

La casa embriológica

fábulas y evidencias de una vivienda para el siglo XXI

The embryological house

fables and evidence of a house for the 21st century



Universidad
Rey Juan Carlos

Difusión y
Transferencia



Marcelo Fraile Narváez

Español / English

Esta monografía es un proyecto de la editorial Academia Abierta



**Colección
Difusión y Transferencia**

**La casa
embriológica**
fábulas y evidencias de una
vivienda para el siglo XXI

Autor

Marcelo Fraile Narváez

Cómo citar

Fraile Narváez, M. (2026). *La casa embriológica: fábulas y evidencias de una vivienda para el siglo XXI*. Editorial Academia Abierta. Recuperado a partir de <https://monografias.urjc.es/index.php/omp-urjc/catalog/book/18>

Depósito

Archivo abierto de la URJC (BURJC digital)

DOI: <https://doi.org/10.33732/DyT-18>

© 2025 Texto en castellano: Marcelo Fraile Narváez

© 2025 Texto en inglés: Marcelo Fraile Narváez

© De las imágenes: sus autores

© Imagen portada: Casa Embriológica / Greg Lynn (2001) / Cover image: Embryological House / Greg Lynn (2001)

Editorial

Academia Abierta. Servicio de Publicaciones de la URJC
C/Tulipán s/n
28933 Móstoles
<https://monografias.urjc.es/index.php/omp-urjc>

Diseño de interiores y portada

GlauX Publicaciones Académicas, SLU

Contacto editorial

Laura de la Cruz / Tomás Zarza
servicio.publicaciones@urjc.es

Algunos derechos reservados



Este documento se distribuye bajo la licencia “Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional” de Creative Commons, disponible en <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>

La casa embriológica

fábulas y evidencias de una vivienda para el siglo XXI

The embryological house

fables and evidence of a house for the 21st century

Marcelo Fraile Narváez

Español / English



Índice

Agradecimiento	11
La Casa Embriológica: fábulas y evidencias de una casa para el siglo XXI	13
Introducción	15
La influencia de William y Gregory Bateson y de Alan Turing	17
El diseño computación: el ordenador como compañero proyectual	22
Construyendo un proyecto	24
Cuestionamientos sobre la aplicación de la evolución en el diseño	28
Bioinspiración, Parametricismo y Morfogénesis Digital	31
Conclusiones	33

[Index]

Acknowledgement	11
The Embryological House: fables and evidence of a house for the 21st century	37
Introduction	41
The Influence of William and Gregory Bateson and Alan Turing	43
Computational Design: The Computer as a Partner in the Design Process	47
Building a Project	49
Questioning the Application of Evolution in Design	52
Bioinspiration, Parametricism, and Digital Morphogenesis	54
Conclusions	57
Bibliografía [Bibliography]	61
Figuras [Figures]	65

Agradecimiento

Un profundo agradecimiento al profesor Greg Lynn, y al *Canadian Centre for Architecture*.

Acknowledgement

Deep gratitude to Professor Greg Lynn and the Canadian Centre for Architecture.

La Casa Embriológica: fábulas y evidencias de una casa para el siglo XXI

Desarrollada por Greg Lynn entre 1998 y 2001, la casa embriológica, constituye uno de los proyectos más relevantes de la arquitectura genética. Un diseño que hace alusión a las leyes de la evolución y al comportamiento de las células generadoras del proyecto, las cuales, al combinarse entre sí, son capaces de evolucionar para producir infinito número de viviendas ajustadas a determinadas condiciones. Sin embargo, pese a la abundante bibliografía existente sobre el tema, aún subsisten algunos vacíos teóricos acerca del proceso proyectual. Y es precisamente en este sentido, que este trabajo tiene como objetivo principal investigar hasta qué punto las relaciones entre el ordenador y las teorías biológicas de morfogénesis influirían en la metodología proyectual, que condujera a Lynn al diseño de la casa embriológica. Para esto, se recurrirá al análisis de nuevas fuentes documentales, describiendo y analizando la actuación de su autor, buscando aportar nueva información al programa proyectual.

Figura 01.

Prototipo de la Casa Embriológica presentado en el American Pavilion de la Bienal de Venecia 2002. La estructura exhibe la exploración de formas generadas digitalmente a través de algoritmos de morfogénesis, evidenciando la convergencia entre biología, diseño computacional y fabricación digital.



Introducción

Discípulo de Peter Eisenman y un usuario apasionado de los ordenadores, el arquitecto norteamericano Greg Lynn, desarrolla en sus diseños una amalgama profunda entre conceptos filosóficos y biológicos, abandonando el espacio euclídeo para encontrar inspiración en las formas orgánicas y las metáforas digitales. Con sus proyectos ha generado toda una serie de nuevas tipologías, innovadoras propuestas capaces de unir disciplinas tan disímiles como el cine, la animación, la geometría topológica, la cinta de Moebius, la botella de Klein, o los artefactos de cocina (Klein, 2013).

Uno de sus proyectos más icónicos es la *Embryological House*¹, una propuesta desarrollada entre 1998 y 2001: un diseño que marcaría un punto de intersección entre arquitectura, biología y los sistemas digitales de formas animadas. El término *Embryological House* fue tomado prestado por Lynn del campo de la biología, y su significado hace alusión a las leyes de la evolución y al comportamiento de las “células” generadoras del proyecto, las cuales, al combinarse entre sí, son capaces de producir infinito número de configuraciones.

Para algunos investigadores como el sociólogo estadounidense Benjamín H. Bratton (2002), la casa embriológica de Greg Lynn es probablemente el proyecto de arquitectura genética más apreciado por el público, una propuesta que reimagina la vivienda según las formas biológicas como primer principio de animación iterativa.

Para Lynn, se trata de una arquitectura desarrollada bajo un lenguaje de metáforas orgánicas y digitales, un proceso de evolución (adaptación y mutación), capaz de crear viviendas individuales ajustadas a determinadas condiciones. Un protocolo que nos recuerda al concepto de pliegues elaborado por Deleuze: donde el pliegue puede entenderse como la unidad más pequeña de la materia, pero también nos sirve para describir el desarrollo de los organismos en términos de plegamientos (Klein, 2013).

En el proyecto de la casa embriológica, Lynn plantearía tres objetivos principales: en primer lugar, replantear el concepto moderno de vivienda **como ‘kit de partes’**, donde se pudiera quitar o agregar elementos, para transformarlo en un ser bioinspirado, una célula única, orgánica, viviente. Un prototipo genético/genérico a partir del cual se pueda crear un número infinito de interacciones. En este sentido, para Lynn, la casa embriológica es el futuro de la

¹ La casa embriológica fue patrocinada por el Foro Internacional de Diseño de Ulm, Alemania; el Centro para las Artes Wexner, de Columbus, Ohio; la UCLA de Arquitectura de Los Ángeles; y la ETH (Instituto Federal Suizo de Tecnología) Zurich. El modelo en escala fue producido mediante tecnología CNC y donado por CNC DINAMIX AG. Bern, Suiza.

Posteriormente, a pedido de Massimiliano Fuksas, se presentó en la séptima Bienal de Arquitectura de Venecia del año 2000, y el taller de CCA como parte de los Dispositivos de Diseño de la Fondation Daniel Langlois, durante el 2004.

vivienda, y su producción en serie se conecta, por un lado, con la tradición; y por el otro, con un inédito escenario contemporáneo, en el que avanzados materiales, preocupaciones medioambientales y una manufactura digital le otorgan un nuevo matiz a este axioma (Dollens & Planella, 2002).

En segundo lugar, Lynn busca ampliar la interacción entre los conceptos de **“genérico” y “variación”**, un riguroso sistema proyectual que permita la creación de diferentes modelos con infinitas variaciones. En otras palabras, se trata de un proceso que responde a satisfacer las necesidades del consumidor mediante una específica y única versión del producto, pero sin perder el concepto de identidad de marca: una variación dentro del mismo procedimiento gráfico y espacial, lo que permite tanto la posibilidad de reconocimiento como la de novedad (Lynn, 2000).

Y finalmente, en tercer lugar, impulsar las capacidades de las tecnologías de fabricación automatizadas existentes para la manufactura de formas arquitectónicas no estándar (Velázquez, 2008). Es decir, un nuevo tipo de arquitectura que utiliza los avances en el uso de los sistemas digitales y de prefabricación robotizados, para desarrollar una personalización digital en masa de las partes de los edificios: un proceso de diseño y producción flexible, donde “cada casa de la línea tiene una forma y un tamaño únicos y se ajusta a un número fijo de componentes y operaciones de fabricación” (Lynn, 2000, p. 26).

En esencia, la casa embriológica puede ser considerada como un híbrido de simulación informática y mutación genética, una investigación sobre el espacio doméstico. Un sistema parametrizado, guiado por el concepto de morfosfera (la misma forma-espacio), permitía que un cambio en cualquiera de los componentes influyera en todos los demás elementos del sistema: una visión holística, con una relación simbiótica entre el terreno y su estructura (Lynn, 2000), faculta al proyecto para adaptarse a las contingencias del estilo de vida, el lugar, el clima, los materiales y métodos constructivos. Una evolución en el diseño, que, gracias a la capacidad del ordenador de generar formas alabeadas y fluidas, permite obtener curvas tridimensionales definidas mediante fórmulas matemáticas en vez de líneas rectas especificadas por coordenadas fijas y bidimensionales.

La casa embriológica intentaba incorporarse en un mercado como el de Estados Unidos, donde más del 40 % de las viviendas son prefabricadas. Para esto, en el proyecto de Lynn, una familia podría elegir entre diversos diseños de casas, escogiendo el número de habitaciones y baños, el tipo de cocina y su disposición, así como también la cantidad de plantas y los acabados internos (Dollens & Planella, 2002).

Sin embargo, pese a la enorme diversidad de textos escritos acerca de la casa embriológica, aún subsisten algunos vacíos teóricos sobre los modos, procesos y variables consideradas por Lynn durante su diseño. Una situación compleja ya que, en el caso de la casa embriológica, muchos de los archivos se han perdido o han quedado obsoletos por un cambio tecnológico, impidiendo su adaptación a las características de los nuevos medios. Afortunadamente, y gracias a las actuales tareas de recuperación de los archivos originales del proyecto, desarrolladas por el Centro Canadiense de Arquitectura y por el estudio Greg Lynn, muchos de los documentos y textos han podido rescatarse arrojando nueva información sobre el proceso proyectual que involucró a la casa embriológica.

A partir de estos conceptos, este trabajo tiene como objetivo investigar hasta qué punto las relaciones entre el ordenador y las teorías biológicas de morfogénesis influirían en las decisiones de Greg Lynn que condujeran al diseño de la casa embriológica. Una tarea que busca eliminar los mitos y preconceptos desarrollados en torno a dicho proyecto.

Para esto, este trabajo propone el estudio de su proceso de diseño, a través del análisis de nuevas fuentes documentales, describiendo y analizando la actuación de su autor, buscando aportar nueva información al programa proyectual. Con la suficiente distancia histórica, nos enfocaremos en los sistemas de significantes utilizados por Lynn, intentando descubrir los modos que buscaba para evitar cualquier prescripción tradicional de la arquitectura.

La influencia de William y Gregory Bateson y de Alan Turing

Desde una concepción interdisciplinaria, Lynn se inspiraría en los trabajos de tres especialistas que no pertenecían al campo del diseño, estos son: William Bateson (1861-1926), su hijo Gregory Bateson (1904-1980) y el reconocido matemático inglés Alan Turing (1912-1954).

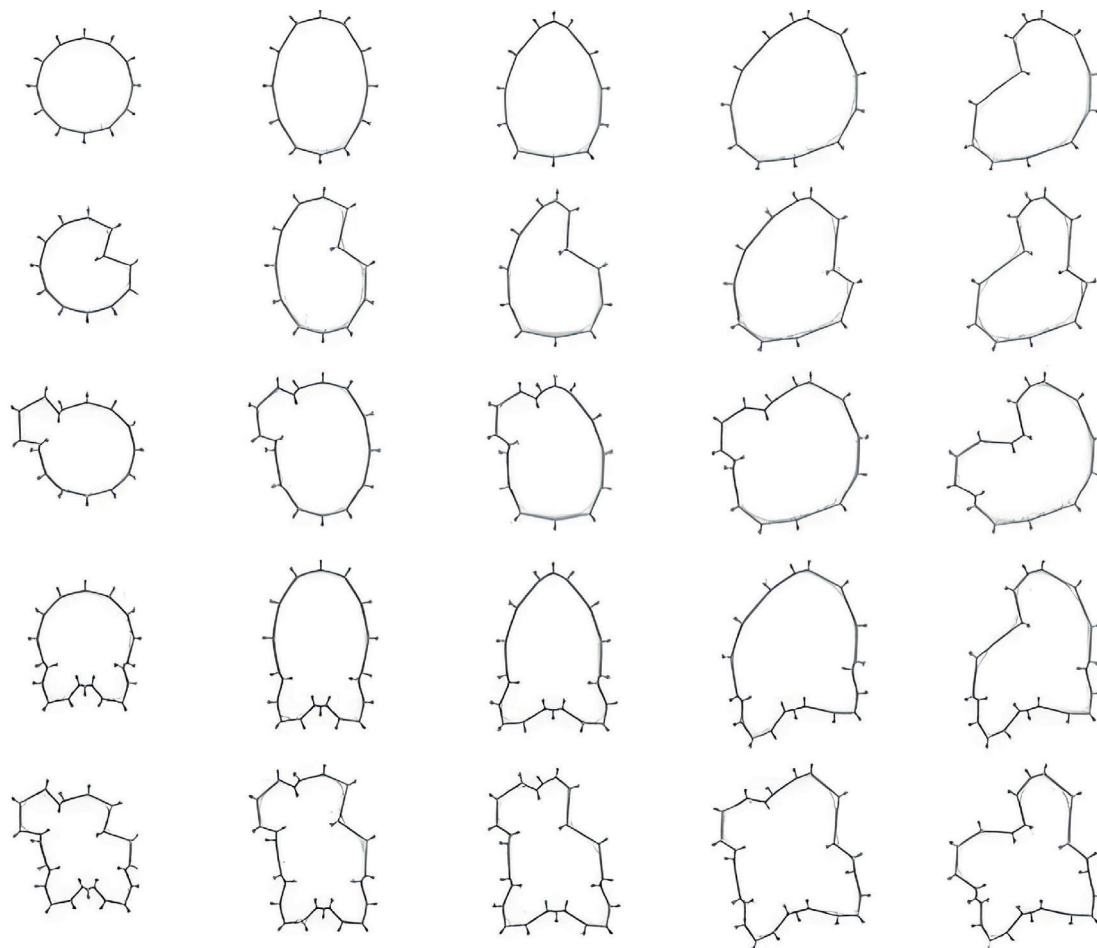
El primero, William Bateson, fue un biólogo inglés, uno de los redescubridores del trabajo de Mendel, y a quien le debemos el término Genética, que define a la ciencia que estudia la herencia y las variaciones en los organismos. En 1894, William Bateson escribió un libro titulado *Materials for the study of variation: treated with special regard to discontinuity in the origin of species*, en donde plantea los conceptos relacionados con la discontinuidad en el origen de las especies: un postulado que cambiaría las teorías que se tenía con respecto a la simetría en los organismos vivos. Bateson argumentaba que en el caso de las monstruosidades y mutaciones biológicas, estas presentaban altos niveles de simetría, superiores a lo normal, es decir, que en lugar de considerar la simetría como el orden, como lo regular, Bateson planteó que

esta era consecuencia de la falta de información (técnicamente denominada alternancias de deformación hacia un tipo eidético reducido), en otras palabras, “cuando agregamos información a un sistema, se rompe la simetría; ante la ausencia de información, el sistema retorna a la simetría” (Dery, 2008).

El segundo trabajo, corresponde a Gregory Bateson (hijo de William Bateson), quien fuera un antropólogo, lingüista y especialista en cibernética. En una propuesta superadora a las teorías de simetría formuladas por su padre, para Gregory, la simetría consiste en una condición en que la información se ha omitido o suprimido. En otras palabras, la simetría no debe ser considerada un principio organizativo subyacente, sino, por el contrario, se trata de una posición por defecto, (Lynn et. al., 1995). En 1972, Gregory publicará el libro *Steps to An Ecology of Mind*, en donde, buscando una relación del hombre con su entorno, intentará revalorizar el mundo de las ideas, aportando una mirada principalmente cibernética y de teoría de la información: una revalorización en el uso del ordenador como una poderosa herramienta, capaz de mantener y elaborar múltiples relaciones (estructurales, sociales, genéticas) ad infinitum (Bateson, 1972).

Finalmente, el tercer trabajo corresponde con los principios de morfogénesis biológica elaborados por Alan Turing en 1952. En su artículo *The chemical basis of morphogenesis*, Turing había desarrollado un modelo que definía matemáticamente el desarrollo de las formas en la naturaleza bajo una concepción biológico-química: se trata de un proceso de evolución morfogenética producidas mediante una interpretación matemática y donde formas, estructuras y composiciones químicas no son comprendidas como entidades autónomas, sino, por el contrario, estas presentan propiedades emergentes, es decir, despliegan una interacción dinámica de retroalimentación con las fuerzas extrínsecas del contexto. Un procedimiento algorítmico que hace evolucionar a la forma por medio de ecuaciones de reacción-difusión no lineales. Un sistema flexible y adaptable en una infinita cadena de mutaciones.

