Historia, la Geometría estuvo presente en la producción de las artes del espacio: Arquitectura, Pintura, Escultura y Artes Decorativas. Sin lugar a dudas, el mayor exponente de la actividad del hombre donde su concepción está basada en la aplicación de conocimientos geométricos es la Arquitectura, como lo indica la investigación de hechos arquitectónicos en distintos cortes espacio-temporales. La Arquitectura y la Geometría establecen relaciones de simbiosis. Estas son tan importantes que, con distinta relevancia, en cualquier diseño arquitectónico la Geometría está presente en su proceso creativo. La Geometría encuentra en la Arquitectura u otra disciplina de diseño del entorno construido la materialización formal de numerosos contenidos teóricos. Juntas, Geometría y Arquitectura, forman una unidad de creatividad, una es el instrumento de la otra.

Entender el significado de las formas artísticas, no como tema representado, sino como conjunto formal creado (Cirlot, 1955) es consecuencia de entender, entre otras variables en juego, la variable geométrica. Es así que los cánones geométricos se han utilizado, y aún se emplean, en la composición de los trazados reguladores en el diseño. Sin embargo, debe advertirse que el punto de vista geométrico no es el único, ni el más importante de una teoría estética de la forma.

En este sentido, la comprensión de tópicos interdisciplinarios, esto es, atravesados por más de una disciplina, supone un abordaje intencional e integrado, a partir de las herramientas propias de cada una de ellas (Gardner, 2000). Siguiendo a Agazzi (2002), desde un enfoque sistémico, *un proyecto concreto de investigación interdisciplinar tiene que nacer acerca de un problema de comprensión de una realidad compleja, por tanto se presupone la individuación exacta del problema y también de aquellos diferentes aspectos de ello que requieren la cooperación de ciertas bien individuadas disciplinas para poder analizar y entender el mismo problema.*

Por otra parte, desde los cursos de posgrado, antes citados, se asume la necesidad de recuperar el espíritu geométrico en la educación matemática para conocer y entender las estructuras geométricas que apuntalan a otras disciplinas. Y también en la educación en

carreras de Diseño, en particular en el diseño arquitectónico, para contribuir al quehacer proyectual y aportar nuevos puntos de vista en el conocimiento de las formas construidas.

PROPÓSITOS

En el caso de los cursos de posgrado, se pretende que los cursantes comprendan cuáles son y qué características tienen las formas geométricas subyacentes en determinadas obras de arte. Se propicia la construcción de esquemas de análisis de obras de diseño utilizando modelos geométricos y recurriendo a patrones de orden y belleza propios de los distintos períodos históricos y culturales.

Entre los núcleos abordados se encuentran la Teoría de la Proporción, el Modulor, la Geometría Sagrada, las redes y los ritmos espaciales, y las espirales...

METODOLOGÍA

Desde el marco didáctico que organiza la propuesta, para aprender los conocimientos matemáticos específicos los cursantes resuelven problemas, apropiándose de los modos de hacer y de comunicar de dicha disciplina, otorgando así sentido al conocimiento matemático que es considerado un producto cultural. La geometría que se estudia es la implicada en el campo del diseño, a partir de su aplicación como generadora de formas.

Por otra parte, en las obras plásticas y de diseño que se indagan, se analizan patrones de orden y belleza y se considera el aspecto geométrico de su proceso creativo. Se intenta promover en los alumnos la reflexión e indagación sobre las relaciones entre la geometría y diversas obras de diseño arquitectónico y plástico a partir de la recuperación de los conocimientos disponibles construidos a lo largo de su formación de grado, del análisis de distintas obras que permitan identificar los morfogeneradores geométricos subyacentes en las mismas y la utilización de modelos geométricos para explicar y fundamentar aspectos del diseño.

