Natural y artificial: entrelazamientos, convergencias y emergencias

Natural and artificial: intertwinings, convergences, and emergences

Martín Lisnovsky
Universidad de Flores, Argentina | Universidad de Buenos Aires, Argentina
martin.lisnovsky@uflouniversidad.edu.ar
0009-0007-6996-128X

Resumen

El presente texto aborda la creciente convergencia material y metodológica entre lo natural y lo artificial en el marco de la cuarta revolución industrial, un escenario donde los límites entre la tecnología y los procesos biológicos se han vuelto difusos. Allí, el poshumanismo emerge como un marco filosófico necesario para establecer una ecología de relaciones horizontales entre las variables virtuales, materiales y biológicas. El objetivo principal es esclarecer la interpretación conceptual, operativa y metafórica de los términos "ecología" y "evolución" dentro de campos transdisciplinares vinculados a la arquitectura y los estudios ambientales. A través de un recorrido histórico-crítico, se analiza la evolución del concepto de ecología desde su origen biológico en el siglo XIX hasta su transposición como metáfora epistemológica en la segunda mitad del siglo XX, examinando cómo la arquitectura, la informática y las crisis energéticas de los años 70 consolidaron una visión sistémica global. Finalmente, se concluye que la adopción de la ecología como marco conceptual permite una visión interdependiente que supera los límites tradicionales del espacio y el tiempo, facilitando el rediseño del metabolismo de los sistemas artificiales y tecnológicos para integrarlos de manera equilibrada con los sistemas biofísicos y psicosociales del planeta.

Palabras clave: poshumanismo; ecología; coevolución; sistemas artificiales; convergencia tecnológica; transdisciplinariedad

Abstract

The text addresses the growing material and methodological convergence between the natural and the artificial within the framework of the Fourth Industrial Revolution, a scenario where the boundaries between technology and

biological processes have blurred, and where posthumanism emerges as a necessary philosophical framework to establish a horizontal ecology of relations among virtual, material, and biological variables. The primary objective is to clarify the conceptual, operational, and metaphorical interpretation of the terms “ecology” and “evolution” within transdisciplinary fields linked to architecture and environmental studies. Through a historical-critical overview, the analysis traces the evolution of the concept of ecology from its biological origins in the 19th century to its transposition as an epistemological metaphor in the second half of the 20th century, examining how architecture, computer science, and the energy crises of the 1970s consolidated a global systemic view. Finally, it concludes that adopting ecology as a conceptual framework allows for an interdependent vision that transcends traditional limits of space and time, facilitating the redesign of the metabolism of artificial and technological systems to integrate them in a balanced manner with the planet's biophysical and psychosocial systems.

Keywords: posthumanism; ecology; coevolution; artificial systems; technological convergence; transdisciplinarity

Recibido: 18/07/2026

Aceptado: 27/10/2026

DOI: 10.63790/w9fdj378

Huellas se encuentra bajo la licencia de Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0.

1. Introducción: la pertinencia del poshumanismo

> Las máquinas que necesitamos para dar sentido a este mundo omnipresente, eflorescente y enredado, donde dar sentido es análogo -como dijo Wittgenstein- del lenguaje, a unirse en el juego, no deberían ser más remotas, más abstractas, sino más parecidas al mundo.
> James Bridle, *Modos de existir: Más allá de la inteligencia humana*

Entre metáforas y extrapolaciones materiales, el entrelazamiento de lo natural y lo artificial ha evolucionado hacia metodologías científicas y procesos materiales. Como señala W. Daniel Hillis (2021), los comportamientos antes asociados a un elemento o proceso natural ahora pueden considerarse para uno asociado a la tecnología, y viceversa. Trabajar en la naturaleza con procesos diseñados, manufacturados y controlados. Trabajar con la tecnología con procesos evolutivos, generativos, autónomos y emergentes.

La cuarta revolución industrial promovida por Klaus Schwab (2016) hace una década en el Foro Económico Mundial presenta la transformación global impulsada por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas que adaptaron los modelos de producción y sus ecos en la sociedad. Textos como el *tecnoceno* o *data matter design* ofrecen una crítica fundamentada y operativa del impacto real en la proyección de sus estructuras emergentes. Retomando aquel pionero *Being Digital* (1996) de Nicholas Negroponte, el *Being Material* (2019) reproduce la muestra colectiva en MIT del 2017 en campos mixtos con ejes como lo programable, lo vestible, lo biológico, lo sensorial o las redes invisibles.

