

Generación y combinación de superficies en el espacio tridimensional

Dra Francisca Blanco Martín
Universidad de Valladolid.España

Arq. Dora Giordano
Universidad Nacional de Buenos Aires. Argentina

Arq. Cristina Argumedo
Universidad Nacional de Buenos Aires.
Universidad Nacional de Rosario. Argentina

Arq. Julieta Peretz
Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina

Arq. Gabriel Hölzel
Universidad Nacional de Buenos Aires. Argentina
Colaboradores

La generación de superficies se plantea en términos sistemáticos en el campo de la conceptualización geométrica. A partir de los criterios de variabilidad considerados en este trabajo, se abre el espectro de posibilidades generativas.

Las líneas curvas, generatrices o directrices, son elementos geométricos transformables en el marco de un sistema; también las posiciones relativas de esos elementos admiten variaciones.

Se proponen criterios de deshomogeneización en las superficies por sobre la constancia sistemática que caracteriza a las superficies en tipos de curvatura o continuidades predefinidas.

Los cortes y adosamientos de segmentos, por combinación de diferentes superficies, son parte de la problemática morfológica del diseño. Las resoluciones de continuidad o discontinuidad, de totalidad estructurada en un conjunto o de autonomía de los segmentos componentes, son alternativas de organización y de expresión morfológica.

El tema se vincula con la arquitectura y el diseño: desde la complejidad de una obra como el museo de Bilbao, hasta la concepción de un objeto simple, configurando la problemática en este campo de experimentación.

A través de la gráfica digital se potencia el estudio geométrico y la visualización de variantes generativas hacia nuevas concepciones en el campo de las formas.

Nota.Trabajo realizado en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Valladolid, España y la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
Noviembre 1997 a marzo1998

El tema desarrollado en este trabajo implica comprender la relación entre **conceptos e instrumentos** en la noción de forma; se trata de descubrir en las operaciones una lógica que subyace en la acción de proyecto, más allá de la especificidad de un tema particular.

La sistematicidad constituye un planteo de soporte; las operaciones de diseño sobre el **sistema** incluyen **variaciones y transgresiones** en la unidades o en la sintaxis para producir alternativas sistemáticas no homogéneas. En esos casos la intención de forma utiliza la **geometría como instrumento** para concretar un **concepto morfológico**.

Es un proceso de ida y vuelta entre uno y otro campo de conocimientos: la forma no se resuelve en términos matemáticos, pero tampoco puede prescindir de ellos.

Introducción

La Universidad actual plantea como uno de sus objetivos la integración de conocimientos frente a la excesiva fragmentación de la especialización en la enseñanza. Esto implica consenso sobre una cuestión recurrente en los planes de reforma académica: la interdisciplina en las áreas básicas de la estructura curricular.

Siguiendo esta línea de pensamiento podemos decir que la investigación pura y la investigación aplicada no son términos necesariamente excluyentes sino que constituyen instancias del conocimiento que convergen en el trabajo interdisciplinar.

Es el caso de las ciencias exactas en la investigación y la enseñanza del diseño y la arquitectura. La pertinencia de las matemáticas en este campo estuvo circunscripta a las áreas técnicas en el cálculo y comportamiento estructural, y a los sistemas geométricos en la gráfica del proyecto.

Las entidades, relaciones y estructuras de la geometría constituyen un temario básico para el estudio de las formas; los modelos matemáticos son formalizaciones y esquemas que sustentan el análisis morfológico con mayor precisión en el proceso de proyecto. Las tendencias en los

desarrollos teóricos acerca del diseño han puesto en evidencia la necesidad de profundizar los estudios geométricos y la modelización matemática en el campo de las formas.

Los procesos generativos de las formas conllevan un pensamiento lógico-matemático; el diseño plantea la problemática formal en términos de abstracción conceptual y concreción morfológica; dos facetas conjugadas que se anteponen a las resoluciones específicas.

La geometría provee un cuerpo de conocimiento teórico-abstracto; la morfología opera sobre esa abstracción, a modo de vínculo, con temas tecnológicos y funcionales de la arquitectura y del diseño, a través de la forma. La tarea interdisciplinaria de arquitectos y matemáticos construye un eslabón de la integración planteada.