Se recurre a la discusión en pequeños grupos para la resolución de problemáticas, así como la presentación de la línea argumental del curso por parte de los docentes. El tratamiento de los contenidos no se efectúa de modo lineal, sino que se tiende a recuperarlos en distintos momentos de la secuencia didáctica.

LA GEOMETRÍA SAGRADA

Se denomina Geometría sagrada, en un sentido restrictivo, a aquella que involucra diseños que se vinculan con el culto religioso. En todas las culturas y a lo largo de todas las épocas, los templos, los edificios funerarios, los espacios sagrados, las pinturas y obras escultóricas destinadas al culto dan muestra de los numerosos exponentes de la misma, y de la

relevancia que el hombre les ha otorgado, como un posible acercamiento a su divino creador.

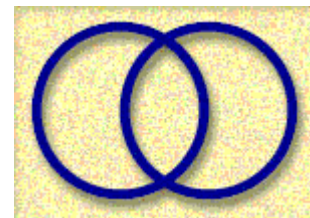
Entre las formas de la Geometría sagrada se encuentra el círculo, uno de los primeros símbolos dibujados por el hombre. Es una forma visible en la Naturaleza, simboliza la totalidad y la eternidad, y representa al Universo. En las construcciones antiguas aparece en los círculos neolíticos británicos, el stupa hindú, el yurt mongol, el tipi americano, entre otras. El cuadrado, es otra de las formas de la Geometría sagrada, que simboliza la unidad conmensurable, la estabilidad del mundo, además representa las cuatro orientaciones primarias, N, S, E, O, que hacen comprensible al espacio del microcosmos. En las construcciones antiguas, surge en los zigurats, en las pirámides y en templos de diversas culturas, que simbolizan la transición entre el cielo y la tierra.

La unidad, puede ser representada por el círculo, pero, su inconmensurabilidad indica que esta figura pertenece a un nivel de símbolos que están más allá del razonamiento y la medida. Es representada por el cuadrado, que en su perfecta simetría se presta a la medida comprensible.

La arquitectura sagrada, es decir, la arquitectura de los artefactos sacros, (...) *expresión de la búsqueda de espiritualidad por parte del hombre y de su relación con Dios. El simbolismo y el significado de las formas sacras muestran cómo las diferentes culturas traducen se fe en estructuras físicas* (Humphrey, 2002). Esas formas se estructuran principalmente a partir de la raíz cuadrada de dos, la raíz cuadrada de tres, la raíz cuadrada de cinco y el número áureo (Fi). Analizando a uno de estos morfogeneradores: *la raíz de tres*, se advierte que aparece en dos configuraciones geométricas importantes: el cubo cortado por su diagonal y *la Vesica Piscis*.

SIGNIFICADO, SÍMBOLO Y USO DE LA VESICA PISCIS EN LA CULTURA CRISTIANA

Literalmente significa vejiga (vesica), que al llenarse de aire adquiere la forma de pez (piscis). Era el diagrama central de la Geometría Sagrada en el misticismo cristiano de la Edad Media. Representa simbólicamente a Cristo, es decir la Vesica Piscis es la región que une el cielo y la tierra, lo superior y lo inferior, el creador y la creación.



La vesica está vinculada morfológicamente a un pez, que era el símbolo que identificaba a los primeros cristianos en el Imperio Romano quienes lo utilizaban como código secreto para identificarse entre ellos.

También, a la Vesica Piscis se la llama *mandorla* (del latín, almendra). Una mandorla es una aureola que en la imaginería cristiana rodea las figuras de Cristo y de la Virgen María, que representa la matriz de María. Por lo tanto es el nexo entre dos mundos: el terrenal y el espiritual, por lo que es símbolo de portal.