Ante este presente complejo, el poshumanismo ofrece una herramienta de navegación, expresando una corriente filosófica con una lectura diagramática y horizontal a través de su mirada posantropocéntrica y poshumanista, en sus diversas vertientes donde se encuentran principalmente Rosi Braidotti (2020) y N. Katherine Hayles (1999) y, en lazos cercanos, Donna Haraway (2008). En su pensamiento general, y en campos disciplinares con límites borrosos, mantiene la centralidad contra los desequilibrios entre las variables naturales, artificiales, virtuales y materiales para encontrar una ecología de relaciones donde todas sean parte indispensable para un esquema de adaptable estabilidad.

La convergencia implica la investigación del desarrollo de campos vinculados con la arquitectura como el desarrollo de los medios, el constante desplazamiento tecnológico o los estudios ambientales, como así también formas de configurar o leer los vínculos operativos heterogéneos que enfrentan esa complejidad. Los términos ecología y evolución tan presentes en la investigación poseen una interpretación que merece ser esclarecida.

2. La interpretación metafórica del término ecología

> El término ecología se refiere simultáneamente a un marco epistemológico y ontológico general, así como al estudio científico de la interacción entre sistemas y sus ensamblajes en coherencias (temporales).
> Christopher Hight, *Designing Ecologies*

El término ecología ha tenido diversas adaptaciones desde el planteo original del naturalista alemán Ernest Haeckel en 1866, de manera conjunta con el término ecosistema propuesto por el botánico inglés Arthur Tansley en 1935. La amplia difusión de *Fundamentos de Ecología* (1953), escrita por los hermanos Eugene y Howard Odum, ha promovido luego de 1960 las adaptaciones en diversas disciplinas de términos como ecosistemas o ecologías, con un significado más dirigido a las relaciones de elementos heterogéneos dentro de uno o varios sistemas que a su estricta interpretación con el análisis de las relaciones de los seres vivos y su entorno. Reyner Banham (2016) utiliza el término en su análisis de las estructuras de la ciudad de Los Ángeles, sin precisar una definición pero dentro de un contexto —la contracultura norteamericana de la costa oeste de los años 60— donde el impacto ambiental era central en el debate cultural. La creación de una terminología híbrida y creativa para las ecologías angelinas como *surfurbia* y *autopía* expone su construcción heterogénea, transversal y fuertemente ligada al territorio. En las historias de la arquitectura, es habitual encontrar sobre las obras del siglo XIX la identificación con la ingeniería a partir de las grandes estructuras de hierro, aunque se desprecie el aporte de arquitectos formados como Henri Labrouste o personajes sin formación académica como Joseph Paxton. En el siglo XX, no solamente el debate moderno ubica a la arquitectura nuevamente en el eje de su desarrollo, sino que el surgimiento de la informática desde 1940 ha tenido, por su necesidad de encontrar una estructura compleja fácil de relacionar por analogía o por metáfora, a la arquitectura como principal referencia.

Esta idea se continua hacia el final del siglo en variaciones de lo que se denomina la *arquitectura de la información*, término establecido en los 70 por Richard Wurman, fundador de las charlas TED, que ha desarrollado el problema de la representación, la organización y la eficiencia en la lectura de los datos. Al mismo tiempo, esa lectura compleja fue modificando la escala y la densidad de sus conexiones para lo cual se recurrió a una interpretación más abarcativa y representativa de una mirada global, más ligada a las ciencias duras y naturales y con consciencia hacia los recursos naturales.

En poco más de dos décadas, desde las primeras ideas esbozadas en la cumbre de Estocolmo (1972) y en la crisis del petróleo (1973) hasta la propuesta del *Informe Brundtland* de la ONU, *"Nuestro futuro común"* (1987), el concepto de desarrollo sostenible es argumentado sobre una base ecológica y energética que diluye las distancias entre las disciplinas científicas, sociales y políticas. Esta

mirada sobre la herencia hacia las futuras generaciones colaboró para la instalación definitiva de los términos ecosistema y ecología relacionado a las interrelaciones dentro de un grupo operativo o de estudio y de sus expansiones transdisciplinares.