A partir de estos conceptos, y bajo una perspectiva funcionalista-neodarwinista, Lynn desarrollaría el proyecto de la casa embriológica mediante un lenguaje orgánico, con metáforas digitales (Migayrou, 2003). Visualiza la gestación arquitectónica como una evolución biológica que parte de una forma inicial, una forma simple denominada huevo o embrión: una célula básica o genotipo digital morfológicamente esférica (regular y simétrica consecuencia de su falta de información), con 12 puntos o parámetros de control distribuidos sobre la superficie de la forma, y a través de los cuales se irá agregando información al sistema, produciendo el crecimiento de la semilla – rompiendo su simetría original - hacia una forma adulta progresivamente compleja.



La interacción de estos puntos, establecidos entre límites máximos y mínimos, proporcionaba las infinitas posibilidades de mutación del embrión (Dery, 2008). En esencia se trata de procesos dinámicos de bifurcación no guiados que depende del modelo matemático utilizado, y de los valores del contexto introducidos en la matriz digital del ordenador (orientación, incidencia de luz solar, vientos, entre otros). Incorporados estos parámetros, el sistema ejecutaba las instrucciones codificadas que producían que la célula base comenzara a crecer y evolucionar hasta que se satisfacía el criterio de parada, es decir, hasta que el algoritmo encuentra las soluciones de diseño que mejor se aproximan al objetivo de rendimiento previamente establecido por el diseñador (Bernal et al, 2015): en otras palabras, el huevo inicial comenzaba a cambiar su forma, a través de un sistema geométrico de mutaciones que le permitían crear variaciones de acuerdo con una secuencia múltiple generada mediante un código básico. Esencialmente, implica un procedimiento de evolución biológico-digital, con reglas previamente definidas, que permiten dar vida a una serie discreta de nuevas formas, perturbando la simetría original en los procesos de desarrollo: formas animadas, sinuosas o continuas, formas vectoriales que transitan a lo largo de una doble dirección, “no siempre previstas y, sobre todo, no necesariamente estables” (Arenas, 2010, p. 40).

Figura 02.

Variaciones geométricas generadas mediante curvas spline en el proceso de diseño de la Casa Embriológica (1998-1999).

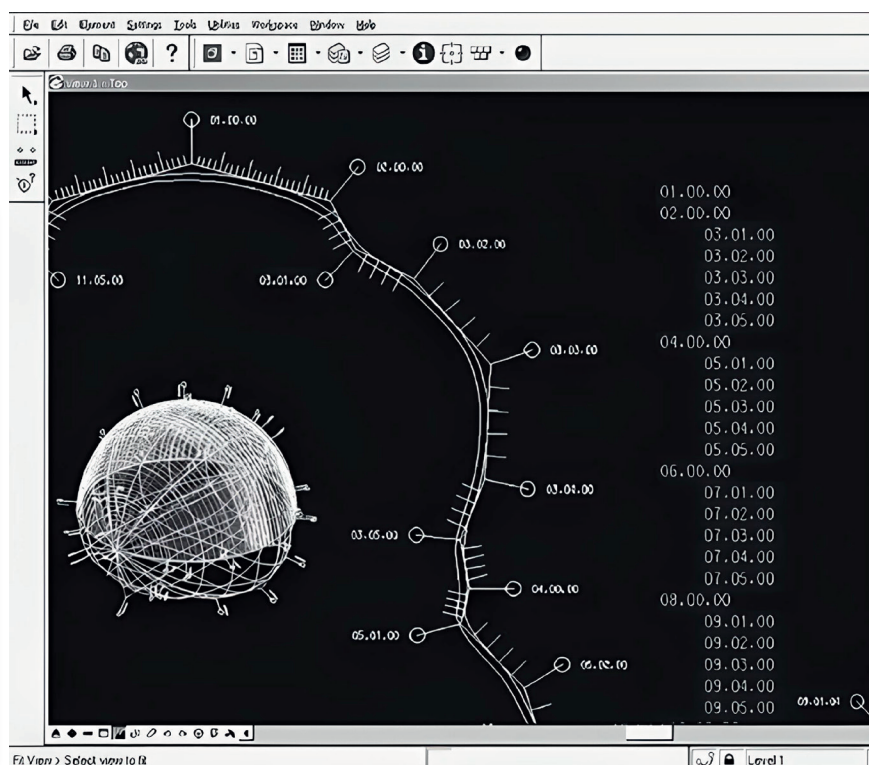
Estas configuraciones primitivas de planta ilustran el principio de transformación progresiva basado en algoritmos de morfogénesis digital.

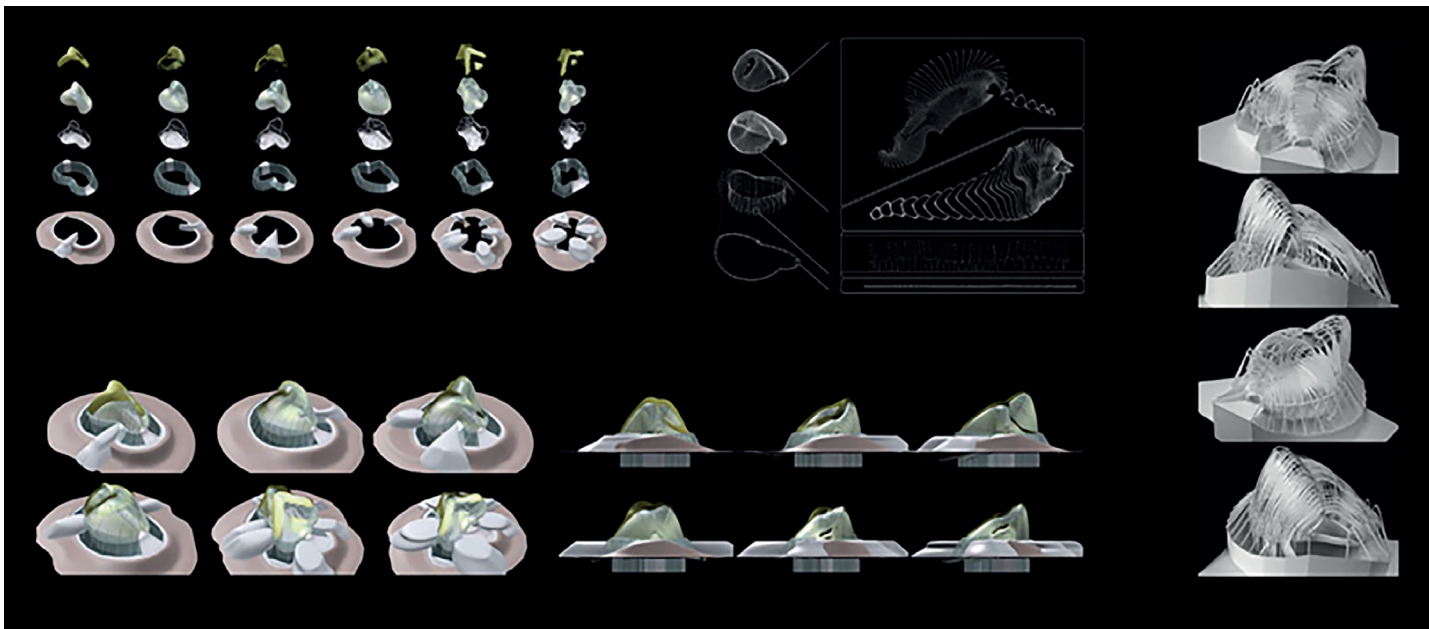
Desde este punto de vista, Lynn utilizará el ordenador por encima de su capacidad de representación, para transformarlo en una herramienta proyectual, un proceso con una serie de etapas, que aprovechará las capacidades computacionales a través de la automatización de los procedimientos de diseño, gestionando de forma eficiente grandes cantidades de información, incorporando y programando cambios de manera rápida y flexible, y ayudando en el proceso de búsqueda de resultados a partir de la simulación de modelos (Caetano et al, 2020). Se trata de un nuevo enfoque en la materialización y evolución de la vivienda contemporánea. Para Lynn, el proyecto se convierte en una función parcialmente vacía, un espacio abstracto, producido desde su interior, "...cuyas variables (contextuales, programáticas, económicas, estéticas, climáticas, etc.) serán las que determinen en cada caso los elementos de una serie que en principio carece de límites" (Arenas, 2010, p. 40).

Un proceso que supera los procedimientos tradicionales del diseño manual con el fin de obtener soluciones a problemas complejos, que difícilmente pudieran encontrarse usando los métodos habituales (Zee y Vrie, 2008). Un desarrollo que aprovecha las potencialidades de los sistemas digitales, generando diferentes variaciones proyectuales, que incluye los accidentes felices, es decir, los resultados inesperados que impactan positivamente en los procesos de diseño (Chaszar y Joyce, 2016). A tal efecto, este tipo de diseño permite alcanzar respuestas aparentemente creativas, ya que, con cada iteración del programa, al combinar de un modo diferente los parámetros, ofrece la oportunidad de generar nuevas y múltiples composiciones resultantes (Bernal et. al., 2015).

Figura 03.

Edición y manipulación de curvas spline en Microstation durante el desarrollo digital de la Casa Embriológica. Este proceso permitió modelar geometrías complejas mediante parámetros controlables, facilitando la generación de formas fluidas y adaptativas.





Para Caetano, Santos y Leitão (2020), lo fundamental de este proceso, es lo que ellos denominan el concepto de trazabilidad, un proceso en donde no existe una correlación entre los algoritmos usados (descripción algorítmica que usa principalmente el concepto de operaciones formales) y el modelo final obtenido. Un criterio que permite generar resultados complejos incluso a partir de descripciones algorítmicas simples, haciendo que sea difícil correlacionar el algoritmo usado con el resultado que este generará en el futuro. Para el arquitecto Alfonso Muñoz Cosme (2008), lo interesante de este procedimiento es que el diseñador desconoce las soluciones a las que arribará, en el camino no existe una imagen preconcebida de sus efectos: al carecer de condicionantes previos, sus diseños poseen una mayor libertad y apertura.

El profesor John Frazer (1995), lo denomina diseño generativo, un tipo particular de diseño que utiliza el espacio virtual del ordenador de un modo análogo a los procesos evolutivos existentes en la naturaleza. Una emulación digital del proceso de morfogénesis biológico desarrollado por el ADN para producir formas únicas, maleables y transformables: un procedimiento algorítmico que permite llevar a cabo un diseño no jerárquico ni lineal, que se retroalimenta a través de múltiples factores, sean estos exógenos o endógenos, y con la suficiente capacidad para autoorganizarse: "...una manipulación algorítmica de una estructura interna compuesta por elementos definidos de forma paramétrica" (Krauel, 2010, p. 120).

Un comportamiento que considera las fuerzas exteriores como variables, de acuerdo con un modelo holístico que reaccionaba según la influencia producida por el medioambiente. De este modo, el "...espacio pasivo de coordenadas estáticas [es reemplazado por] un espacio activo de interacciones" (Kolarevic, 2003b, pp. 17-45). Un proceso digital de **mutaciones en etapas** que ofrece un modelado de "autogénesis" en el que el diseñador irá eva-

Figura 04.

Proceso evolutivo de la célula básica en la Casa Embriológica. La secuencia muestra la transformación gradual de la forma inicial mediante algoritmos de morfogénesis digital, donde cada iteración modifica la estructura espacial en respuesta a parámetros de diseño específicos.

luando sus efectos en diferentes escenarios que lo conducirán hacia resultados inesperados. Una transmisión dígito-genética de la información, una transformación espacial, que borra los límites disciplinares buscando “Soluciones de diseño ecológicamente eficientes” (Roudavski, 2009, pp. 345-374).

Desde este punto de vista, estamos ante una nueva escala de interacción con el mundo, una reinterpretación de la “escala humana”, ya que, a partir de la genética, se produce una conexión molecular entre las formas creadas por la naturaleza y aquellas creadas por el hombre (Frazer, 2002).

El diseño computación: el ordenador como compañero proyectual

Como diseñador, Greg Lynn está preocupado por el potencial del diseño y la fabricación digital para generar una arquitectura que exprese las condiciones culturales y tecnológicas de nuestro tiempo. Lynn ha producido proyectos teóricos, participaciones en concursos, colaboraciones con otros diseñadores y artistas, y un corpus de trabajo construido que traspasa los límites de la forma arquitectónica. Sus encargos frecuentemente se han descrito como arquitectura “BLOB” o “Bloblitecture”², una expresión biomorfa que comenzaría a difundirse a partir de 1995. Originariamente, Blob, es un vocablo derivado de “*Blobmeisters*”, un término acuñado por el autor y arquitecto estadounidense Wes Jones, para definir a un grupo de proyectistas que habían comenzado a explorar diferentes plataformas digitales de diseño, como un punto de partida para la generación de nuevas configuraciones en arquitectura: una referencia al uso de geometrías curvas no euclidianas. En esencia se trataba de herramientas de modelado topológico, lo que Lynn llama “forma animada” vinculada con sistemas de animación capaces de controlar y representar formas geométricas fluidas mediante la introducción de una serie de parámetros iniciales (Lynn, 2000).

Utilizando tecnología digital de última generación, Lynn, ha producido un nuevo lenguaje en el modo de hacer arquitectura, caracterizado por estructuras dinámicas, plásticas y mutables, capaces de transformarse constantemente, hasta su concreción física final. En este sentido, para Lynn, el rol del arquitecto y sus métodos de trabajo han cambiado. Sin embargo, esto no significa que su papel haya disminuido, por el contrario, sus funciones se han visto extendidas hacia lo que Frazer (1995) denomina “*extended architect*”: un proceso donde los arquitectos pueden diseñar y supervisar muchas generaciones de diseños, expresadas en términos de códigos genéticos. Siendo el procesamiento y el montaje real externo al modelo.

² Otros términos asociados a este son CAAD Designers y Napster generation. En Lynn, G. (2000), “*Embriological House, AD. Contemporary Processes in Architecture*, Vol. 70, n.º3, junio. pp. 26 y 35.

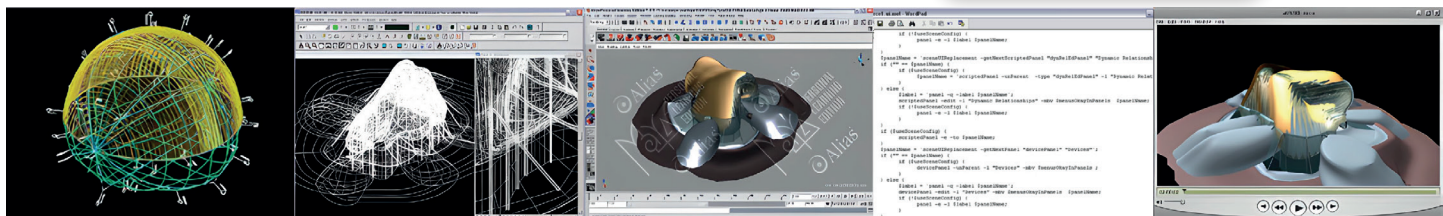
Durante el proceso de la casa embriológica, Lynn utilizaría una amplia variedad de herramientas digitales: sistemas que le permitía la visualización del modelo en dos y tres dimensiones, así como su animación y posteriormente su materialización física. Una arquitectura definida matemáticamente, a través de curvas y superficies *NURBS* (*Non-Uniform Rational B Spline*), y representadas computacionalmente mediante códigos binarios.

Durante el proyecto, Lynn utilizaría cuatro etapas diferentes. La primera se desarrollaría en la plataforma *Microstation*, allí Lynn modelaría de forma vectorial las geometrías primitivas tridimensionales. A continuación, y utilizando el programa *Maya*, comenzaría el proceso de modelado de las superficies topológicas: una serie de morfologías flexibles y onduladas. Para esto, Lynn, emplearía, *MEL* (*Maya Embedded Language*), un lenguaje de programación propio de *Maya*, que posibilitaba ejecutar las tareas repetitivas desarrolladas durante el crecimiento y evolución de la forma. En *Maya* también obtenía las imágenes tridimensionales de las transformaciones. Finalmente, a partir de los renders anteriores, desarrollaba, por un lado, una animación digital del modelo, y por el otro, empleando *Adobe Illustrator*, realizaba el diseño gráfico final para su representación.