Los estudios geométrico-morfológicos incorporan la infografía como instrumento capaz de potenciar la experimentación y precisión de las operaciones

En particular el tema planteado es el de las superficies, su generación geométrica, su modelización matemática y los modos de concreción morfológica para la arquitectura y el diseño.

La propuesta abarca la selección y combinación de segmentos de diferentes sistemas generativos y las transformaciones en el desplazamiento de curvas generatrices, incluyendo variantes en el trazado de dichas curvas.

La animación a través de la gráfica digital permite visualizar el movimiento en las generatrices y los efectos de variación en las superficies.

Esas instancias, como proceso de configuración geométrica de superficies complejas, se relacionan simultáneamente con la concreción morfológica constituyendo un campo genérico del diseño.

1. Generación de superficies de simple y doble curvatura en el espacio tridimensional

1.1 Sistemática geométrica

En el planteo de las superficies, como relación entre geometría y diseño, podemos comenzar por la problemática generativa y culminar un proceso posible en la concreción morfológica y consiguientes alternativas.

Un sistema generador es comprensible desde las construcciones geométricas pre-definidas en términos de unidades y sintaxis. Así se presentan los casos de superficies identificadas como entidades espaciales, laminares o volumétricas que satisfacen la condición geométrica de sistematicidad, tanto en los casos de figuras conclusas como en los de sistemas ilimitados.

El cilindro, el cono, el conoide, el toro y en general las superficies de revolución, son casos particularizados en un sistema generativo. Lo que nos interesa en este trabajo es jerarquizar las pautas de variabilidad por sobre la constancia sistemática, tanto en el caso de figuras singulares como en el de sistemas ilimitados por iteración.

Un sistema generativo comprende decisiones acerca de una directriz, una generatriz y las condiciones en cuanto a posición relativa entre ellas.

1.2 Nociones de generatriz y directriz; relación con ejes y planos directores.

La generatriz, curva o recta, es el elemento que se desplaza sobre las directrices.

La directriz, curva o recta, es el elemento sobre el cual se desplaza la generatriz.

Los planos directores y los ejes de rotación son elementos de referencia para fijar la posición relativa de la directriz y la generatriz en el sistema.

Ejemplos de generación sistemática de superficies: alternativas

a) superficie cilíndrica

directriz curva y generatriz recta que se desplaza paralelamente a un plano director

directriz recta y generatriz curva que se desplaza paralelamente a un plano director

b) Superficie cónica

directriz curva y generatrices rectas convergentes en un punto.

directriz recta y generatriz como serie variable en dimensión, que se desplaza paralela al plano director.

c) superficie conoídica

dos directrices (una recta y otra curva) y generatriz recta que se desplaza paralela a un plano director.

directriz recta y generatriz variable según una serie o progresión.

d) superficie tórica

generatriz circular y un eje de rotación excentro.

Si el eje coincidiera con un diámetro de la generatriz, el resultado sería una esfera.

Si el eje fuera secante al círculo generatriz, el resultado sería un manzanoide de revolución.

Las superficies cilíndricas y cónicas son de simple curvatura, las superficies conoídica y tóricas son de doble curvatura.

En todos los casos de sistemas por traslación o por rotación es posible generar una gran cantidad de superficies con las constantes sistemáticas y las variantes en la configuración geométrica de las curvas (directrices y/o generatrices)

2. Segmentación

La segmentación de superficies se plantea en los siguientes términos:

a) segmentos que confirman la configuración sistemática (cortes por la generatriz o la directriz)

La sección del corte corresponde a una generatriz o a una directriz de la generación sistemática.

b) segmentos aleatorios con respecto a la sistematicidad
La sección del corte es una línea (curva o recta) que no coincide con los elementos previos del sistema.

Las secciones originadas en un corte arbitrario de la superficie, son curvas que podrían tomarse como generatrices de otro sistema y, por lo tanto, de otras superficies que tienen en común una sección de corte, total o parcial.