Dentro de las críticas a la utilización del término, se puede considerar como positivo la agilidad y reciprocidad entre las vinculaciones de cada elemento dentro de una estructura, como a la necesaria relación con los recursos de todo tipo, especialmente los energéticos y su origen dentro de procesos contaminantes o no. Si la arquitectura permitió la metáfora hacia un sistema complejo, la ecología facilita la metáfora de una visión integral que o no deja nada afuera o bien permite otra escala de relaciones más allá del espacio, abarcando cada rincón del planeta, o del tiempo, hacia inclusive los comienzos de la vida en el planeta. Volviendo nuevamente a 1970, un año o un breve periodo con enormes lazos con nuestro presente, John McHale (1970), un colaborador de Buckminster Fuller, publica *The ecological context*. En el capítulo séptimo, "Ecological redesign", las estructuras y sistemas tecnológicos productivos se asumen como parte inherente de una realidad que tiene como objetivo el rediseño del metabolismo de los sistemas artificiales con los sistemas naturales para obtener un equilibrio en sus interrelaciones. McHale utiliza conceptos de la ecología para establecer con los sistemas naturales esas vinculaciones interdependientes físicas, químicas y biológicas. Emplea las leyes, los procesos y las relaciones de los mecanismos de un ecosistema para aplicarlos a los sistemas industriales, unificando la lógica constructiva y la lectura entre unos y otros. En el esquema para un ecosistema global, reclama ampliar los conceptos físicos y biológicos de la ecología para incluir los comportamientos sociales como un factor crítico. La naturaleza se ve modificada por la ciencia y la tecnología tanto como por los sistemas ético-políticos, la educación, la necesidad de contigüidad social y comunicación: los sistemas medioambientales (atmósfera, terrestre, océanos) en sus interrelaciones con los sistemas tecnológicos, psicosociales y biofísicos. Recordando al concepto de nave espacial tierra instalado entre otros por K. Boulding y R. B. Fuller, invita a pensar un sistema cerrado con recursos limitados similar a una nave espacial que está obligada a reciclar el total de sus recursos por cuestiones de supervivencia. McHale culmina preguntando sobre los parámetros físicos operativos y las reglas ecológicas que gobiernan la vida humana, donde ya la ecología ha integrado al resto de las actividades del planeta. La metáfora ecológica es interpretada al mismo tiempo por Neil Postman desde su definición extrapolada para una teoría de la comunicación: "(…) la palabra ecología implica el estudio de los ambientes: su estructura, contenido e impacto sobre la gente (…)", afectando el sentido y la percepción como en su momento había provocado la televisión, en una relación con los medios que veremos en el punto siguiente.

3. La interpretación extrapolada del término evolución

> La biología y la cultura ya no se pueden estudiar por separado porque la evolución humana es una combinación de evolución biológica y cultural.
> Robert K. Logan, "The biological foundation of media ecology"

El concepto de analogías biológicas ha sido desarrollado por Peter Collins (1988) dentro de las ideas funcionalistas junto con las analogías mecánicas, las analogías gastronómicas y las analogías lingüísticas. Allí se cita la *Histoire Naturella* (1749) de Georges Louis Leclerc, conde de Buffon, como el primer gran compendio que intentaba incorporar todos los fenómenos biológicos a una interpretación general de las leyes que gobiernan en el universo. El término *biología* fue propuesto por el naturalista francés Jean-Baptiste Lamarck, junto a su teoría de la evolución biológica de 1802. Con la aparición de *El origen de las especies* (1859), Charles Darwin publica las ideas surgidas a bordo del navío Beagle, en sintonía con las de otro naturalista, Alfred Russel Wallace, y con aquellos primeros planteos de Lamarck. La evolución, una descendencia con modificación, implica la idea del cambio a lo largo del tiempo a través del mecanismo de la selección natural: los organismos con rasgos heredables que favorezcan la supervivencia, la resiliencia frente a los cambios y la reproducción tenderán a dejar mayor descendencia aumentando su porcentaje y su ascendencia al resto. A su vez, implica que vía la selección natural las especies se adecúen cada vez más al ambiente y a los cambios de su entorno, concepto que ha sabido extrapolarse a los sistemas artificiales durante el siglo pasado.

Dos personajes han ejercido a través de sendos textos una influencia innegable para los arquitectos. El biólogo escocés D'Arcy Wentworth Thompson publica *Sobre el crecimiento y la forma* (2011), un texto en prosa que en sus diversas publicaciones a lo largo del último siglo ha tenido enorme impacto sobre el pensamiento proyectual asociado a las variaciones en los procesos morfológicos, especialmente con las derivaciones de la arquitectura paramétrica en las últimas tres décadas.