Básicamente, hemos pasado de una arquitectura de módulos fraccionarios a una arquitectura digital, de subdivisión infinitesimal, de números decimales. Un cambio en la estética de las proporciones: reemplazando un módulo abstracto de partes por uno numérico binario capaz de ser calculado y diseñado. Un sistema que recuerda los procesos de modelado desarrollados por Antoni Gaudí –de formas manipuladas mediante puntos de control, pesos y nudos–, pero que ahora, a través del ordenador, es el diseñador quien puede componer nuevas y complejas estructuras. En esencia, es lo que el arquitecto neerlandés Lars Spuybroek (2005) llama una “cuadrícula líquida” (*wet grid*). Una metodología de modelado desarrollado gracias a una malla flexible, cuyos “movimientos se incorporan a la estructura, para formar una red topológica que interactúa con el entorno, reajustándose continuamente”. Un procedimiento completamente digital en el cual es posible encontrar rasgos de los análisis gráficos elaborados por D'arcy Thompson y sus moldes topológicos. Una nueva arquitectura donde la planta ya no genera el proyecto; los cortes asumen un papel puramente analítico, las grillas pierden su razón de ser, la variabilidad infinita se convierte en algo tan factible como la modulación, y lo individual se presenta como una alternativa a la producción en serie (Kolarevic, 2003b, pp. 17-45).

Figura 05.

Proceso digital de diseño de la Casa Embriológica. a) y b) Modelado geométrico inicial en *Microstation*; c) Desarrollo del modelo tridimensional en *Maya*; d) Código *MEL* script empleado para la automatización de transformaciones; e) Captura de la animación MOV, utilizada para visualizar la evolución del proyecto en tiempo real.



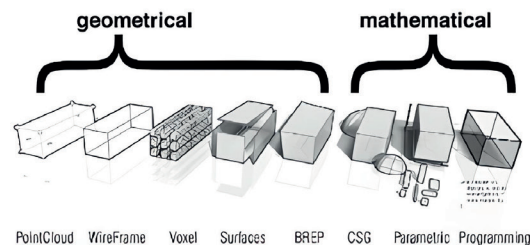
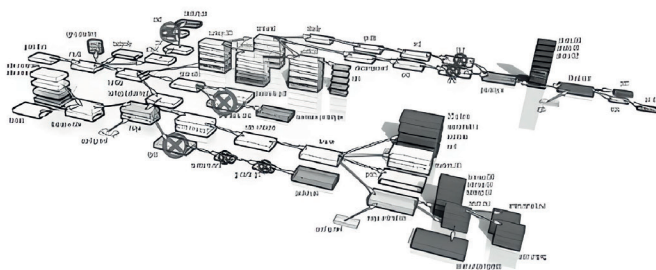


Figura 06.

Diagramas del proceso de diseño de la Casa Embriológica. A la izquierda, representación de una forma definida en distintos sistemas descriptivos, desde modelos geométricos (Point-Cloud, Wireframe, Voxel, Surfaces, BREP, CSG) hasta enfoques matemáticos basados en programación paramétrica. A la derecha, esquema del flujo de trabajo digital estructurado según la metodología de Greg Lynn.

Lynn también se valió de modelos físicos durante el desarrollo de su proyecto. Los prototipos digitales eran traducidos a un lenguaje de máquina para su posterior materialización (ORD), mediante impresoras láser de eje bidimensional. Una producción mecanizada con precisión milimétrica que toma el robot como expresión de su momento, esperando incorporarlo también en el proceso de montaje para dar como resultado estructuras capaces de autoconstruirse.

Construyendo un proyecto

Desde la óptica de la arquitectura moderna, cada proyecto era concebido como un conjunto de partes independientes o conformando un kit de construcción. Esto se debía principalmente a un proceso de fabricación industrializado en línea, donde la repetición era el secreto de su éxito. Estructuras producidas en serie en las que solo era posible realizar personalizaciones o modificaciones a través de la adición de componentes o kit de piezas (Lynn, 2000). De igual modo, esta tecnología imposibilitaba, debido especialmente a sus costos elevados, la elaboración de una única pieza. En caso de producir variaciones, estas debían fabricarse utilizando técnicas no estándar, y posteriormente ser ensambladas in situ.

Desde este punto de vista, la casa embriológica, reemplaza el concepto de prefabricación en serie, por el de prefabricación única, en el cual cada vivienda tiene una forma y tamaño único, que se ajusta a un número fijo de componentes y operaciones de fabricación. Un producto híbrido nacido de una simulación por computadora de temas morfogénéticos, pero que en su materialización busca imitar la dinámica de los autos. Se trata de una estructura solidaria donde cualquier cambio en los paneles o elementos individuales, modifica todo el conjunto.

La casa embriológica es un nuevo concepto de hogar biológico hecho a medida y manufacturado de manera industrial, una estructura compleja, proveniente de la industria aeronáutica y automovilística, y materializada por medio de la combinación de un número constante de componentes y operaciones de montaje: 2048 paneles, únicos en morfología y tamaño, realizados mediante tecnología CNC³, 9 marcos de acero, 72 costillas de aluminio y

³ Lynn había comenzado a trabajar con las máquinas de CNC primero en la Uni-

armazones con una configuración en red, que generan diferentes versiones de casas. Una fabricación a través de infinitas posibles mutaciones y personalizaciones, pero que se consiguen sin añadir o restar elementos. Sin embargo, tanto la forma como sus espacios pueden ser modificados dentro de los límites predefinidos por sus partes.

Para Greg Lynn, el diseño desarrollado en la *Embryological House* queda definido "...por la presencia simultánea del movimiento y las fuerzas en el momento de la concepción formal" (Kolarevic, 2003b, pp. 17-45). Una evolución darwiniana donde los componentes están interconectados, interactuando para producir infinitas mutaciones. Una casa evolutiva, capaz de adaptarse a una amplia gama de sitios y climas, cuyos mínimos requisitos son contar con un área de 30,5 metros de diámetro y una pendiente menor de 30 grados.

Proyectualmente, la casa embriológica es una vivienda residencial de entre 167 y 300 m²⁴, superficie que se desarrollaría en dos niveles: el superior de entre 56 y 111 metros cuadrados; y el inferior de entre 111 y 190 m². Ambos niveles quedaban conectados mediante rampas o escaleras.

De acuerdo con su implantación, en algunas orientaciones, la casa aparenta estar enterrada en el suelo, mientras que en otras parece hallarse flotando⁵. En las partes enterradas existe un montículo de tierra en donde se ubica un pequeño jardín sinuoso, que acompaña el paisaje ondulado del sitio⁶. Estos jardines fueron diseñados por el arquitecto y teórico norteamericano Jeff Kipnis. Alrededor de la vivienda, una caminería también ondulada se distribuye hasta las entradas: principal y secundaria.

El interior de la casa se asemeja al de una máquina, un automóvil. Sus paredes curvas crean bolsas o espacios llamadas "burbujas". Volúmenes en formas de ampollas tridimensionales que se inclinan, sobresalen o generan cavidades para crear muebles, lugares de almacenamiento, armarios, mesas, sillas, bañeras, etc., y en cuyas entrañas se pueden empotrar electrodomésticos, mobiliarios y equipos (Dery, 2008).

versidad de Columbia y posteriormente en la UCLA.

4 Estas dimensiones varían de acuerdo con el modelo de vivienda.

5 Un plano semienterrado de aproximadamente la mitad de su altura. Cuando la casa se asienta en el suelo, su volumen desplaza la tierra hacia arriba, rodeándola, lo que genera una conformación similar a la de un nido.

6 Un estudio reciente desarrollado por el Centro Canadiense de Arquitectura ha revelado que, en el diseño del sitio de la casa embriológica, se tomó como referente el emplazamiento de la Villa Cornaro (1553) de Andrea Palladio: este lugar se distorsionó digitalmente a través de Microstation, de acuerdo con una serie de fuerzas aplicadas al plano de tierra, a continuación, y mediante Maya, se modelaría el espacio exterior en donde se implantaría la casa embriológica. Fuente: <https://www.docam.ca/conservation/embryological-house/index.html>

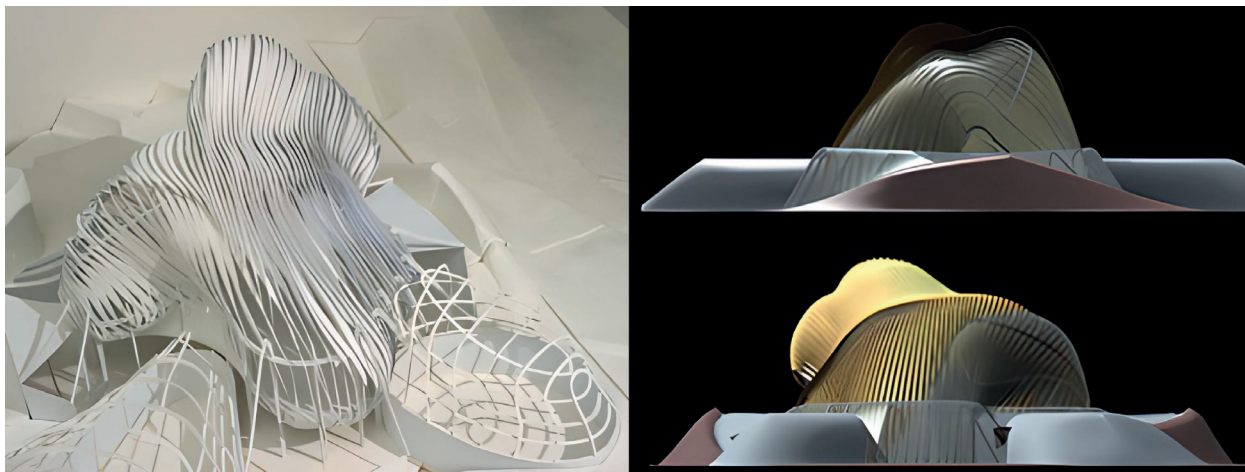


Figura 07.

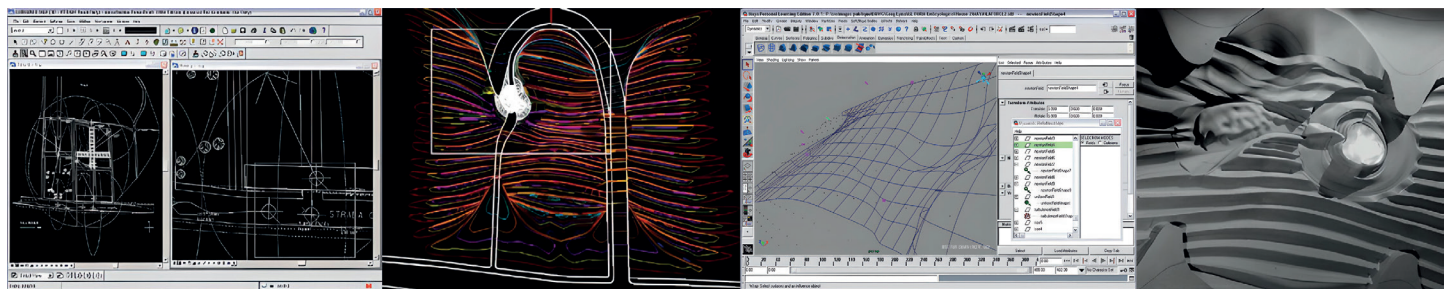
Modelos físicos y digitales de la Casa Embriológica. A la izquierda, visualización computacional de la estructura con variaciones de iluminación y materialidad. A la derecha, maqueta generada mediante corte láser y ensamblaje paramétrico, destacando la relación entre la geometría fluida y los sistemas de fabricación digital.

La parte superior es una superficie suavemente inclinada para formar los muebles, espacios de guardado, mesas, sillas, bañeras, electrodomésticos y equipos de entretenimiento diseñados a medida, en tanto que, en la planta inferior, no tiene desniveles.

Los pisos de la casa son superficies revestidas con diversos materiales (alfombras, maderas, cueros artificiales, acero inoxidable, goma, cerámicos y plásticos), que contienen las tecnologías y las canalizaciones. En los trabajos de Lynn, **el color y la textura** ocupan un lugar significativo. Múltiples componentes se combinan en una gama de colores brillantes, que podían ser mezclados para acentuar las suaves curvaturas de la superficie de la forma fabricada mediante herramientas CNC (2008).

En la etapa de prototipo, Lynn desarrolló seis tipos diferentes de viviendas: denominadas *Houses*, cada uno de estos modelos iban acompañados por una letra (A, B, C, D, E o F), que coincidía con “una gama de única de limitaciones domésticas, espaciales, funcionales, estéticas y de estilo de vida” (Lynn, 2000, pp. 26-35). Un “producto innovador”, donde sus variaciones proceden de “una adaptación a las contingencias del estilo de vida, el lugar, el clima, los métodos de construcción, los materiales, los efectos espaciales, las necesidades funcionales y los efectos estéticos especiales” (Lynn, 2000, pp. 26-35).

En este sentido, para Lynn “...no hay una casa embriológica ideal u original, solo un esquema de sus límites y variaciones” (Dollens & Planella, 2002, p. 91). Cada una es perfecta en sus mutaciones, donde los espacios se diseñaron de manera conjunta, desde el espacio interior hasta el equipamiento de la vivienda. Una perfección formal que no reside en lo primitivo, inespecífico, banal y genérico, sino en una combinación de las variaciones únicas e intrincadas de cada instancia y la continua similitud de sus parientes. Las alteraciones en los diseños específicos de las casas están auspiciadas por la subsistencia de una envoltura genérica de forma, alineación, adyacencia y tamaños potenciales entre una colección fija de elementos. Esto marca el paso de una técnica mecánica “modernista” a un modelo más vital, evolutivo y biológico de diseño y construcción embrionaria” (Lynn, 2000, pp. 26-35).



Cada vivienda exhibe una superficie flexible y curvilínea, esto se debe a que, en su diseño, un conjunto de puntos de control, se han distribuido a través de su exterior para configurar cada panel con el perfil específico. Estos paneles tienen precisos límites y tolerancias que han sido definidos de acuerdo con los procesos de fabricación robotizados y controlados por ordenador. Constructivamente, la casa embriológica está compuesta por una cáscara delgada, una doble piel, donde la primera es de aluminio y vidrio, y es la encargada de definir su morfología y cerrar el espacio; en tanto que la segunda, ubicada por encima de la principal, es la de oscurecimiento, y presenta una relación con el sistema de aventanamiento. Para el desarrollo de ambas pieles, Lynn tomó los datos de energía solar del entorno y los introdujo en la computadora, con el fin de modelar el rendimiento solar del edificio durante todo el año. Una simulación que permitió calcular la incidencia de la luz y las sombras sobre la estructura proyectada (Dery, 2008). A partir de los valores obtenidos, Lynn elaboraría una serie de distorsiones, ondulaciones y depresiones en la doble piel de la casa que representaba las fuerzas producidas por la naturaleza: la forma arquitectónica no solo es la manifestación de su lógica interna, sino también es una respuesta a las influencias dinámicas procedentes de su contexto.

Para su fabricación se utilizaron diferentes procesos, desde “el aluminio martillado con bolas, el corte por chorro de agua a alta presión, la creación de prototipos de resina estereolitográficos mediante láseres controlados por ordenador y el fresado CNC en tres ejes de tableros compuestos de madera” (Lynn, 2000, pp. 26-35). Un proceso que ha llevado a que cada elemento mute hacia una morfología donde nunca hay dos paneles iguales en cualquier configuración simple o múltiple y cualquier alteración interna de la forma, esta se transmite a su superficie exterior, y al sitio: “una abolladura o concavidad en la envolvente genera una elevación o meseta en el suelo... una deformación en el objeto tiene un efecto correspondiente en el campo que lo rodea, facilitando las aperturas, las vistas y la circulación en un sitio potencial” (Lynn, 2000, pp.26-35).

Buscando evitar perforaciones para las ventanas, se desarrollaron una serie de aberturas con forma de finas tiras sobre la piel exterior de oscurecimiento. Dependiendo de las cercanías entre las bandas, el resultado variaba desde algo parecido a una ventana, hacia

Figura 08.

Etapas del proceso de alteración del sitio en la Villa Cornaro. La secuencia muestra el análisis digital del terreno y la manipulación paramétrica de la geometría, utilizando software de modelado avanzado para la integración del proyecto en su contexto. La interacción entre el entorno y la estructura revela la influencia de factores ambientales en la morfogénesis arquitectónica.

algo semejante a un muro de vidrio, o pantalla. Se trata de una **reinterpretación de la abertura**, entendida esta como “un pasaje visible de un lado a otro”. Una superficie topológica determinada a partir de una red de curvas en donde se ubicarían las ventanas. Para ello, Lynn define tres posibles caminos: cortes booleanos, por medio de múltiples figuras o superficies; desplazamiento de *spline*, usando isotermas curvas; y mediante el doblado de facetados en la superficie en dos direcciones U y V. Una sucesión de aletas delgadas a modo de parasol se ubica de acuerdo con la orientación del sol, y de las coordenadas geográficas donde se sitúa el edificio: si se mira desde el norte, se puede contemplar el interior de la casa a través de las tiras, en tanto que, desde el sur, las bandas se superponen para generar opacidad.