3. Transformación

a) Las generatrices son una serie variable de líneas curvas planas, paralelas a un plano director.

b) Las directrices variables en las posiciones relativas en la secuencia.
plano vertical, plano horizontal, plano oblicuo.
generatriz variable: rectas y curvas.

c) Las operaciones en base a constantes sistemáticas y variantes combinadas entre generatriz, directriz, y posiciones relativas de la generatriz y la directriz pueden producir una discontinuidad en la superficie.

Las variantes se presentan en la configuración de directrices y generatrices, tanto como en la transgresión al paralelismo entre las curvas planas (directrices)

En estas transformaciones puede presentarse el caso de generación de superficies continuas y discontinuas dependiendo de las condiciones particulares de la serie que las genera.

La relación entre convexidad, concavidad y planaridad es la que determina las continuidades y discontinuidades.

4. Combinación de segmentos

a) acoplamiento por coincidencia total en la sección de corte.

Se trata de los casos referidos a superficies complejas, entendidas estas como una totalidad estructurada y constituida por sumatoria de segmentos

b) acoplamiento por coincidencia parcial en la sección de corte.
constituye también un caso de superficie compleja.

4.1 Criterios de selección y combinación de segmentos de distintas superficies

Decimos que la generación sistemática produce superficies ilimitadas, salvo en los casos de rotación concluida en función de un eje.

La arquitectura y el diseño requieren de la selección y combinación de segmentos limitados. Las condiciones de forma implican decisiones básicas y el desarrollo conlleva la selección de alternativas en la generación y definición geométricas.

La intención de forma es previa a los desarrollos y precisiones matemáticas, pero esa primera intención es elaborada en términos de formas estableciendo relaciones entre la geometría y la morfología.

Las **continuidades y discontinuidades** entre segmentos de superficies son alternativas que se hallan implícitas en la misma generación geométrica, pero también pueden plantearse desde la sumatoria de segmentos. Esto implica trabajar las superficies con o sin solución de continuidad en la resolución morfológica, o proponer interpretaciones que transgredan la neutralidad sistemática.

La **continuidad** implica la permanencia de rasgos en las generatrices (iguales o seriadas) en los sistemas generativos.

La **discontinuidad** entre segmentos o en una misma superficie surge de las condiciones geométricas que no coinciden con las anteriores,

o de condiciones intencionales de desfasaje en el adosamiento.

5. Interpretación morfológica

La morfología estudia las formas y se relaciona con la geometría en términos de abstracción teórica y concreción material. Esa concreción se plantea a través de una intención de diseño y, por lo tanto, de interpretaciones acerca de la geometría abstracta de la forma.

Nada pre-existe; el diseño puede estar antes de la geometría, sólo que necesita de ese conocimiento para potenciar posibilidades y alternativas y para definir con precisión las cuestiones formales.

La interpretación morfológica se plantea en términos de configuración, organización y acoplamiento de segmentos de la generación sistemática.

El diseño incluye las decisiones en el campo geométrico en cuanto a cada uno de los términos planteados; las posibilidades de expresión de las superficies son múltiples.

6. La totalidad y las partes componentes

Una superficie puede constituir una totalidad estructurada y conclusa o también interpretarse como sumatoria de segmentos.

Cuando se trata de una superficie singular como entidad geométrica (cilindro, cono, toro, etc.) se presenta la totalidad jerarquizada por sobre las eventuales partes constitutivas que puedan expresarse como intención de forma.

Cuando se trata de segmentos constitutivos de un conjunto, por adosamiento, acoplamiento o intersección de superficies, se presenta como problema a resolver en el diseño de ese conjunto, los modos posibles de unión entre segmentos y resolución morfológica.

Museo Guggenheim Bilbao / 1997 Bilbao, España Autor arquitecto Frank O. Gehry

La obra de Gehry se produce a partir de un planteo formal complejo: el conjunto se configura a través de fragmentos de superficies de simple y doble curvatura; la sintaxis entre las partes componentes es aleatoria. Esto implica una concepción geométrica generativa y combinatoria a la vez, como resolución de las intenciones de forma.