Dentro de la iconografía cristiana, encontramos numerosos ejemplos de su utilización: es común encontrar la imagen de Jesús dentro de una mandorla en los manuscritos iluminados medievales; en el relieve de la fachada de la iglesia de San Nicolás de Bari en Tudela, Navarra; en las pinturas bizantinas del templo San Clemente de Tahull, Lérida, c. 1123, que se encuentran en el Museo de Arte Románico de Cataluña: *El Maestro de Tahull: Cristo Pantocrátor y Cristo en Majestad*; en mosaicos del Monasterio de St. Catherine en el Mt. Sinaí, Egipto, c. 560; en el altar pintado al temple sobre tabla del S. XII, Alto Urgel, Lerida, Cataluña, que se encuentra en el Museo Nacional de Arte de Cataluña; en el retablo de la iglesia de San Miguel de Aralar, en Navarra (Virgen María); en la imagen de la Virgen coronada por la Santísima Trinidad, del siglo XVII, exhibida en el Museo Franz Mayer en México; entre otras tantas muestras.



Transfiguración.

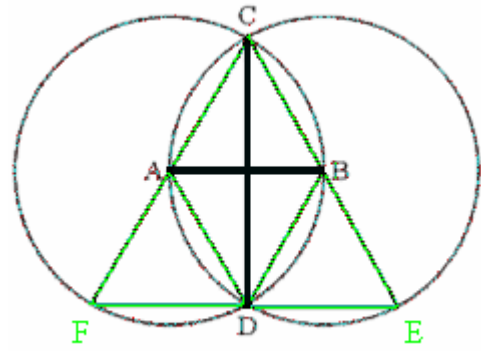
Mosaico. Monasterio de St. Catherine,
Mt. Sinaí, Egipto, c. 560.



Virgen coronada por la
Santísima Trinidad. Anónimo
del Siglo XVII. Museo Franz
Mayer, México.

Construcción de la Vesica Piscis

Su construcción consiste en trazar una circunferencia de radio cualquiera y de centro A. Eligiendo cualquier punto (B) de esta circunferencia se traza otra circunferencia con el mismo radio. La intersección de las dos circunferencias determina una zona denominada *Vesica Piscis* (VP).



Se trazan los ejes de la VP: el eje mayor \overline{CD} y el eje menor \overline{AB} .

Se determina los segmentos \overline{CA} , \overline{AD} , \overline{CB} y \overline{BD} . Todos son de igual medida, ya que son radios de la circunferencia. Se tiene así dos triángulos equiláteros dentro de la VP: el triángulo ABC y el triángulo ABD.

Se prolonga \overline{CA} y \overline{CB} hasta su intersección con las circunferencias, obteniendo los puntos F y E.

\overline{CE} y \overline{CF} son diámetros de las circunferencias.

Puede probarse que $\overline{FD} = \overline{DE} =$ radios de las circunferencias, por lo tanto los triángulos BDE y ADF son equiláteros.

En el triángulo CDE, rectángulo en D es:

$$\overline{CE}^2 = \overline{CD}^2 + \overline{DE}^2$$

$$\overline{CD}^2 = \overline{CE}^2 - \overline{DE}^2$$

$$\overline{CD} = \sqrt{\overline{CE}^2 - \overline{DE}^2}$$

$$\overline{CD} = \sqrt{(2r)^2 - r^2} = \sqrt{3r^2}$$

$$\overline{CD} = r\sqrt{3}$$

$$\text{Luego } \frac{EM}{Em} = \frac{\overline{CD}}{\overline{AB}} = \frac{r\sqrt{3}}{r} = \sqrt{3}$$

APLICACIONES DE LA VESICA PISCIS

Existen muchas aplicaciones de la Vesica Piscis en el diseño. Por su importante carga simbólica para el cristianismo, fue utilizada como elemento ordenador de composiciones pictóricas, escultóricas y arquitectónicas. También antiguas culturas occidentales y orientales la utilizaron, como materialización de otros significados simbólicos.

Generalmente subyace como elemento organizador de los trazados reguladores; como en la planta de la capilla de St. Mary de Glastonbury, estudiada por el Dr. Arq. Keith Cristchlow, catedrático del Prince of Wales Institute of Architecture. Otro caso es el Priorato de Wenlock, Shropshire, Inglaterra, circa siglo XI, cuyos muros están decorados con un sistema de arquerías superpuestas, formando medias VP, y originando arcos apuntados.