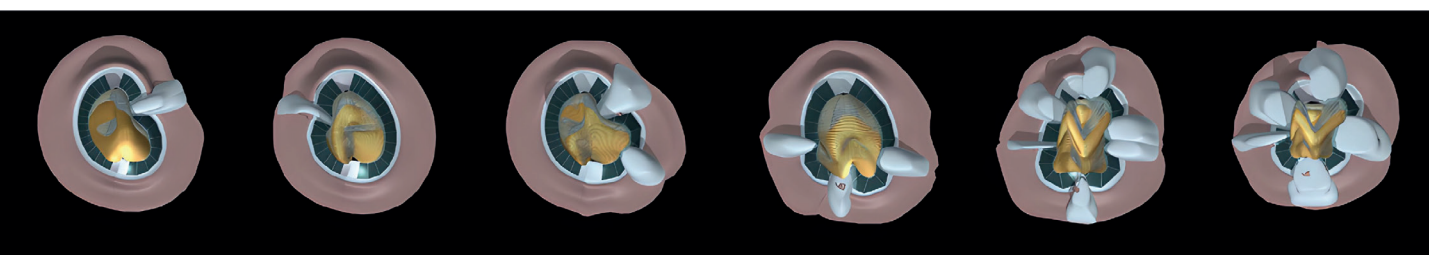
Dentro semeja estar en la selva, debido al efecto que genera la luz al ingresar en el interior de la casa a través de las rajas y de una pérgola que conforma el sistema de oscurecimiento: esto produce una percepción que parece “acuosa”, en tanto que la puerta de acceso simula un esfínter que, como el iris de un ojo se abre y se cierra. Una estructura de contrapesos que requiere vencer la inercia del peso de la entrada (Dery, 2008).

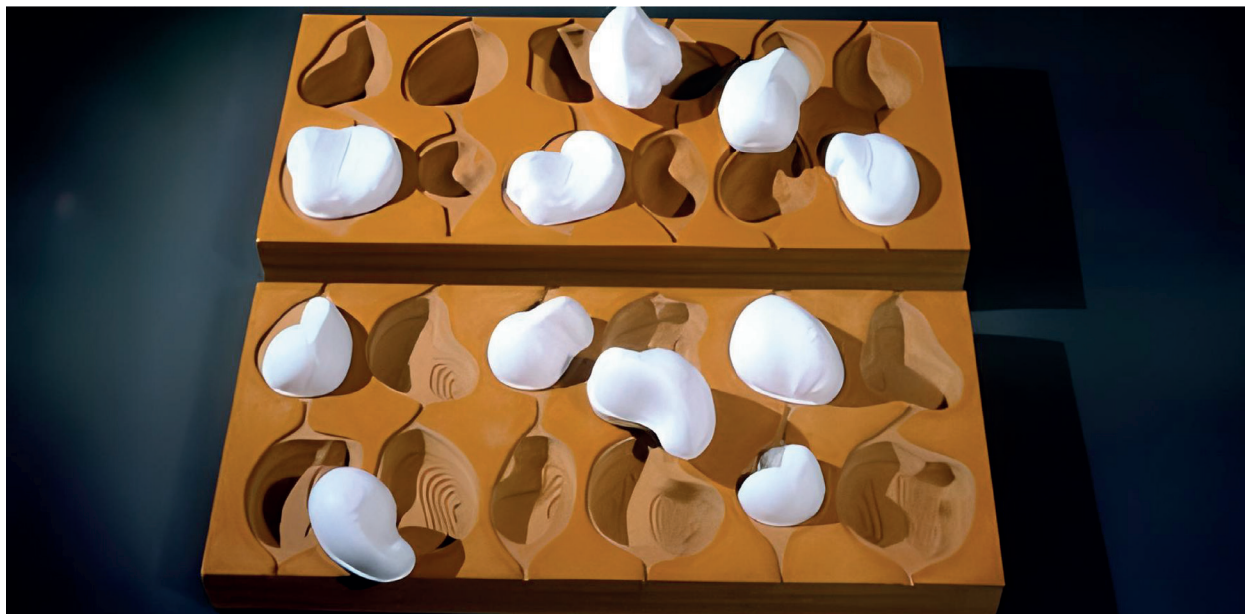
Figura 09.

Secuencia de transformación de la célula base de la Casa Embriológica. La imagen ilustra las etapas de alteración morfológica a través de algoritmos de diseño generativo, donde la estructura evoluciona mediante la interacción de parámetros programados. Este proceso refleja la aplicación de principios de morfogénesis digital en la configuración espacial.

Cuestionamientos sobre la aplicación de la evolución en el diseño

El proyecto de la casa embriológica puede ser considerado un valioso punto dentro de la historia del diseño reciente, en donde se define la intersección entre tres disciplinas: la arquitectura, los discursos relacionados con la biología y los sistemas digitales. Una confluencia que inexorablemente trascendería su impacto alrededor de tres áreas distintas del conocimiento: en primer lugar, en torno a los revolucionarios modos contemporáneos de producción y estética arquitectónica, representada por superficies onduladas y voluptuosas formas producidas con vivos colores; en segundo término, hacia la creación de modelos de variación infinita, o lo que Mario Carpo (2005) denomina una serie no estándar, es decir, una manufactura en masa de una secuencia de objetos todos diferentes; y por último, hacia la nueva interpretación de los conceptos de adaptación, esto es, la elaboración de nuevas casas adaptadas a los nuevos estilos de vida, al sitio, el clima, los métodos y materiales de construcción, y a las necesidades funcionales y estéticas contemporáneas (Burns, 2007).





Para el arquitecto francés Antoine Picon (2003), este proceso es el reflejo de un creciente número de arquitectos contemporáneos que utilizan metáforas derivadas del campo de la matemática, la física y la biología para el desarrollo de sus proyectos. En esencia, todo hace suponer que estamos ante lo que podría considerarse el reemplazo del antiguo paradigma mecanicista por uno nuevo con fuerte matices en lo biológico y lo digital.

Sin embargo, no todos concuerdan con esta mirada positivista de Greg Lynn, para el periodista inglés Hugh Aldersey-Williams, proyectos como el de la casa embriológica, utilizan el concepto de ciencia, únicamente como un poder metafórico, dando la sensación de progreso y optimismo a los objetos y obras que lo adoptan. Un motivo perdurable que podemos encontrarlo a lo largo de la historia del arte, del diseño y de la arquitectura (Graafland, 2012). De hecho, para la investigadora Karen Burns, en su discurso Lynn presenta tres importantes desajustes:

En primer lugar, Lynn, recurre al uso de la teoría de la evolución, para desarrollar su proyecto. Sin embargo, en biología, la teoría evolutiva busca dar respuestas a tipos particulares de cambios que se producen en los organismos vivos. Conceptualmente, se trata de una variación compleja que se transmite a lo largo de las generaciones y que involucra a diferentes mecanismos, entre los que se encuentran la mutación genética y también la reproducción sexual. En el caso de la casa embriológica, Lynn utiliza el concepto de evolución, como un proceso temporal de mejora de la arquitectura. En otras palabras, entiende la historia de la arquitectura, como un proceso positivista de evolución en el tiempo: un procedimiento de optimización proyectual, mediante el desarrollo temporal, de mutaciones de diseño (Burns, 2007).

Figura 010.

Modelos físicos de la Casa Embriológica producidos mediante impresión 3D y mecanizado CNC. La imagen muestra la exploración de variaciones formales a partir de matrices parametrizadas, destacando la influencia de los procesos digitales en la fabricación arquitectónica.

En segundo lugar, en biología, esta evolución, implícitamente, se encuentra asociada al concepto de reproducción sexual (principal causante de las mutaciones de los organismos, causada por la transmisión de la herencia de sus progenitores). Sin embargo, en la casa embriológica, Lynn desestimaría este criterio. Algo que para el sociólogo estadounidense Benjamin Bratton, reduce potencialmente el número de variaciones genéticas de las formas biológicas. En este sentido, Burns considera que esto, podría deberse a la influencia de los escritos de Hugo de Vries y William Bateson, quienes sostenían que en realidad la gran variación se producía a grandes saltos, desestimando el concepto de transmisión de la herencia de los progenitores como responsable fundamental de las transformaciones de los organismos. Otros autores, en cambio, consideran que esto se debe a que, en ese momento, no se contaba con la tecnología informática necesaria para producir digitalmente este proceso (Burns, 2007).

Finalmente, en tercer lugar, en biología, las variaciones producidas durante la evolución se realizan en el tiempo. Esto se debe principalmente a la gran cantidad de factores capaces de influir en la variación de los organismos, produciendo la supervivencia de ciertos rasgos sobre otros, de hecho, el éxito de estas mutaciones solo puede conocerse y juzgarse a posteriori, y nunca en mitad del acontecimiento, o en la vida del organismo que ha variado. En el caso de la arquitectura, el único modo de evaluación de una obra sería por medio de un proceso histórico, a través de un largo periodo de tiempo, que permitiera corroborar la adaptación del proyecto al contexto y las necesidades de sus habitantes. Sin embargo, en la casa embriológica, Lynn, evalúa el desarrollo de los modelos, mediante un mecanismo de selección de las generaciones, bajo una temporalidad efímera, como única forma de medir la transmisión y la supervivencia de las variaciones (sin importar su origen): no existe diferencia entre el tiempo de evolución y el tiempo de diseño o producción del modelo. Estamos ante una transformación que no tiene ningún beneficio ni éxito en términos evolutivos, se trata de una mutación entre muchas otras (Burns, 2007).

Para Bratton, la casa embriológica en su esencia sigue teniendo en cuenta ciertos problemas de la arquitectura tradicional, lo que la lleva a presentar una serie de incongruencias en sus planteos, una compleja interferencia originada entre los sistemas biológicos y los sistemas digitales para producir una vivienda que semeja un animal, tanto en su estructura como en su comportamiento, un proceso que no deja en claro si “ya es una arquitectura genética o, más bien, todavía, una arquitectura sobre la genética” (Bratton, 2002).

Por su parte, la profesora Lidia Klein, opina que, aunque la casa embriológica podría materializarse mediante el uso de tecnologías de prefabricación digital (CAD/CAM), esta solo existe en el ámbito de la visualización digital. Incluso sus presentaciones distan de las convencionales imágenes dentro de un entorno específico, se tratan de representaciones realizadas durante el proceso de diseño. Una visualización que permite conocer el proceso proyectual, pero no su forma definitiva (Klein, 2013). En este sentido, de un modo más cauto, John Frazer, considera que, a estos procesos, lo adecuado sería denominarlos hipótesis de diseño, diferenciándola de lo que sería una hipótesis científica (Frazer, 1995).

De cualquier forma, lo cierto es que, a través de la utilización de los sistemas digitales en la elaboración del proyecto, Lynn ha influido en los modos de pensar y diseñar los espacios arquitectónicos en la contemporaneidad, una alteración del concepto epistemológico de belleza en la arquitectura: una nueva belleza, ahora digital, que emerge mediante un nuevo lenguaje orgánico. Una nueva belleza que, para algunos, como el crítico estadounidense Herbert Muschamp, corresponde con lo feo, lo grotesco, lo monstruoso, en tanto que, para otros, como el diseñador turco-chipriota Hussein Chalayan, se trata de una belleza artística y creativa, rasgos de un diseño eficiente.

Desde este enfoque, la Casa Embriológica es un icono de la metáfora genética en la arquitectura, y en su señalización de formas corporales y morfologías humanas para los sistemas de construcción sigue siendo, en esta fase de su evolución, alegórica de los procesos genéticos: un conjunto de variables, una “serie no estándar”, un “género fijo definido algorítmicamente y una especie que se transforma sin fin” (Carpo, 2005, p. 106).

Bioinspiración, Parametricismo y Morfogénesis Digital

A lo largo de las últimas décadas, la Casa Embriológica de Greg Lynn ha evolucionado de ser un simple experimento formal para convertirse en un referente de la arquitectura computacional. Su propuesta se fundamenta en la convergencia de principios biológicos, metodologías algorítmico-paramétricas y tecnologías digitales emergentes, trascendiendo la mera imitación de formas naturales para adentrarse en la generación evolutiva de la morfología arquitectónica (Chayaamor-Heil, 2023). Esta orientación converge con las corrientes de bioinspiración y biomimética, que no se reducen a replicar patrones orgánicos, sino que indagan en los fundamentos biológicos para crear soluciones de diseño interdisciplinarias.

El uso de algoritmos generativos, reforzado por la inteligencia artificial, ha ampliado las posibilidades de experimentación al simular procesos biológicos y facilitar la creación de tipologías ar-

quitectónicas de gran complejidad (Gajjar, 2023). Aunque estas herramientas ofrecen una amplia gama de variaciones formales, la intervención humana continúa siendo esencial para asegurar la coherencia espacial y el rigor conceptual. En este escenario, la Casa Embriológica abrió el debate sobre la interacción entre creatividad humana y computacional, proponiendo metodologías capaces de incorporar datos climáticos, energéticos o de uso en tiempo real para promover un diseño orgánicamente adaptable.

De manera simultánea, la obra de Lynn contribuyó a reformular la noción de espacio-tiempo en arquitectura, un aspecto que Harris (2000) asocia con la creciente relevancia de la tecnología digital en la definición de entornos interactivos. La Casa Embriológica introduce la idea de la arquitectura como un proceso continuo de transformación, cuestionando los planteamientos tradicionales de la estructura estática. Dentro de este enfoque se ubica la “forma animada”, como un dispositivo que hace visible el cambio constante de la morfología arquitectónica, una aproximación que hoy encuentra nuevos matices en el diseño asistido por redes neuronales y algoritmos de aprendizaje profundo.

En paralelo, el desarrollo de la fabricación digital y la robótica aplicada ha reforzado el carácter visionario de la Casa Embriológica, al evidenciar la viabilidad de una producción seriada de componentes personalizados. Tecnologías como la impresión 3D y el corte computarizado permiten la materialización de geometrías variables sin un incremento excesivo en los costos de realización. Este proceso de diseño adquiere fluidez al integrar trazabilidad y adaptabilidad como valores fundamentales. El proyecto de Lynn, originalmente concebido a modo de un sistema integral con un número finito de operaciones, anticipó la idea de una “arquitectura evolutiva” que se ajusta a múltiples condicionantes sin necesidad de desmontar o sustituir elementos principales.

La trascendencia de estos planteamientos se observa en la influencia que ejercieron sobre figuras claves de la arquitectura digital. Zaha Hadid y Patrik Schumacher, por ejemplo, popularizaron la fluidez geométrica y el “parametricismo” como lenguaje arquitectónico, apoyados en metodologías computacionales que recuperan la búsqueda de variaciones infinitas. Por otro lado, aproximaciones más recientes a la arquitectura biónica y la morfogénesis digital (Lotfabadi, Alibaba, & Arfaei, 2016) enfatizan la integración de modelos inspirados en la naturaleza para optimizar el uso de materiales y reducir el impacto ambiental. En esta genealogía, la Casa Embriológica se destaca al aplicar principios informáticos que generan configuraciones capaces de interactuar con fuerzas y entornos variables, superando la mera especulación formal para erigirse en un sistema evolutivo.

En el ámbito de la cultura visual y la animación, diversos estudios señalan la convergencia con la arquitectura como medio para dinamizar los espacios (Ng, Schnabel, & Kvan, 2006). En la Casa

Embriológica, este enfoque se manifiesta en la posibilidad de “animar” la forma arquitectónica mediante secuencias continuas de transformación, semejante a fotogramas en movimiento. Esta lectura adquiere relevancia en entornos donde la arquitectura se concibe como un instrumento narrativo, capaz de interactuar con los usuarios y el contexto a través de cambios espaciales que evocan escenarios cinematográficos (Köymen, 2023).

Por otra parte, las investigaciones sobre estrategias bioinspiradas aplicadas a la eficiencia estructural y energética (Dixit & Stefańska, 2023) han potenciado el uso de algoritmos paramétricos y simulaciones energéticas en tiempo real, lo que abre paso a edificios que se regulan con base en condiciones ambientales variables. En este sentido, el trabajo de Lynn se inserta a modo de precedente de una arquitectura “viva”, en la que las variaciones morfológicas funcionan como manifestaciones de procesos naturales de crecimiento y cambio (Uçkan, Çebi, & Özsoy, 2023).

El desarrollo de la Casa Embriológica, por tanto, se incorpora así en un panorama amplio que abarca antecedentes históricos como el metabolismo japonés y corrientes recientes de arquitectura adaptativa (Chayaamor-Heil, 2023). Frente a la rigidez modular del metabolismo, la propuesta de Lynn adopta una morfogénesis dinámica, sustentada en simulaciones digitales y fundamentos computacionales que asemejan la arquitectura a un organismo en evolución. Este paralelismo con los procesos vitales se consolida en la concepción de cada variación como un estado transitorio, más afín a la lógica del software que a la construcción tradicional.

Finalmente, la consolidación de métodos algorítmico-paramétricos en los últimos años confirma la vigencia de los planteamientos de Lynn (Quedas Campoy & Vázquez Ramos, 2023). La Casa Embriológica marcó un hito al impulsar la generación de formas no estándar, susceptibles de multiplicarse sin duplicar sus rasgos de manera exacta. En la actualidad, la convergencia entre IA, robótica y fabricación digital extiende esta visión, habilitando una arquitectura que aprende y se modifica con arreglo a contextos climáticos, sociales o culturales cambiantes. En consecuencia, la Casa Embriológica permanece en el centro de los debates teóricos y técnicos, personificando los retos y oportunidades de la arquitectura algorítmica y bioinspirada.