Lewis Mumford, historiador norteamericano y discípulo de Patrick Geddes, invita a reconocer en *Técnica y civilización* (1932) toda una cadena evolutiva de la tecnología asociada al crecimiento e interacción de las ciudades en los últimos diez siglos. A diferencia del concepto disruptivo de revolución, la evolución permite la lectura ininterrumpida en el tiempo de sistemas adaptándose a las necesidades del ser humano en referencia a la comida, las herramientas, el transporte, la política y la alquimia devenida ciencia. Escrita casi en simultáneo pero editada pocos años más tarde, *La mecanización toma el mando* (1948), de Sigfried Giedion, busca en los objetos de uso cotidiano un camino evolutivo similar al planteado por Mumford. Cuando, por ejemplo, Colin Rowe asocia en su artículo de 1947 la villa Malcontenta (1550-1560), de Andrea Palladio, con la casa proyectada por Le Corbusier para la novelista Gertrude Stein en Garches

(1925-1927), propone una comparación, en base a plantas y vistas, a través de un diagrama analítico de proporciones y relaciones matemáticas. La similitud de ambos esquemas inspira a Rudolf Wittkower para el análisis de los diagramas generativos de Palladio en base a una grilla de 3x3 módulos, trasladando su búsqueda hacia una estructura general y abstracta para organizar la forma arquitectónica. La comparación entre programas, épocas, geografías, proporciones y articulaciones va a encontrar un sistema transversal que permita el análisis de los temas más allá de los edificios en cuestión: el concepto de evolución ligado a un método matemático para determinar un diagrama de relaciones que puedan interpretar la evolución morfológica tanto de un animal como de un objeto o un planteo arquitectónico, y desde allí sus variaciones y alteraciones. Una reducción a la sintaxis entre datos versátiles, posibles de reinterpretarse en cualquier sistema, en el sentido de las traducciones intersemióticas de Carlos Campos o las plataformas de generación de imágenes por asociación de palabras, como Midjourney. Otra interpretación es la que Manuel de Landa observa en *Deleuze y el uso del algoritmo genérico en arquitectura* (2002), que la simulación informática de los procesos evolutivos permite el estudio de la técnica de las dinámicas biológicas determinando, en los años recientes, una generación formal de lectura ambigua entre lo natural y lo mecánico cuya génesis no responde a la definición tradicional del término *diseño*, sino a una generación de infinitas iteraciones hasta lograr una conformación aceptada.

Carlos Scolari (2021) define la metáfora ecológica como "la dimensión ambiental de la ecología mediática, donde los medios crean un ambiente que rodea al sujeto y modela su percepción y cognición", recordando a Robert Logan (2007), quien reafirma la evolución humana como una combinación entre la evolución biológica y el progreso cultural. En *Media Evolution* (2019), la evolución envuelve a todos los medios transformándose desde una metáfora en toda una teoría: "En la nueva ecología mediática, los medios convergen y se recombinan a un ritmo nunca visto en la historia del homo sapiens. El resultado de estas hibridaciones es siempre más que la suma de las partes (...)" y "(...) durante su emergencia, los nuevos medios irrumpen en el ecosistema mediático. Los actores (diseñadores, técnicos, creadores de contenido, audiencia) no saben bien de qué se trata y experimentan formas de producción y de apropiación a partir de los medios que ya existen y conocen (...)". Ambos libros de Scolari completan su tríada con *Las leyes de la Interfaz* (2018), cuyo subtítulo *Diseño. Ecología. Evolución. Tecnología* es lo suficientemente demostrativo del fundamento de la idea expresadas anteriormente: cita inclusive a George Basalla, quien propone el estudio de la tecnología a partir de una concepción evolutiva, idea continuada por el físico John Ziman (2000), para quien las innovaciones técnicas "están tan interrelacionadas que se podrían describir como un sistema ecológico entero de artefactos coevolutivos". Scolari asocia progresivamente en el texto la interfaz como un lugar de interacción, que conforma un ecosistema, que evoluciona, que coevolucionan con los usuarios, que se transforman, que están sometidos a leyes de la complejidad, que son un lugar para la innovación en sensibilidad de

construir experiencias inmersivas. El impacto de la evolución de los medios es directo en una arquitectura dominada por interfaces mediadoras, realidades mediadas y una vida cultural entre diferentes realidades.