También aparece en el corte del templete de San Pietro, en Montorio, Roma, de Donato Bramante, siglo XVI. Es precisamente esta obra la que se estudia en extenso, en el nivel II del curso, por su rica composición geométrica y su fuerte valor simbólico, razón por la cual, con posteridad a su construcción, fue tomada como modelo.

De igual forma la VP aparece en el campo de la pintura, como por ejemplo en la Adoración de la Santísima Trinidad de Albrecht Dürer, que en la actualidad se encuentra en Viena, en el Kunsthistorisches Museum.

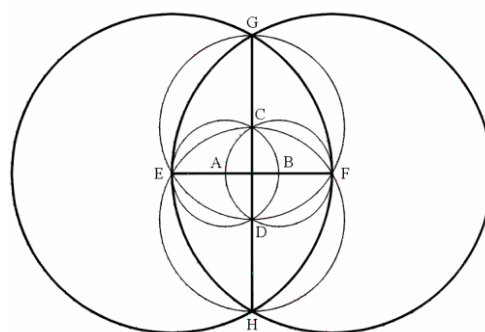
Se podría seguir citando muchos otros artefactos donde aparece la VP, pero la aplicación más relevante es el posible origen del arco apuntado u ojival, que dio arranque al estilo gótico en la cumbre de la Edad Media.

Ejemplo de trabajo práctico (extracto): *Meditaciones geométricas*

Actividad Nº 1: ¿Espirales rectas?

A partir de la figura realice las siguientes actividades:

- Construya dos triángulos equiláteros dentro de cada vesica piscis.
- Conecte los lados AD, DF, FG y GI. Ha obtenido el soporte de una espiral. Construya y analícela gráficamente.
- Encuentre la progresión geométrica que sigue el soporte de la espiral hallado.



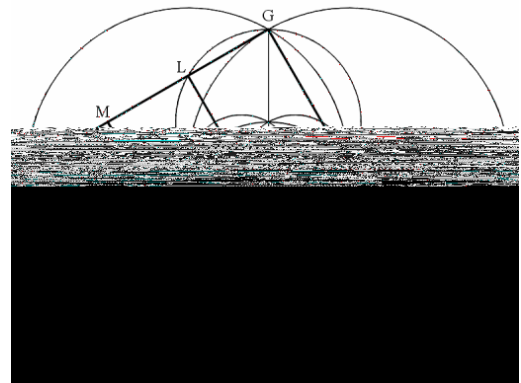
Actividad N° 2: Más que una obviedad

En el grabado de Alberto Durero: *La última cena*, se observa a simple vista el empleo de la VP, pero en los trazados reguladores subyacentes su empleo es más complejo.

- Analice el grabado y determine gráficamente el sistema proporcional raíz cuadrada de tres.
- Indique el simbolismo entre las figuras geométricas halladas y el campo icónico involucrado.

Actividad N° 3: Una cuestión de tamaño

A partir de la figura demuestre que los rectángulos IMNK y MLDN son recíprocos del IGFK.