Conclusiones

A partir del análisis profundo del contenido presentado por Greg Lynn en su proyecto de la Casa Embriológica, resulta evidente que este diseño no se limita a una simple apropiación metafórica de la biología ni a una utilización superficial de las herramientas digitales. Por el contrario, el proyecto refleja una transición significativa hacia una concepción arquitectónica basada en procesos de generación continua y adaptabilidad sistemática, que ponen

en cuestión los fundamentos convencionales del diseño arquitectónico heredados del paradigma moderno. La propuesta de Lynn encarna una visión integral en la que confluyen principios biológicos, teorías matemáticas y capacidades computacionales en un mecanismo dinámico que permite la producción de una diversidad ilimitada de configuraciones espaciales y estructurales, ajustadas a contextos específicos mediante sistemas paramétricos.

En este sentido, el proyecto trasciende la argumentación tradicional de composición formal, en la que la variación solía implicar sólo diferencias superficiales o decorativas. La Casa Embriológica introduce una auténtica lógica evolutiva al ámbito arquitectónico, en la que cada modificación puntual influye simultáneamente en el conjunto global, revelando una nueva condición proyectual: la interdependencia estructural y espacial, donde las decisiones proyectuales dejan de ser deterministas para devenir adaptativas y emergentes. En otras palabras, Lynn propone una arquitectura que ya no es concebida desde un patrón estático preestablecido, sino que emerge progresivamente a partir de las interacciones paramétricas codificadas entre múltiples variables contextuales, climáticas y funcionales. Este cambio de enfoque supone redefinir el acto proyectual no como un proceso lineal y jerárquico, sino como una actividad cíclica y simultánea de experimentación, simulación y selección iterativa.

Resulta fundamental destacar cómo Lynn establece una conexión sólida entre teoría y praxis al materializar la propuesta a través de métodos de fabricación digital y robótica, permitiendo producir componentes únicos con procedimientos industrializados. Este aspecto es clave, pues rompe con la tradición modular propia del siglo XX, donde la prefabricación implicaba repetición exacta y uniformidad. La Casa Embriológica cuestiona dicha noción al proponer una producción masiva singularizada, posibilitada por tecnologías computacionales, que habilitan la generación de formas arquitectónicas no estándar y diferenciadas, sin comprometer la viabilidad económica o constructiva. Este procedimiento revela de qué manera los sistemas digitales son capaces de integrar procesos de diseño, elaboración y montaje en un flujo continuo, extendiendo el alcance y las responsabilidades del arquitecto a dimensiones que antes parecían ajenas o inalcanzables.

Sin embargo, al abordar críticamente el proyecto, es preciso reconocer que subsisten ciertos vacíos teóricos y contradicciones metodológicas, principalmente en torno a la apropiación directa de conceptos biológicos en el diseño arquitectónico. A pesar de que Lynn establece analogías rigurosas con los procesos de mutación genética, algunos investigadores como Karen Burns (2007) y Benjamin Bratton (2002) señalan discrepancias conceptuales significativas. Por un lado, la evolución biológica acarrea un desarrollo temporal prolongado y una validación basada en la adaptación a largo plazo, mientras que Lynn utiliza un modelo de simulación

digital rápida y corta que no puede reproducir plenamente esta lógica transitoria ni las complejas interacciones evolutivas que ocurren en sistemas biológicos auténticos. Dicha observación implica que, aunque la metáfora genética aplicada al proyecto sea provocadora y efectiva desde un punto de vista experimental, aún persisten límites en su implementación rigurosa.

Pese a estas limitaciones, es importante reconocer que la propuesta de Lynn representa un avance considerable en la comprensión del proyecto arquitectónico contemporáneo. El modelo embriológico sugiere una nueva epistemología de la forma arquitectónica, donde las respuestas no derivan de un acto de invención singular, sino que emergen de un sistema operativo complejo y abierto, definido por condiciones algorítmicas de partida y retroalimentado constantemente por los factores externos e internos al proceso proyectual. En otras palabras, Lynn desplaza la esencia misma del diseño desde la creación individual hacia la definición de reglas de transformación digital que determinan la emergencia de múltiples soluciones espaciales posibles.

Al mismo tiempo, la integración del modelo embriológico en procesos de manufactura avanzada anticipa una trascendental reconsideración sobre cómo construir en contextos específicos, donde la variabilidad ya no es una excepción costosa, sino una condición inherente y sostenible del proceso constructivo. Este aspecto ofrece a la arquitectura contemporánea nuevas herramientas para responder eficientemente a los desafíos medioambientales, funcionales y culturales actuales. Así, más allá del valor formal o estético inmediato, el verdadero aporte de la Casa Embriológica reside en haber inaugurado una reflexión mayor acerca del potencial del diseño generativo, la fabricación digital personalizada y la relevancia ecológica de las variaciones formales infinitas.

De este modo, Greg Lynn, mediante su Casa Embriológica, no solo expande significativamente el horizonte teórico y metodológico del diseño contemporáneo, sino que establece una plataforma conceptual y tecnológica sobre la cual generaciones futuras pueden continuar experimentando y desarrollando nuevas propuestas. Este proyecto encarna una transformación radical del proceso proyectual arquitectónico hacia un sistema dinámico, mutable y evolutivo, en el que se supera la oposición tradicional entre técnica y creatividad, entre lo artificial y lo biológico. De esta forma, Lynn propone una arquitectura capaz de mutar continuamente, adaptándose y respondiendo en tiempo real a su contexto, en una suerte de diálogo permanente en torno a la naturaleza, tecnología y sociedad, inaugurando así un nuevo paradigma para la vivienda contemporánea.

La casa embriológica

fábulas y evidencias de una vivienda para el siglo XXI

The embryological house

fables and evidence of a house for the 21st century

Marcelo Fraile Narváez

Español / English



Universidad
Rey Juan Carlos

The Embryological House: fables and evidence of a house for the 21st century

Developed by Greg Lynn between 1998 and 2001, the Embryological House stands as one of the most significant projects in genetic architecture. It alludes to the laws of evolution and to the behavior of the project's generative cells, which, by combining with each other, are capable of evolving to produce an infinite number of dwellings adapted to specific conditions. However, despite the extensive bibliography on the subject, certain theoretical gaps regarding the design process still persist. It is precisely in this respect that the primary objective of this work is to investigate the extent to which the relationship between the computer and biological theories of morphogenesis might have influenced the design methodology that led Lynn to conceive the Embryological House. To this end, new documentary sources will be analyzed, describing and examining the author's approach in an effort to contribute fresh insights to the design program.

Figure 01.

Prototype of the Embryological House presented at the American Pavilion during the 2002 Venice Biennale. The structure demonstrates the exploration of digitally generated forms through morphogenesis algorithms, highlighting the convergence among biology, computational design, and digital fabrication.



Introduction

A disciple of Peter Eisenman and an enthusiastic user of computing technologies, the American architect Greg Lynn integrates philosophical and biological concepts into his designs, moving beyond Euclidean space to draw inspiration from organic forms and digital metaphors. With his projects, he has generated an entirely new series of typologies and innovative proposals, capable of linking disciplines as diverse as film, animation, topological geometry, the Möbius strip, the Klein bottle, or even kitchen appliances (Klein, 2013).

One of his most iconic projects is the Embryological House, a proposal developed between 1998 and 2001. This design marked a point of intersection among architecture, biology, and digital systems of animated forms. The term Embryological House—borrowed by Lynn from the field of biology—refers to the laws of evolution and to the behavior of the project's “generative cells.” By combining among themselves, these cells are capable of producing an infinite number of configurations.

According to researchers such as the American sociologist Benjamín H. Bratton (2002), Greg Lynn's Embryological House is arguably the most prominent “genetic architecture” project from the public's perspective, a proposal that reimagines the home based on biological forms as the foundational principle of iterative animation. For Lynn, it is an architecture developed under a language of organic and digital metaphors, an evolutionary process (adaptation and mutation) capable of creating individual dwellings that adjust to specific conditions. This protocol evokes Deleuze's concept of the fold: while the fold can be understood as the smallest unit of matter, it also helps describe the development of organisms in terms of foldings (Klein, 2013).

In the Embryological House project, Lynn sets out three main objectives. First, he seeks to redefine the modern concept of a house as a “kit of parts,” in which elements can be added or removed to transform it into a bioinspired organism—a single, organic, “living” cell. This was meant to be a genetic/generic prototype from which an infinite range of interactions could be generated. For Lynn, the Embryological House represented the future of housing, whose serial production was connected, on one hand, with tradition, and on the other, with an unprecedented contemporary scenario—one in which advanced materials, environmental concerns, and digital manufacturing gave a new dimension to this axiom (Dollens & Planella, 2002).

Second, Lynn aimed to expand the interaction between the concepts of “generic” and “variation” by means of a rigorous design system that would make it possible to create different models with countless variations. In other words, his process sought to meet consumers' needs by delivering a specific, unique version of

the product, yet without losing a distinct brand identity—namely, a variation within the same graphic and spatial procedure that allows for both recognition and novelty (Lynn, 2000).

Finally, in third place, Lynn proposed advancing the capabilities of existing automated manufacturing technologies for the production of nonstandard architectural forms (Velázquez, 2008). That is, a new type of architecture leveraging innovations in digital systems and robotic prefabrication to enable mass digital customization of building components: a flexible design and manufacturing process in which “each house in the series has a unique shape and size, and is adapted to a fixed number of components and manufacturing operations” (Lynn, 2000, p. 26).

In essence, the Embryological House can be viewed as a hybrid of computer simulation and genetic mutation—an investigation of domestic space. It is a parametrized system, guided by the concept of the morphosphere (understood as form-space), which ensures that any change in one component influences all other elements in the system. This holistic vision, grounded in a symbiotic relationship between the terrain and its structure (Lynn, 2000), enables the project to adapt to the contingencies of lifestyle, site, climate, materials, and construction methods. This design evolution, made feasible by the computer’s ability to generate fluid, warped forms, allows the creation of three-dimensional curves defined by mathematical formulas rather than straight lines determined by fixed, two-dimensional coordinates.

The Embryological House was conceived for a market such as that of the United States, where over 40% of homes are prefabricated. In Lynn’s proposal, a family could choose from a range of house designs, selecting the number of bedrooms and bathrooms, the kitchen layout, as well as the number of floors and the interior finishes (Dollens & Planella, 2002). Nevertheless, despite the extensive literature addressing the Embryological House, certain theoretical gaps persist regarding the modes, processes, and variables Lynn considered during its design. This situation is complex, given that many of the files connected to the project have been lost or have become obsolete in the face of technological advances, making them difficult to adapt to the characteristics of new media. Fortunately, thanks to efforts by the Canadian Centre for Architecture and Greg Lynn’s studio to recover the project’s original archives, numerous documents and texts have been preserved that shed new light on the Embryological House’s design process.

Building on these concepts, the present essay aims to explore the extent to which the relationships between computing and biological theories of morphogenesis influenced Greg Lynn’s decisions, particularly in the design of the Embryological House. The goal is to dispel myths and preconceptions that have emerged around this project. To achieve this, the study examines his creative process using new documentary sources, with the aim of

describing Lynn's approach and offering new insights into the design program. From a historical perspective, we will focus on the systems of signifiers employed by the architect, seeking to identify the strategies he developed to circumvent any traditional prescriptions in architecture.

The Influence of William and Gregory Bateson and Alan Turing

From an interdisciplinary perspective, Greg Lynn drew on the works of three specialists who did not belong to the design field: William Bateson (1861–1926), his son Gregory Bateson (1904–1980), and the renowned English mathematician Alan Turing (1912–1954).

The first, William Bateson, was an English biologist and one of the rediscoverers of Mendel's laws; he coined the term genetics to describe the science that studies inheritance and variation in living organisms. In 1894, Bateson published a book titled *Materials for the Study of Variation: Treated with Special Regard to Discontinuity in the Origin of Species*, in which he introduced ideas pertaining to discontinuity in the origin of species. This proposal challenged existing theories about symmetry in living organisms. Bateson argued that, in the case of monstrosities and biological mutations, these presented higher-than-normal degrees of symmetry. Rather than considering symmetry a principle of order, he described it as a consequence of missing information (technically referred to as “deformation alternations leading to a reduced eidetic type”). In other words, when information is added to a system, symmetry is broken; in the absence of data, the system tends to revert to a symmetrical state (Dery, 2008).

The second line of work comes from Gregory Bateson (William Bateson's son), an anthropologist, linguist, and cybernetics specialist. In a further development of his father's ideas, Gregory argued that symmetry cannot be considered an underlying organizational principle; rather, it represents a default condition from which information has been omitted or suppressed (Lynn et al., 1995). In 1972, Gregory published *Steps to an Ecology of Mind*, in which he stressed the need to reassess the realm of ideas from a perspective rooted in cybernetics and information theory. From this viewpoint, he highlighted the importance of the computer as a powerful tool capable of sustaining and articulating virtually unlimited structural, social, and genetic relationships.

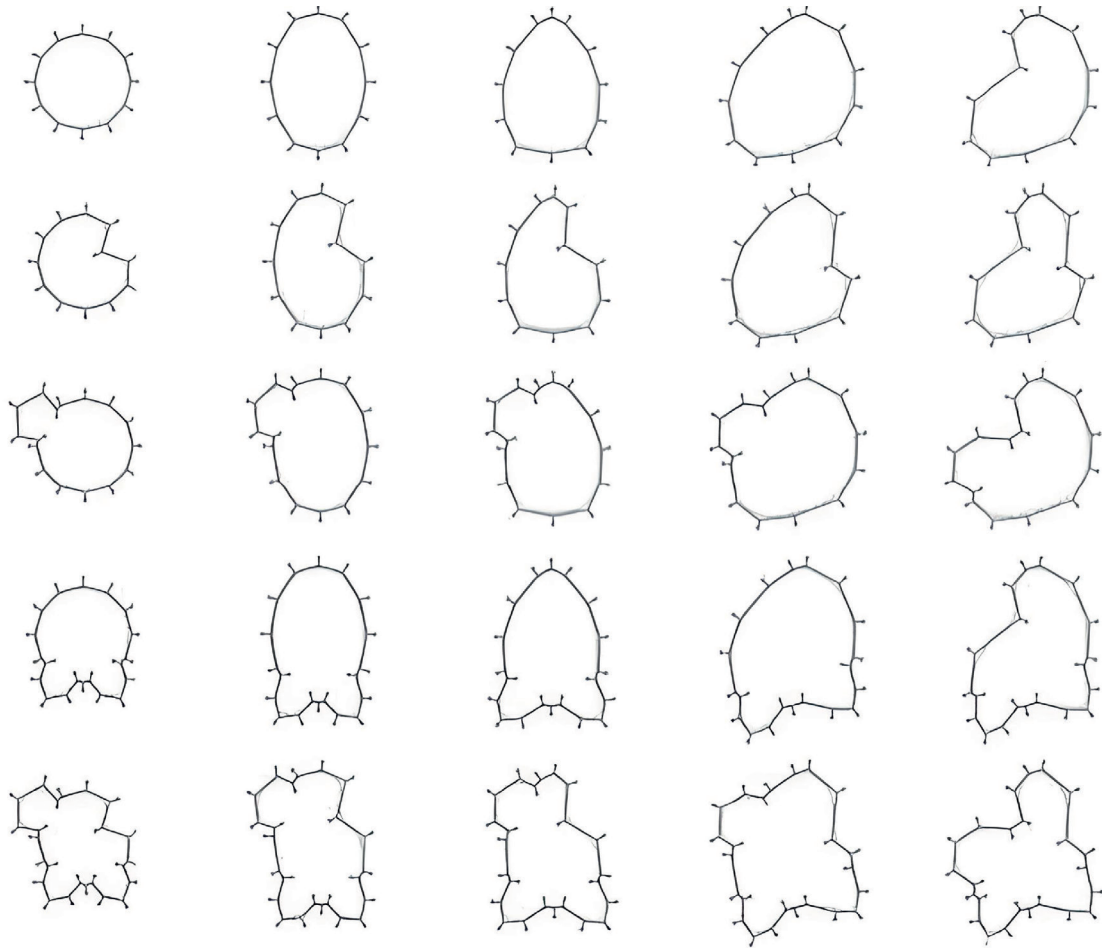
Lastly, the third source of influence involves Alan Turing's principles of biological morphogenesis, formulated in 1952. In his article *The Chemical Basis of Morphogenesis*, Turing developed a model that mathematically defined the development of forms in nature from a biological-chemical standpoint. It is a process of morphogenetic evolution produced by a mathematical interpretation in which forms, structures, and chemical compositions are

not understood as autonomous entities but rather exhibit emerging properties—that is, they display a dynamic, feedback-driven interaction with the context's external forces. This algorithmic procedure drives the evolution of form through nonlinear reaction-diffusion equations, constituting a flexible, adaptable system embedded in an infinite chain of mutations.