No se plantea una sistematicidad previa; tampoco se trata de entidades predefinidas, relacionadas entre sí por acoplamientos o intersecciones repetidas.

Es un conjunto cuya estructura se constituye en base a lo aleatorio en el marco de lo sistemático: se jerarquiza el fragmento por sobre el conjunto, se muestra el sistema cuando la ley generativa favorece la continuidad parcial entre fragmentos.

Las discontinuidades ponen en evidencia la autonomía de partes. En todos los casos la geometría resuelve las distorsiones y transgresiones, utilizando los recursos de variabilidad en las generatrices y directrices del sistema generativo.

Museo Guggenheim Bilbao

"... Se podría haber construido una pequeña caja en una esquina para alojar el museo... Construir un museo que tiene la presencia de éste, incluso antes de haberse terminado, es una gigantesca bienvenida a los artistas del mundo..."

El edificio concebido por Gehry es una masiva escultura retorcida de titanio, perfectamente contextualizada con el paisaje urbano. El interior, aún intrincado, está organizado alrededor de un atrio central en el que un sistema de puentes curvilíneos, sensores de cristal y torres de escaleras conectan las galerías dispuestas concéntricamente en tres niveles. Una cubierta de forma escultural, que recuerda a una flor metálica, se eleva sobre el atrio central, bañándolo con la luz que penetra a través de sus lucernarios. Esta forma unifica las diferentes piezas en una sola composición arquitectónica.

“...He usado computadoras para representar estas formas y para construirlas...

Uso el metal desde el principio. Lo he usado tanto para poder hacer el techo como un muro del mismo material, lo que daría como resultado un edificio tridimensional de un sólo material, así que tenía que recurrir al uso del metal. Todo el vocabulario de este proyecto empezó con el estudio de ese material. Estaba más interesado en lograr encontrar una forma de resituar la decoración del siglo XIX en una escena moderna y era importante efectuar un esfuerzo relevante para lograrlo. Necesitas algo para proporcionar escala a un edificio y una relación con la gente, y el siglo XIX tenía bellos detalles, un lenguaje arquitectónico que conseguía eso...”

“...Estoy trabajando para lograr una forma y estoy usando la sensación en movimiento. Este vocabulario ha estado evolucionando en los últimos años. Ahora, si hablamos específicamente de Bilbao: se me dió un río, un puente y una ciudad del siglo XIX, y hermosas colinas y un cliente con un programa para un gran museo de arte para obras de gran tamaño. Galerías en las que pudieran verse performances y tener cosas en la pared. Todos estos factores intervinieron para hacerme reflexionar sobre el espacio. Y llevó mucho tiempo concebirlo... y conseguir que unas partes se ajustasen a la ciudad y otras partes al río...”

Frank O. Gehry

Nace en Toronto, Canadá en 1929. Cursa estudios de arquitectura en la Universidad de Southern California entre 1949 y 1951 y estudios de Planeamiento Urbano en Harvard entre 1956 y 1957.

Establece su estudio en Santa Mónica en 1962, luego de nueve años de trabajar en estudios de arquitectura en Los Angeles y París.

Bibliografía

“Construcción laminar”. F.Angerer. Ediciones Gustavi Gilli, Barcelona (1961)

“Estudio geométrico de superficies”. Facultat de Arquitectura, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay (1964).

“La relación totalidad-partes en el concepto de forma”.

Bonifacio, Roberto. Giordano, Dora. Ediciones SEMA Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires, Argentina (1998)

“Construcción de algunas curvas planas, sus tangentes y empalmes”

“Curvas cónicas, su construcción”

“Algunas consideraciones sobre curvas planas y su construcción”

Argumedo, Cristina. Noya, Alicia
Facultad de Arquitectura y Planeamiento -Universidad Nacional de Rosario (1982)

“Curvas conoidicas”

Doberti, Roberto - C.Argumedo - M.Anido - M.Villalonga
Servicios de Publicaciones de la Universidad Nacional, Rosario (1983)

Revista “Architectural Review”, Número 1210, diciembre de 1997.

Revista “Summa + 28” diciembre 1997, enero1998
“El Guggenheim de Bilbao”