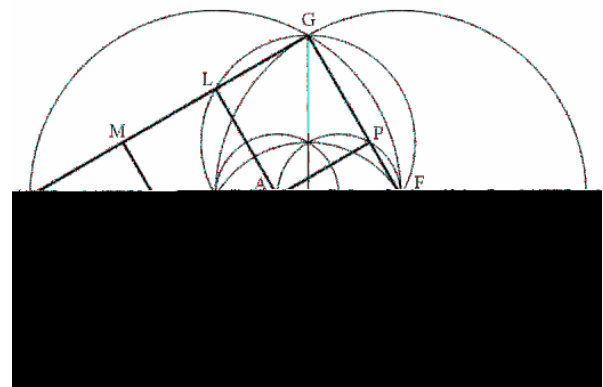


Actividad N° 4: Otra de Alberto Durero

En la Adoración de la Santísima Trinidad (1511) -Museo Kunsthistorisches, Viena. Pintura Flamenca, óleo sobre tabla 135 x 123,4 cm.- los trazados reguladores principales que rigen a la composición son la vesica piscis, el triángulo equilátero y el exagrama o estrella de seis puntas. Dibujar sobre la imagen suministrada estos trazados y determinar la relación del simbolismo de las figuras geométricas con respecto a la distribución de los personajes.

Actividad N° 5: Más rectángulos dinámicos

A partir de la figura, interprete la construcción y encuentre la proporción del rectángulo APFD.



Actividad Nº 7: Las diagonales son la clave

Realice las siguientes actividades:

- a) Dibuje el rectángulo de proporción \sqrt{n} .
- b) Encuentre su recíproco.
- c) A partir de las subdivisiones halladas repita la construcción anterior.
- d) Compruebe que: *en todos los rectángulos dinámicos, la longitud del rectángulo es múltiplo del ancho de su rectángulo recíproco.*

Actividad Nº 8: Una Vesica muy relacionada

A partir de la construcción de la Vesica Piscis, y a modo de epílogo del tema, encuentre y justifique:

- a) la relación $1 : \sqrt{2}$; b) la relación $1 : \sqrt{5}$; c) la sección áurea; d) la relación $1 :$

CONCLUSIÓN

Es absolutamente necesaria una vuelta al espíritu geométrico en la educación matemática y también en la educación en carreras de diseño, en particular en el diseño arquitectónico. Se debe valorar el doble papel que presenta la enseñanza de la Geometría en ámbitos relacionados al diseño: en su papel *instrumental* proporciona una serie de técnicas y estrategias básicas para ser aplicadas en el análisis y creación de las formas en el diseño-arte. Y en su papel *formativo*, el valor intrínseco de la formación aportada por la Matemática y en concreto la Geometría -desarrollo de las capacidades de razonamiento abstracto, de enfrentarse y resolver problemas del mundo artístico, de modelizar situaciones, etc.- es una parte fundamental de su aprendizaje.

No cabe ninguna duda que, las prácticas de enseñanza-aprendizaje se enriquecen si se tratan desde una óptica interdisciplinaria. Dichas prácticas han encontrado un espacio idóneo en los cursos de posgrado "Morfogeneradores geométricos en el diseño", con óptimos resultados y con la posibilidad de ser transferibles a otros niveles de educación, adaptados convenientemente.

Nada mejor que aportar estos conocimientos a quienes son los encargados de formar

- Brunés, Toms: (1967) *Los secretos de la antigua geometría y su utilización*. Copenhague. Rhodos.
- Cirlot, L.: (1955) *Historia universal del arte*. Madrid. Espasa Calpe.
- Clark, Roger: (1997) *Arquitectura: temas de composición*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Cumming, Robert: (1997) *Guía visual de pintura y arquitectura*. Madrid. El País/Santillana.
- Ching, F.: (1995) *Arquitectura: forma, espacio y orden*. México DF. Gustavo Gili.
- Federico, Carlos; Díaz, N. y otros: (1997) *GEOMETRIZarte*. La Plata. UNLP.
- Ghyka, Matila C.: (1977) *Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes*. Barcelona. Poseidón.
- Hambidge, Jay: (1967) *The Elements of Dynamic Symmetry*. Nueva York. Dover.
- Lawlor, Roebert: (1996) *Geometría Sagrada*. Madrid. Ediciones del Prado.
- Pedoe, D.: (1984) *La Geometría en el arte*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Spinadel, Vera: "El número de oro en la cultura humana" y "El número de oro en la naturaleza" en (2003) *Del número de oro al caos*. Buenos Aires. Nabuko.