Applying these premises and adopting a functionalist–neo-Darwinian approach, Lynn developed the Embryological House through an organic language and digital metaphors (Migayrou, 2003). He envisioned architectural gestation as a form of biological evolution starting from an initial morphology, a simple configuration referred to as an egg or embryo: a basic digital genotype, compositionally spherical (regular and symmetrical due to its lack of data), with 12 points or control parameters distributed across its surface. By introducing information into the system through these points, the “seed” grows—breaking its original symmetry—into a progressively more complex, mature configuration. The interplay of these points, bounded by maximum and minimum values, provided the embryo with infinite possibilities for mutation (Dery, 2008).

In essence, these are dynamic, unguided bifurcation processes that depend both on the chosen mathematical model and on the contextual factors introduced into the computer's digital matrix (orientation, sunlight incidence, winds, among other aspects). Once these parameters have been incorporated, the system executes encoded instructions that cause the base “cell” to grow until it reaches a stopping criterion—that is, until the algorithm identifies the design solutions that best approximate the performance objectives previously established by the designer (Bernal et al., 2015). In this way, the initial “egg” changes its configuration through geometric mutations, generating a series of variations defined by a basic code. Essentially, this involves a bio-digital evolutionary process under pre-established rules, giving rise to a finite—yet potentially expansive—series of new forms, disturbing the original symmetry during the development processes: animated, sinuous, or continuous forms, vector-based shapes that move in two directions, “not always anticipated and, above all, not necessarily stable” (Arenas, 2010, p. 40).

Within this framework, Lynn employs the computer as more than a representation device, conceiving it as a genuine design tool structured in successive stages. He makes use of computational capabilities to automate design procedures, efficiently manage large volumes of information, introduce and program changes quickly and flexibly, and generate results through model simulations (Caetano et al., 2020). In short, this is a new approach to conceiving and evolving contemporary housing. According to Lynn himself, the project becomes a partially empty function, an abstract space produced from within, “...whose variables (contextual,



programmatic, economic, aesthetic, climatic, etc.) determine, in each case, the elements of a series that is in principle unlimited” (Arenas, 2010, p. 40).

This perspective goes beyond traditional manual design methods for tackling complex problems that are difficult to solve using conventional techniques (Zee and Vrie, 2008). Moreover, it benefits from the versatility of digital systems by generating various design permutations and incorporating what have been termed “happy accidents”: unexpected outcomes that bring new creative opportunities to the process (Chaszar and Joyce, 2016).

Accordingly, this type of design can yield seemingly creative solutions, since each algorithmic iteration—through different parameter combinations—produces new and multiple configurations (Bernal et al., 2015). As Caetano, Santos, and Leitão (2020) point out, the crux of this procedure lies in what they call “traceability,” a process in which there is no direct correlation between the algorithms used (the descriptions of formal operations) and the final model obtained. This feature allows even simple algorithmic sequences to generate unexpectedly complex results. For architect Alfonso Muñoz Cosme (2008), the significance of this process is that the designer does not know the final solutions until the system itself evolves. Because there is no preconceived image, the design gains greater freedom and openness. Professor

Figure 02.

Geometric variations produced using spline curves in the design process of the Embryological House (1998–1999).

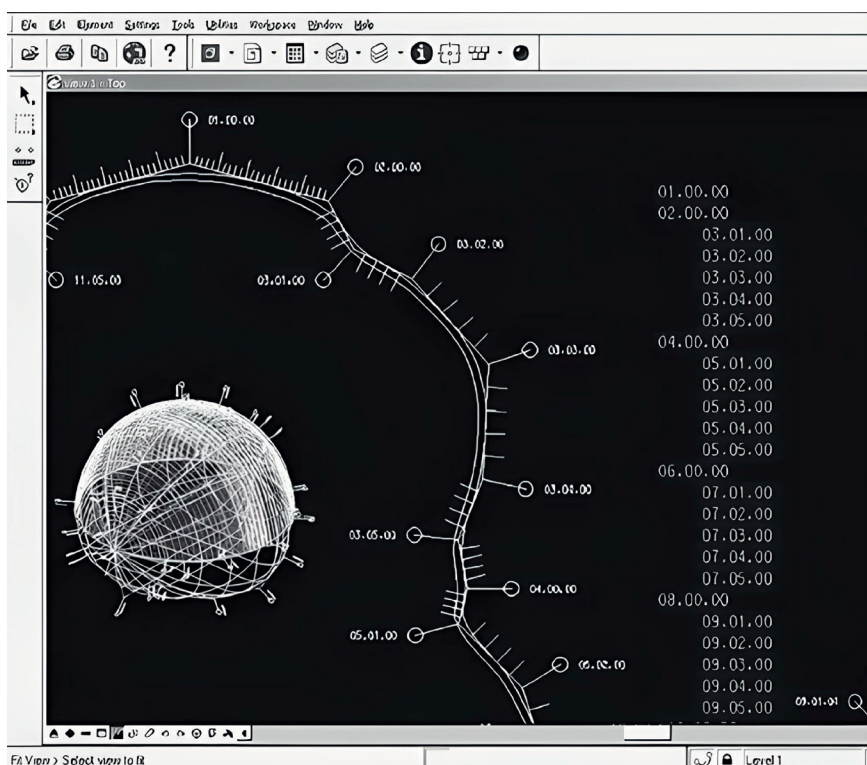
These primitive plan configurations illustrate the principle of progressive transformation based on digital morphogenesis algorithms.

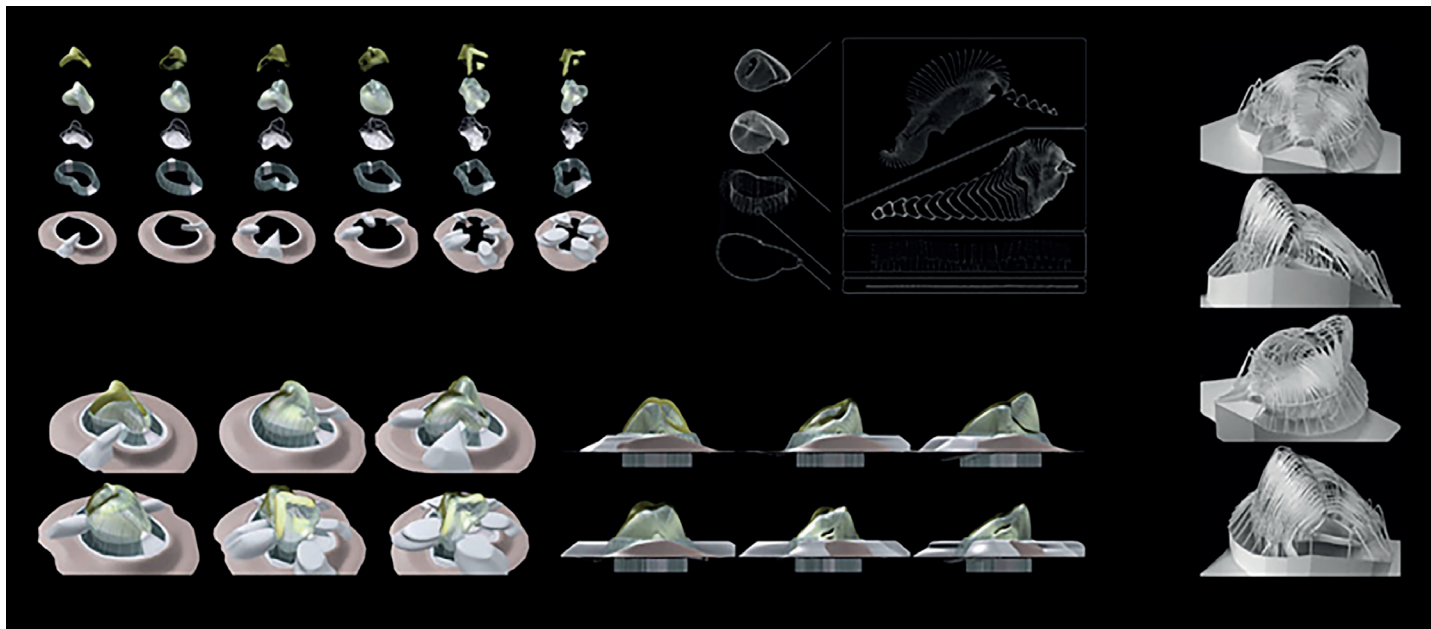
John Frazer (1995) describes it as “generative design,” a particular method that emulates nature’s own evolutionary processes in the computer’s virtual space. It involves digitally reproducing the biological morphogenesis of DNA to produce unique, malleable, and transformable forms by means of algorithms that enable a non-hierarchical, non-linear design, enriched by multiple factors—whether exogenous or endogenous—and with sufficient capacity for self-organization: “an algorithmic manipulation of an internal structure composed of parametrically defined elements” (Krauel, 2010, p. 120).

In this context, external forces are regarded as variables within a holistic scheme that responds to environmental influences. Thus, the “...passive space of static coordinates [is replaced by] an active space of interactions” (Kolarevic, 2003, pp. 17–45). The digital process of successive mutations fosters an “autogenetic” modeling approach in which the designer evaluates effects across different scenarios, arriving at unforeseen outcomes. This represents a digi-genetic transmission of information, a spatial metamorphosis that blurs disciplinary boundaries to achieve “ecologically efficient design solutions” (Roudavski, 2009, pp. 345–374). In doing so, a new scale of interaction with the world emerges—one that reinterprets the so-called “human scale” by linking, at a molecular level, forms created by nature with those generated by human agency (Frazer, 2002).

Figure 03.

Editing and manipulation of spline curves in Microstation during the digital development of the Embryological House. This procedure enabled the modeling of complex geometries through controllable parameters, facilitating the generation of fluid and adaptive forms.





Computational Design: The Computer as a Partner in the Design Process

As a designer, Greg Lynn is interested in the potential of digital design and fabrication to generate an architecture that reflects the cultural and technological conditions of our time. Throughout his career, Lynn has developed theoretical projects, participated in competitions, collaborated with other designers and artists, and produced a body of built work that transcends conventional formal boundaries. His projects are frequently described as examples of “BLOB” architecture or “Blobsitecture,” a biomorphic expression that began to spread from 1995 onward. Originally, “Blob” derives from “Blobmeisters,” a term coined by the American author and architect Wes Jones to define a group of designers experimenting with various digital design platforms, using curved, non-Euclidean geometries as a foundation. Essentially, these were topological modeling tools which, according to Lynn (2000), made it possible to generate “animated forms” by controlling and representing fluid geometric models through the introduction of specific initial parameters.

Using cutting-edge digital technology, Lynn has produced a new language of architectural composition, characterized by dynamic, malleable, and mutable structures that can undergo continual transformation until they reach their final physical form. In this sense, for Lynn, the architect’s role and working methods have changed. Yet this does not mean that the architect’s role has diminished; on the contrary, these functions have expanded toward what Frazer (1995) terms the “extended architect”: a process by which architects can design and oversee many generations of designs, expressed in terms of genetic codes, while their materialization unfolds outside the computerized environment.

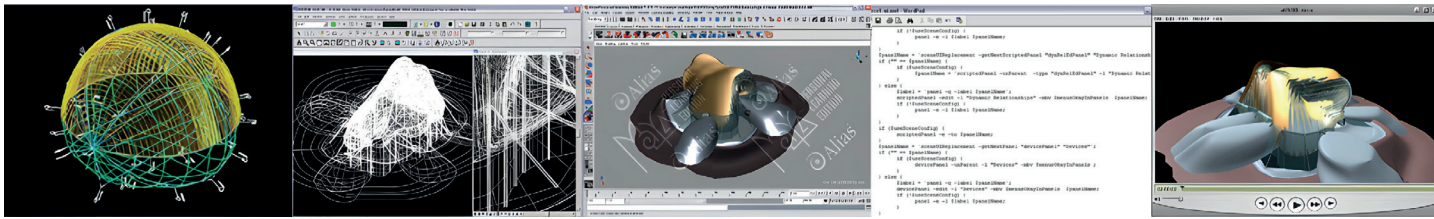
Figure 04.

Evolutionary process of the basic cell in the Embryological House. The sequence shows the gradual transformation of the initial form by means of digital morphogenesis algorithms, where each iteration modifies the spatial structure in response to specific design parameters.

Over the course of the Embryological House project, Lynn used a diverse set of computer tools that enabled him to visualize the model in both two and three dimensions, as well as animate it and then materialize it physically. It is an architecture mathematically defined by NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline) curves and surfaces, represented computationally via binary codes. Lynn approached this in four stages of work. The first took place on the Microstation platform, where he modeled primitive three-dimensional forms using vector-based geometry. Next, he used Maya to develop flexible, undulating topological surfaces, making use of MEL (Maya Embedded Language), Maya's native programming language, which allowed him to automate repetitive tasks associated with the growth and evolution of the form. With Maya, he was also able to produce three-dimensional images documenting each transformation. Finally, based on the generated renders, he created both a digital animation of the prototype and the final graphic design for its representation, using Adobe Illustrator.

In general terms, this process reflects a shift from an architecture founded on fractional modules to a digital architecture based on infinitesimal subdivision and decimal values. This entails a change in the aesthetics of proportion: an abstract module of parts is replaced by a binary numeric module that can be computed and manipulated digitally. The system calls to mind Antoni Gaudí's modeling processes—where he employed control points, weights, and nodes to shape his forms—but through algorithms, the designer is now able to generate much more complex structures. Essentially, this is what the Dutch architect Lars Spuybroek (2005) calls a "wet grid," a modeling methodology enabled by a flexible mesh whose "movements become part of the structure, forming a topological network that interacts with the environment and constantly readjusts itself." It is an entirely digital procedure in which one can detect echoes of the graphic analyses developed by D'arcy Thompson and his topological molds. This is a new kind of architecture where the plan no longer drives the project; sections play a merely analytical role; grids lose their *raison d'être*; the notion of unlimited diversity becomes akin to modulation; and individuality emerges as an alternative to serial production (Kolarevic, 2003, pp. 17–45).

Lynn also employed physical models during the project's development. To this end, he translated the digital prototypes into a machine-readable format (ORD) for physical realization, using two-axis laser printers. This mechanized fabrication, with millimetric precision and relying on robotics, raises the possibility that, in the future, assembly could also be automated, resulting in structures capable of self-construction.



Building a Project

From the perspective of modern architecture, each project was conceived as a set of independent parts or a construction kit. This was due primarily to a linear, industrialized manufacturing process whose success relied on repetitive mass production: structures produced on a large scale, where the only possible modifications involved adding or removing components (Lynn, 2000). Similarly, this technology made it difficult to produce individualized pieces because of the high costs involved. Whenever non-standard variations were required, they had to be manufactured using specialized techniques and then assembled on site.

From this standpoint, the Embryological House replaces the idea of serial prefabrication with a customized prefabrication, in which each dwelling assumes a unique shape and size while still conforming to a fixed number of components and manufacturing operations. It is a hybrid product, inspired by a computational simulation of morphogenetic processes, aimed at emulating the dynamics of the automotive industry. Its structure operates holistically, so that any modification to the panels or individual elements alters the entire assembly.

The Embryological House is a new concept of a biologically inspired, custom-made home, manufactured industrially as a complex structure associated with fabrication methods typical of the aeronautics and automotive industries. It is realized through a combination of a fixed number of elements and assembly phases: 2,048 panels—each one unique in shape and size—produced with CNC technology, 9 steel frames, 72 aluminum ribs, and a latticed system that together create different versions of the house. This process allows for infinite mutations and adaptations without adding or removing components; nevertheless, both the geometry and the spaces can be altered as long as the established limits of those components are respected. For Lynn, the design developed for the Embryological House is defined “by the simultaneous presence of motion and forces at the moment of formal conception” (Kolarevic, 2003, pp. 17–45), a Darwinian approach in which interlinked components generate an unlimited range of configurations. It is an “evolutionary house” capable of adapting to various site and climate conditions, with minimal requirements of a 30.5-meter diameter area and a slope of less than 30%.

Figure 05.

Digital design process of the Embryological House. a and b) Initial geometric modeling in Microstation; c) Development of the three-dimensional model in Maya; d) MEL script code employed to automate transformations; f) Frame from the MOV animation used to visualize the project's evolution in real time.

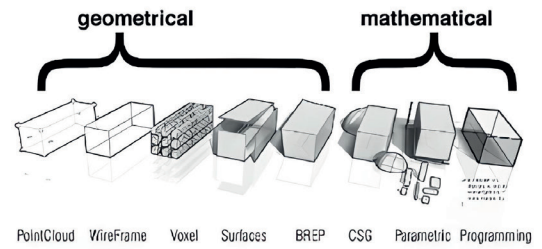
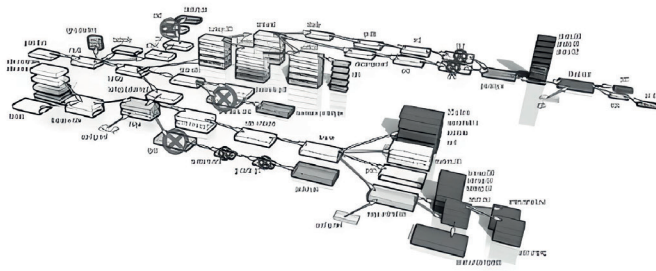


Figure 06.

Diagrams of the Embryological House design process. Left: representation of a form defined in various descriptive systems—from geometric models (Point-Cloud, Wireframe, Voxel, Surfaces, BREP, CSG) to mathematical approaches rooted in parametric programming. Right: schematic depiction of the digital workflow structured according to Greg Lynn's methodology.

In design terms, the Embryological House proposes a habitable space ranging from 167 to 300 m², distributed across two levels: an upper floor between 56 and 111 m², and a lower floor between 111 and 190 m², connected by ramps or stairs. Depending on its orientation, the structure may appear semi-buried or suspended above the terrain. Where it integrates with the ground, it incorporates an undulating, landscaped mound—designed by the American architect and theorist Jeff Kipnis—that blends with the surrounding landscape. A sinuous path around the house leads to the main and secondary entrances. The interior evokes the atmosphere of a machine or vehicle, with curved walls forming hollow spaces or “bubbles.” These three-dimensional cavities slope, protrude, or recede to create furniture, storage areas, closets, tables, chairs, or bathtubs, allowing for the integration of appliances, equipment, and other features (Dery, 2008). The upper level's gentle slopes configure built-in furnishings and surfaces for everyday use or storage, while the lower level remains level. The floors combine various materials—carpeting, wood, synthetic leather, stainless steel, rubber, ceramic, or plastic—and incorporate technical installations and conduits.

Color and texture play a prominent role in Lynn's works (2008). The multiple components are designed in vibrant hues that, when combined, accentuate the gently curved surfaces of the envelope and underscore the manufacturing capability of CNC tools. During the prototype phase, Lynn developed six different home types, called Houses, each identified by a letter—A, B, C, D, E, and F—and associated with particular domestic, spatial, functional, aesthetic, or lifestyle constraints. It is an “innovative product” whose variations adapt to diverse contexts—climatic, constructive, material, volumetric, functional, or aesthetic—without losing the coherence derived from a generic logic of form, alignment, and arrangement (Lynn, 2000, pp. 26–35). In this sense, for Lynn, “...there is no ideal or original Embryological House, only a schema of its limits and variations” (Dollens & Planella, 2002, p. 91). Each one is perfected in its mutations, with spaces designed holistically, from the interior space to the residence's equipment. This formal perfection does not stem from the primitive, the nonspecific, the banal, or the generic, but rather from the combination of unique and intricate variations that maintain a continuous similarity with their related versions. Thus, specific alterations in the house designs are mediated by the persistence of a “generic envelope” of

form, alignment, adjacency, and potential dimensions within a set of fixed components. This view marks the shift from a “modernist” technique of a mechanical nature to a more organic and evolutionary “embryonic” model of design and construction (Lynn, 2000, pp. 26–35).

Each home features a flexible, curvilinear surface formed by distributing control points on its exterior, which define the specific profile of the various panels. These modules are designed with established limits and tolerances in keeping with robotized, computer-assisted manufacturing processes. In construction terms, the Embryological House consists of a thin double-skin envelope: the first layer, made of aluminum and glass, determines the shape and encloses the space; the second, superimposed over the first, modulates incoming light and integrates with the window system. For its development, Lynn fed local solar-energy data into the computer, allowing a simulation to calculate throughout the year the sun’s illumination and the shadows cast on the projected structure (Dery, 2008). The outcome of these findings led Lynn to introduce distortions and undulations in the house’s double skin, reflecting the natural forces acting on the site, so that the architectural form becomes not only the manifestation of its internal logic but also a response to the dynamic influences of its context.

Fabrication employed various methods: “ball hammering” to work the aluminum, high-pressure water-jet cutting, stereolithographic resin prototyping using computer-controlled lasers, and CNC milling of wood-composite boards (Lynn, 2000, pp. 26–35). Through this process, each element evolves into an unrepeatable morphology: no two panels are identical, and any internal alteration of the shape is transmitted to the exterior, affecting the site relationship. Thus, “a dent or concavity in the envelope generates a rise or plateau in the floor... a deformation in the object has a corresponding effect on the field around it,” providing openings, views, and circulation for a potential site (Lynn, 2000, pp. 26–35). To avoid perforating the windows, Lynn designed a system of narrow slits in the shading skin, whose varied density among the bands can resemble either a traditional opening or a glazed wall. This approach redefines the notion of a window as “a visual passage from one side to the other.” A topological surface determined by a network of curves indicates where the windows would be placed. To achieve this, Lynn establishes three possible routes: boolean cuts, using multiple shapes or surfaces; spline offsets through curved isotherms; and surface folding along two directions, U and V. Similarly, a series of thin, fin-like sunshades are integrated, aligned with the sun’s orientation and the site’s geographic coordinates: from the north, one can see the interior spaces through them, while from the south, the overlapping bands generate opacity. Inside, the presence of slits and pergolas for shading produces a light effect reminiscent of a lush forest canopy, as light enters in a fragmented yet fluid manner, creating a “watery” atmosphere.

Meanwhile, the entrance door acts like a sphincter, similar to an iris, opening and closing via a system of counterweights that offsets the inertia of its own mass (Dery, 2008).

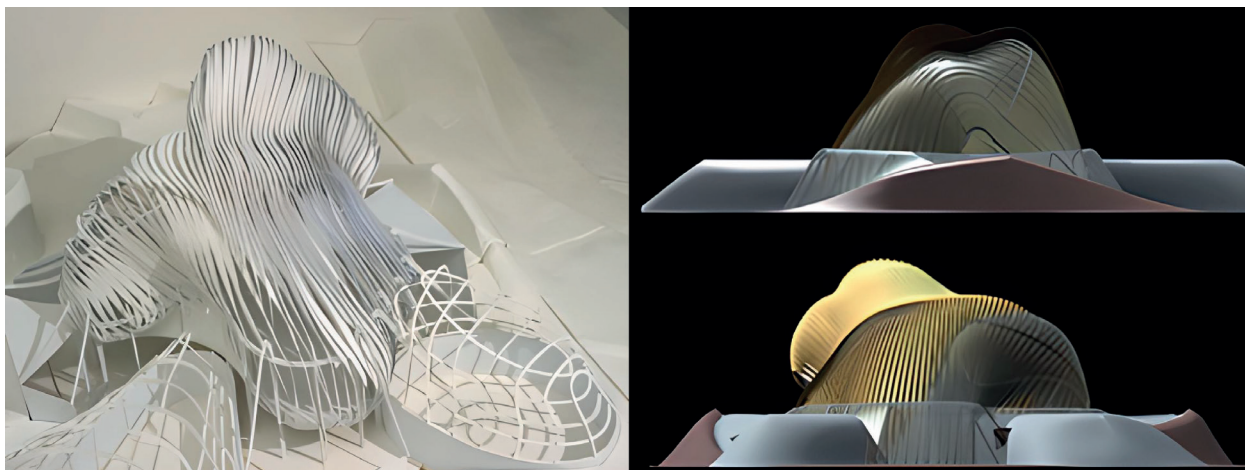
Questioning the Application of Evolution in Design

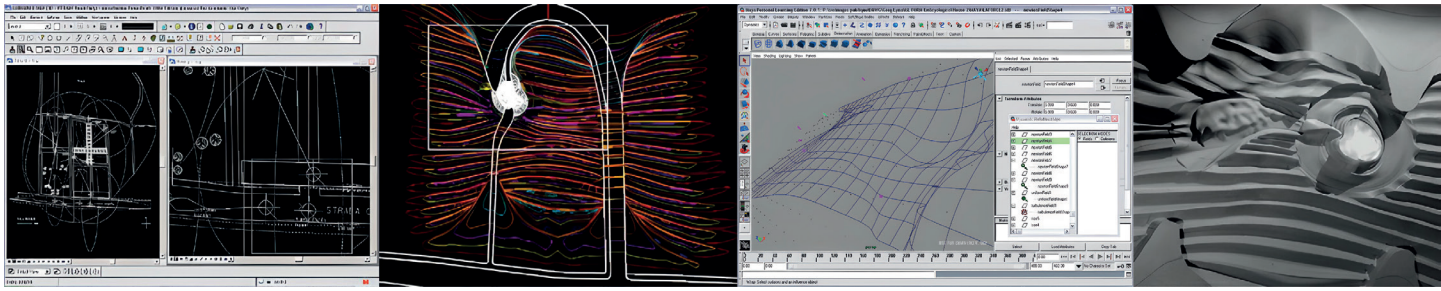
The Embryological House project can be considered a pivotal moment in the recent history of design, as it marks the convergence of three spheres: architecture, biologically oriented discourse, and digital systems. This intersection, which transcends the boundaries of each individual field, has had a significant impact on three main areas. First, it has reshaped contemporary modes of production and architectural aesthetics, characterized by undulating surfaces and voluptuous forms rendered in vibrant colors. Second, it has facilitated the creation of models of infinite variation—or what Mario Carpo (2005) calls a “nonstandard series”: a form of mass production in which each object presents slight differences from the previous one. Lastly, it has reconfigured the notion of adaptation, that is, the production of dwellings responsive to new lifestyles, contextual and climatic conditions, construction methods and materials, as well as contemporary functional and aesthetic demands (Burns, 2007).

For the French architect Antoine Picon (2003), this phenomenon reflects the position of a growing number of contemporary designers who draw on metaphors from mathematics, physics, and biology to conceive their projects. It appears that we are witnessing a shift away from an older mechanistic paradigm toward one more strongly shaped by biology and the digital realm. Nonetheless, not everyone agrees with Greg Lynn’s optimistic outlook. According to the English journalist Hugh Aldersey-Williams, projects similar to the Embryological House use science more metaphorically than as a rigorous foundation, conveying a sense of progress and optimism traditionally linked to art, design, and architecture (Graafland, 2012). Indeed, the researcher Karen Burns identifies three major “mismatches” in Lynn’s discourse:

Figure 07.

Physical and digital models of the Embryological House. Left: a computerized visualization of the structure with variations in lighting and materiality. Right: a model generated via laser cutting and parametric assembly, emphasizing the relationship between fluid geometry and digital fabrication systems.



**Figure 08.**

Stages of site alteration at the Villa Cornaro. The sequence shows the digital terrain analysis and the parametric manipulation of geometry using advanced modeling software for the project's integration into its context. The interaction between environment and structure reveals the influence of environmental factors on architectural morphogenesis.

Lynn draws on evolutionary theory to develop his project. However, in biology, this hypothesis aims to explain specific transformations in living organisms, understood as complex variations transmitted from one generation to the next through multiple mechanisms, including genetic mutation and sexual reproduction. In the Embryological House, Lynn interprets evolution in terms of a temporal process of architectural improvement, thus situating the history of architecture within a positivist notion of time—a process of design optimization by means of mutations (Burns, 2007).

In biology, evolution is implicitly associated with sexual reproduction, regarded as the main source of mutations in organisms through the genetic inheritance of their progenitors. In the Embryological House, however, Lynn omits this criterion, which, according to the American sociologist Benjamin Bratton, reduces the potential scope of genetic variation. According to Burns (2007), this could stem from the influence of Hugo de Vries and William Bateson, who posited that significant biological variation arises from abrupt leaps without necessarily invoking inheritance as a determining factor. Other authors suggest that, at that time, the necessary computing technology for digitally modeling such processes did not exist.

In biology, variations that arise during evolution develop over time, involving a range of factors that favor the survival of certain traits over others. The success of these mutations can be assessed and understood only in retrospect—never in the midst of the process or during the mutated organism's lifetime. In architecture, this would mean that evaluating a work would require a historical timeframe to confirm its adaptability to its context and the needs of its inhabitants. In the Embryological House, however, Lynn assesses the models' development using a selection mechanism over a short period, as the only way to measure the transmission and survival of the transformations (regardless of their origins). There is no distinction between evolutionary time and the time dedicated to model design or production. Hence, we are confronted with a transformation lacking genuine evolutionary validation, merely one mutation among many (Burns, 2007).

According to Bratton, the Embryological House essentially still addresses certain problems intrinsic to traditional architecture, causing inconsistencies in its propositions—a complex interfer-

Figure 09.

Transformation sequence of the Embryological House's base cell. The image illustrates phases of morphological alteration through generative design algorithms, wherein the structure evolves by interacting with programmed parameters. This process reflects the application of digital morphogenesis principles in spatial configuration.

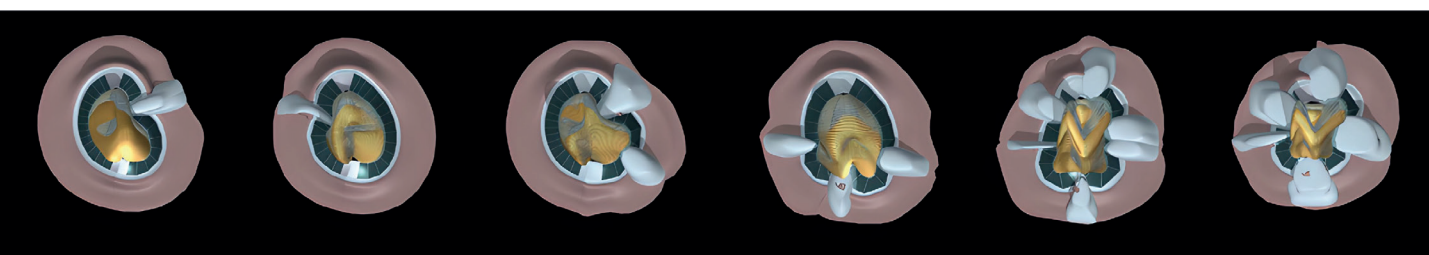
ence arising between biological and digital systems, intended to produce a home that resembles an animal both in structure and behavior. In his view, it remains unclear whether the project constitutes a genuine "genetic architecture" or if it still amounts to "an architecture about genetics" (Bratton, 2002).

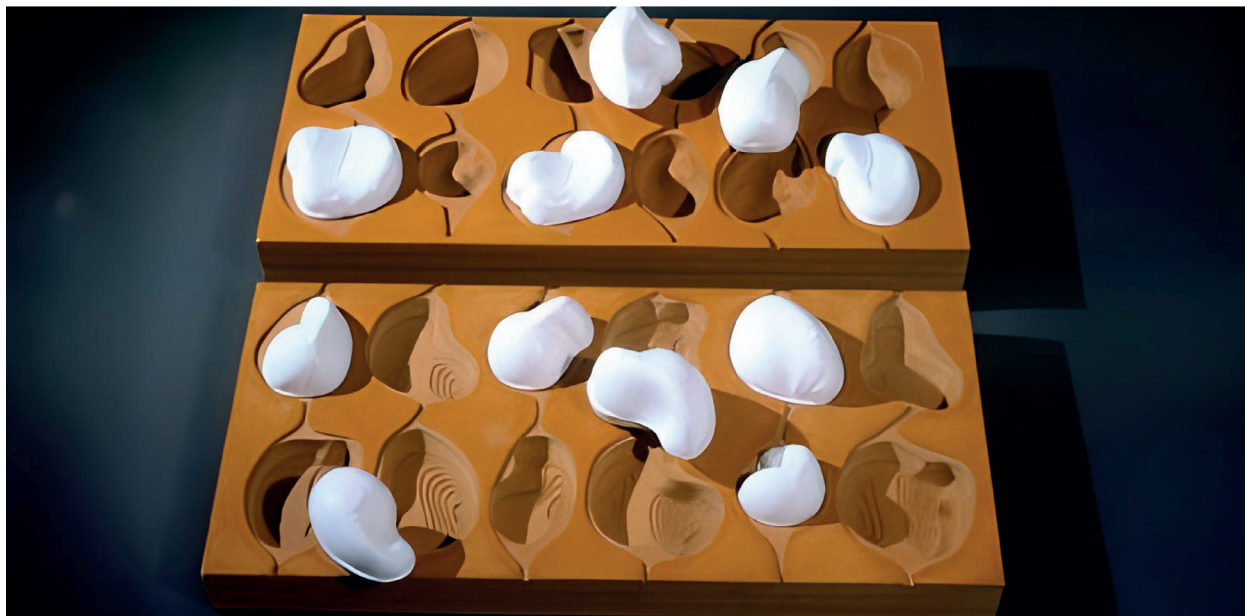
The scholar Lidia Klein (2013) notes that, even though the Embryological House could be physically realized using digital prefabrication technologies (CAD/CAM), it exists solely in the realm of computerized visualization. Moreover, its presentations differ from conventional images set in a defined environment; rather, they are representations produced during the project's development. Such representations allow us to understand the design process, but not its final form. From a more cautious viewpoint, John Frazer (1995) suggests that these procedures should be termed design hypotheses, distinguishing them from what might be defined as a scientific hypothesis.

In any case, the fact remains that by employing digital systems in the project's elaboration, Lynn has influenced contemporary ways of thinking about and designing architectural spaces—an alteration of the epistemological concept of beauty. This is a renewed aesthetic, now digital, that emerges through a new organic language. For some, like the American critic Herbert Muschamp, it corresponds to the ugly, the grotesque, or the monstrous, whereas for others, such as the Turkish Cypriot designer Hussein Chalayan, it is expressive and creative, a reflection of efficient design. In that regard, the Embryological House rises as an icon of the genetic metaphor applied to architecture: it alludes to bodily and human morphologies as the basis of its constructive systems. So far, it represents an allegorical interpretation of genetic processes—a set of variables that make up this "nonstandard series," namely "an algorithmically defined fixed genus and a species that transforms endlessly" (Carpo, 2005, p. 106).

Bioinspiration, Parametricism, and Digital Morphogenesis

Over the past few decades, Greg Lynn's Embryological House has evolved from a mere formal experiment into a key reference in computational architecture. Its proposal is grounded in the convergence of biological principles, algorithmic-parametric methodologies, and emerging digital technologies, transcending the





mere imitation of natural forms to enter the evolutionary generation of architectural morphology (Chayaamor-Heil, 2023). This orientation aligns with trends in bioinspiration and biomimetics, which go beyond simply replicating organic patterns by delving into biological foundations to develop interdisciplinary design solutions.

The use of generative algorithms, reinforced by artificial intelligence, has broadened the scope for experimentation by simulating biological processes and facilitating the creation of highly complex architectural typologies (Gajjar, 2023). Although these tools offer a wide range of formal variations, human intervention remains essential to ensure spatial coherence and conceptual rigor. In this scenario, the Embryological House has sparked debate on the interaction between human and computational creativity, proposing methodologies able to integrate real-time climatic, energy, or usage data to foster an organically adaptable design.

At the same time, Lynn's work has contributed to rethinking the notion of space-time in architecture—an aspect that Harris (2000) links to the growing importance of digital technology in shaping interactive environments. The Embryological House introduces the idea of architecture as a continuous process of transformation, challenging traditional notions of static structure. Within this framework, the concept of the “animated form” operates as a device that highlights the constant change in architectural morphology—an approach that now takes on new dimensions through design assisted by neural networks and deep learning algorithms.

In parallel, the advancement of digital fabrication and applied robotics has reinforced the visionary character of the Embryological House, demonstrating the feasibility of serial production of customized components. Technologies such as 3D printing and computer-controlled cutting enable the realization of variable geometries without excessive increases in construction costs. This

Figure 010.

Physical models of the Embryological House produced via 3D printing and CNC machining. The image highlights

the exploration of formal variations based on parameterized matrices, emphasizing the influence of digital processes on architectural fabrication.

design process gains fluidity by incorporating traceability and adaptability as core values. Lynn's project, originally conceived as a comprehensive system with a finite number of operations, anticipated the idea of an "evolutionary architecture" that adapts to multiple conditions without dismantling or replacing its main elements.

The relevance of these ideas is evident in their influence on key figures in digital architecture. Zaha Hadid and Patrik Schumacher, for instance, popularized geometric fluidity and "Parametricism" as an architectural language, supported by computational methodologies that revisit the pursuit of infinite variations. Meanwhile, more recent approaches in bionic architecture and digital morphogenesis (Lotfabadi, Alibaba, & Arfaei, 2016) emphasize incorporating nature-inspired models to optimize material usage and reduce environmental impact. In this genealogy, the Embryological House stands out for applying computational principles that produce configurations capable of interacting with variable forces and environments, surpassing mere formal speculation to become an evolutionary system.

In the realm of visual culture and animation, numerous studies highlight their convergence with architecture as a way to energize spaces (Ng, Schnabel, & Kvan, 2006). In the Embryological House, this approach materializes in the possibility of "animating" architectural form through continuous sequences of transformation, akin to frames in motion. This reading is particularly relevant where architecture is viewed as a narrative instrument, able to interact with users and context by means of spatial changes evocative of cinematic scenarios (Köymen, 2023).

On the other hand, research into bioinspired strategies applied to structural and energy efficiency (Dixit & Stefańska, 2023) has further advanced the use of parametric algorithms and real-time energy simulations, paving the way for buildings that regulate themselves based on changing environmental conditions. In this regard, Lynn's work serves as a precedent for "living" architecture, in which morphological variations function as manifestations of natural processes of growth and change (Uçkan, Çebi, & Özsoy, 2023).

Hence, the development of the Embryological House fits into a broad historical context that includes precedents such as Japanese Metabolism and more recent currents of adaptive architecture (Chayaamor-Heil, 2023). In contrast to the modular rigidity of Metabolism, Lynn's proposal adopts a dynamic morphogenesis, supported by digital simulations and computational principles that liken architecture to an evolving organism. This parallel to life processes is consolidated in the idea that every variation represents a transient state, more akin to software logic than to traditional construction methods.

Finally, the establishment of algorithmic-parametric methods in recent years confirms the relevance of Lynn's concepts (Quedas Campoy & Vázquez Ramos, 2023). The Embryological House was a milestone, driving the generation of nonstandard forms that can be multiplied without reproducing their characteristics identically. Today, the convergence of AI, robotics, and digital fabrication extends this vision, making possible an architecture that learns and adapts to shifting climatic, social, or cultural contexts. Consequently, the Embryological House remains central to theoretical and technical debates, exemplifying both the challenges and opportunities of algorithmic and bioinspired architecture.

Conclusions

A close examination of the material presented by Greg Lynn in his Embryological House project reveals that it is not merely a metaphorical appropriation of biology or a superficial use of digital tools. On the contrary, the project embodies a significant shift toward an architectural conception grounded in continuous generative processes and systematic adaptability—an approach that challenges the conventional underpinnings of architectural design inherited from the modern paradigm. Lynn's proposal exemplifies a comprehensive vision in which biological principles, mathematical theories, and computational capabilities converge in a dynamic mechanism that enables the production of an unlimited variety of spatial and structural configurations, each tailored to specific contexts by means of parametric systems.

In this sense, the project transcends traditional arguments of formal composition, where variation typically implies only surface-level or decorative differences. The Embryological House introduces a genuinely evolutionary logic into the architectural sphere, wherein each individual adjustment simultaneously influences the overall ensemble, unveiling a new project-based condition: structural and spatial interdependence. In this scheme, design decisions cease to be deterministic, becoming instead adaptive and emergent. Put differently, Lynn envisions an architecture no longer conceived from a static, preestablished pattern, but one that emerges progressively from coded parametric interactions among multiple contextual, climatic, and functional variables. This change in perspective entails redefining the act of design not as a linear, hierarchical process but rather as a cyclical and simultaneous activity encompassing experimentation, simulation, and iterative selection.

It is crucial to underscore the robust connection Lynn establishes between theory and practice by materializing his proposal through digital fabrication and robotics, allowing the production of unique components via industrialized procedures. This aspect is decisive, as it breaks with the twentieth-century modular tradition, wherein prefabrication implied exact repetition and unifor-

mity. The Embryological House contests this notion by proposing customized mass production facilitated by computational technologies, enabling the creation of nonstandard, differentiated architectural forms without compromising economic or constructive feasibility. This approach illustrates how digital systems can integrate design, manufacturing, and assembly processes in a continuous workflow, broadening the architect's scope and responsibilities into realms that previously appeared unattainable.

However, a critical reading of the project must acknowledge that theoretical gaps and methodological inconsistencies persist, especially regarding the direct appropriation of biological concepts in architectural design. Although Lynn draws rigorous analogies with genetic mutation processes, researchers such as Karen Burns (2007) and Benjamin Bratton (2002) highlight notable conceptual divergences. On the one hand, biological evolution entails a lengthy temporal process and a validation mechanism based on long-term adaptation; by contrast, Lynn employs a rapid, short-term digital simulation model that does not fully replicate this transitional logic or the complex evolutionary interactions that occur in authentic biological systems. This observation suggests that while the genetic metaphor applied to the project is provocative and effective from an experimental perspective, its rigorous implementation remains circumscribed.

Despite these limitations, it is important to recognize that Lynn's proposal constitutes a major advance in our understanding of contemporary architectural design. The embryological model hints at a new epistemology of architectural form, where solutions do not arise from a singular creative act but instead emerge from a complex, open operational system defined by initial algorithmic conditions, continually fed by both external and internal factors in the design process. In other words, Lynn relocates the very essence of design from individual creation to the definition of digital transformation rules that govern the emergence of multiple possible spatial solutions.

At the same time, the integration of the embryological model into advanced manufacturing processes foreshadows a profound rethinking of how we build in specific contexts, where variability is no longer an expensive exception but rather an inherent—and sustainable—feature of the construction process. This perspective offers contemporary architecture new tools to address today's environmental, functional, and cultural challenges more effectively. Hence, beyond its immediate formal or aesthetic appeal, the real contribution of the Embryological House lies in having inaugurated a broader reflection on the potential of generative design, customized digital fabrication, and the ecological relevance of infinite formal variations.

In this way, Greg Lynn, through his Embryological House, not only significantly expands the theoretical and methodological horizon of contemporary design but also lays out a conceptual and technological platform on which future generations can continue to experiment and devise new approaches. This project embodies a radical transformation of the architectural design process into a dynamic, mutable, and evolutionary system, transcending the traditional opposition between technique and creativity, between the artificial and the biological. Thus, Lynn proposes an architecture capable of ongoing mutation—adapting and responding in real time to its context, in a sort of permanent dialogue encompassing nature, technology, and society—thereby inaugurating a new paradigm for contemporary housing.

Bibliografía [Bibliography]

Arenas, L. (2010). Hacia una arquitectura líquida. En Miradas para un cambio de paradigma (Barrera Puigdollers, José; Catalán, Pilar). Valencia: General de Ediciones de Arquitectura.

Bratton, B. (2002, mayo 25). The premise of recombinant architecture, One. The culture Industry, SCI_Arc and UCLA. Recuperado de https://noemalab.eu/wp-content/uploads/2011/08/bratton_recomb_arch.pdf

Burns, K. L. (2007). Greg Lynn's Embryological House Project: The "Technology" And Metaphors Of Metorsmof Architecture, en Architecture Schools in Australasia, A (ed.) Association of Architecture Schools in Australasia. Sydney: University of Technology Sydney ePress.

Caetano, I.; Santos, L.; & Leitão, A. (2020). Computational design in architecture: Defining parametric, generative, and algorithmic design. *Frontiers of Architectural Research*, 9(2), January, 287-300.

Carmo, M. (2005). Tempest in a Teapot. *Log*, 6, 99-106. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/41765067>

Chaszar, A., & Joyce, S. C. (2016). Generating freedom: Questions of flexibility in digital design and architectural computation. *International Journal of Architectural Computing*, 14(2), 167-181.

Chayaamor-Heil, N. (2023). From Bioinspiration to Biomimicry in Architecture: Opportunities and Challenges. *Encyclopedia*, 3(202-223). <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010014>

Cosme Muñoz, A. (2008). El proyecto de arquitectura: concepto, proceso y representación. Estudios universitarios de arquitectura. Barcelona: Editorial Reverté.

Dery, M. (2008). Soft House: Home Grown. *artbyte*. The magazine of digital art & culture. Recuperado de www.artbyte.com/mag/nov_dec_00_lynn_content.html

Dixit, S., & Stefańska, A. (2023). Bio-logic, a review on the biomimetic application in architectural and structural design. *Ain Shams Engineering Journal*, 14, 101822. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101822>

Dollens, D., & Planella, A. (2002). De lo digital a lo analógico. Barcelona: Gustavo Gili.

Frazer, J. (1995). *An Evolutionary Architecture*. London: Architectural Association.

Graafland, A. 02 From embodiment in urban thinking to disembodied data; the disappearance of affect. Revista 'Architecture, Technology & Design'. Urbanism Readings Series. Funded by the Nanjing University-Cambridge University Research Platform on Architecture and Urbanism. 2012. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/casa-vi/>

- Gajjar, C. P. (2023). *Re_Imaged: Reimaging architecture through artificially intelligent generated images* (Doctoral dissertation, Virginia Tech).
- Harris, Y. (2000). *From Moving Image to Moving Architecture*. Riversdale, Grantchester, Cambridge, England.
- Hensel, M., Menges, A., & Weinstock, M. (2010). *Emergent technologies and design: toward a biological paradigm for architecture*. New York: Routledge.
- Klein, L. (2013). Espacio degustación. *Revista Invisible Culture: An Electronic Journal for Visual Culture*. N°18.
- Kolarevic, B. (2003). *Digital Morphogenesis*. En *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. New York: Branko Kolarevic edic.
- Köymen, E. (2023). An architectural-based study of the animated film: "The Incredibles". *EGE 9th International Conference on Applied Sciences*. Academy Global Publishing House.
- Krauel, J. (2010). *Arquitectura Digital: Innovación y Diseño*. Barcelona: Editorial Links.
- Lotfabadi, P., Alibaba, H. Z., & Arfaei, A. (2016). Sustainability; as a combination of parametric patterns and bionic strategies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 1337–1346. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.210>
- Lynn, G., Reiser, J., & Umemoto, N. (1995). Computer Animisms (Two Designs for the Cardiff Bay Opera House). *Assemblage*, 26, 27–37. <https://doi.org/10.2307/3171415>
- Lynn, G. (2000). Embryologic Houses. *Architectural Design. Contemporary Processes in Architecture*. Wiley-Academy. Volumen 70 – N°3 - June 2000 – pp 26 – 35.
- Lynn, G. (2002). *Folds, Bodies & Blobs: Collected Essays*. En *De lo digital a lo analógico* (Dollens, Dennis). Barcelona: Gustavo Gili.
- Lynn, G. (2008). *Form*. New York: Random House Incorporated.
- Migayrou, F. (2003). *Architecture Non-Standard*. París: Editions Centre Pompidou.
- Moneo, R. (2004) *Inquietud teórica y estrategia proyectual en la obra de ocho arquitectos contemporáneos*. Barcelona: Actar.
- Montaner, J. M. (1993). *Después del movimiento moderno. Arquitectura de la segunda mitad del siglo XX*. Barcelona: Gili.
- Ng, K., Schnabel, M. A., & Kvan, T. (2006). Architectural animation becomes alive: Creating spatial narrative with spatial characters for animations. *eCAADe* 24.
- Pask, G. (1975). *Conversation Theory: Applications in Education and Epistemology*. Michigan: Elsevier Science Limited.

Picon, A. (2003). Architecture and the Sciences: Exchanging Metaphors

Quedas Campoy, C., & Vázquez Ramos, F. G. (2023). Architectural Design Methodology: An Approach to Greg Lynn's Bioinspiration. SIGraDi 2023.

RAE, Asale. (2014). Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Recuperado 19 de septiembre de 2017, a partir de <http://dle.rae.es/?w=diccionario>

Roudavski, S. (2009). Towards Morphogenesis in Architecture. *International Journal of Architecture Computing*, 7(3), 345-374.

Spuybroek, L. (2005). The Structure of Vagueness. *Textile-the Journal of Cloth & Culture*. 3. 6-19.

Uçkan, B., Çebi, P. D., & Özsoy, F. A. (2023). The evolution narrative of architectural form and the state of vital form. *JCoDe: Journal of Computational Design*, 4(2), 193-226. <https://doi.org/10.53710/jcode.1325535>

Varma, R. (2010). Greg Lynn's. The embryological House. En *Architecture: Formal Strategies*. November 2. Recuperado de: <https://rahatvarma.wordpress.com/2010/12/08/278/>

Velázquez, R. (2008). Greg Lynn. Recuperado 8 de noviembre de 2017. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/cursoopcional-diagramas/momentos/momento-analitico/textos-1>

Vrachliotis, G. (2008). The Leap from Linear to Computational Consciousness: Evolutionary Models of Thought and Architecture. En *Precisions. Architecture between Sciences and the Arts* (Ole W. Fischer, pp. 232-261). Berlin: Jovis.

Figuras [Figures]

Figura 01. [Figure 01]. Source: <http://glform.com/exhibits/biennale-2002/>

Figura 02. [Figure 02]. Source: Greg LynnFORM

Figura 03. [Figure 03]. Source: Bird, Lawrence & LaBelle, Guillaume. (2010). "Re-Animating Greg Lynn's Embryological House: A Case Study in Digital Design Preservation." *Leonardo*, 43.

Figura 04. [Figure 04]. Source: <https://www.docam.ca/conservation/embryological-house/index.html>

Figura 05. [Figure 05]. Source: <https://www.docam.ca/conservation/embryological-house/index.html>

Figura 06. [Figure 06]. Source: Bird, Lawrence & LaBelle, Guillaume. (2010). "Re-Animating Greg Lynn's Embryological House: A Case Study in Digital Design Preservation." *Leonardo*, 43.

Figura 07. [Figure 07]. Source: <https://www.docam.ca/conservation/embryological-house/index.html>

Figura 08. [Figure 08]. Source: <https://www.docam.ca/conservation/embryological-house/index.html>

Figura 09. [Figure 09]. Source: <https://www.docam.ca/conservation/embryological-house/index.html>

Figura 10. [Figure 010]. Source: <http://www.nomads.usp.br/>



Difusión y Transferencia

Marcelo Fraile Narváez

**Difusión y
Transferencia**