4. Natural y artificial: el inicio moderno a gran escala de los entrelazamientos

> Todo cambio tecnológico es una negociación (…) La tecnología da algo, pero también saca algo. Eso significa que por cada ventaja que ofrece una nueva tecnología, hay siempre una desventaja que le corresponde (…) la cultura siempre para un precio por la tecnología
> Neil Postman, "Five things we need to know about technical change"

Los cuadros pintoresquistas ingleses de finales del siglo XVIII sobre las áreas de la campiña cercanos a las primeras instalaciones de producción con el mineral hierro —Coalbrookdale, por ejemplo, en los altos hornos de la familia Darby, donde se construyó el primer puente de arco de hierro fundido en 1777— comienzan a mostrar a los paisajes idílicos invadidos con la oscura y densa nube de la industrialización. La contaminación a gran escala provocada por la consideración unívoca de los beneficios sin la más mínima consciencia del impacto en el ambiente. Las fábricas colaboraron en asociar la contaminación con la fuerza desmesurada del beneficio económico y productivo realizado por el hombre, en contra la prístina naturaleza que comenzaba a mostrar algunos cambios como consecuencia de ese accionar. Lo natural y lo artificial comenzaban una disputa que iba a modificar paulatinamente a ambos.

En la introducción de *Design with nature* (1969), Mumford menciona la ecología como el cuerpo de conocimiento donde convergen varios aspectos de lo natural y lo artificial en busca de un balance "medio ambiental que se renueva a sí mismo, que contiene todos los ingredientes necesarios para la prosperidad biológica del hombre, la cooperación social y la estimulación espiritual". Compara el texto de McHarg con *Silent Spring* de Rachel Carson —el texto que señalaba los efectos de la contaminación sobre la fauna— y el impulso de un nuevo conocimiento sobre los recursos energéticos pensados a largo plazo a través de un diseño ecológico. En el capítulo "Process and Form", McHarg inicia observando el surgimiento y crecimiento de la forma en la naturaleza para luego analizar algunos casos de estudio, como el diseño del pueblo Taos en México y el de la Casa de la Cascada de Frank Lloyd Wright, realzando la creatividad de proyectar conjuntamente y a partir de los recursos climáticos y ambientales, algo que luego traslada hacia el urbanismo. Tomás Maldonado (1999) critica no la ecología en sí, sino la moda generada en su nombre, la liviandad del uso de algunos términos y la revelación de postulaciones con bastante aceptación en la

historia, es decir que no aportan nada nuevo. Invita a encontrar soluciones a la complejidad del problema pensando y actuando primero enfocado en lo local y a partir de allí globalmente: sustituir la ambiciosa ecología global de los 70 con una ecología pensada desde la escala mínima, centrada en los comportamientos individuales, donde la educación es esencial, y el cuidado de los espacios comunes en cada territorio. Arremete contra las propuestas del filósofo noruego Arne Naess sobre *ecosofía*, *ecologia profunda* y *ecologia superficial*, con lazos a la filosofía de Aristóteles y Spinoza, así como también desde un espíritu fascista que le ha permitido un bajo nivel de aceptación. Maldonado entiende esta última ecología superficial como un ambientalismo compatibilizador, aquel que trata de encontrar soluciones de compromiso entre los intereses del desarrollo y los intereses del medio ambiente, en el mismo sentido actual que la teoría del desarrollo sustentable. Es quizás a partir de las posturas en contra o a favor de la visión antropocéntrica que aparecen algunas teorías como la hipótesis Gaia, la cual representa unos pasos atrás en los logros de las teorías sistémicas o cibernéticas las cuales, si bien habían considerado al hombre en la dinámica global de la biosfera, no con la premisa de la tierra como un órgano vivo (Gaia), quien se comporta en otra escala respecto al tiempo.

El quiebre contemporáneo entre lo natural y lo artificial lo propone Giedion en la "mecanización" con la producción del frío, a partir de un centralismo en la dinámica del estilo de vida en los países organizados: la industrialización y las leyes de la termodinámica representan conjuntamente un impacto en el hogar y en la vida cotidiana en varias de sus aplicaciones. El cambio para revertir el desequilibrio entre lo natural y lo artificial es modificar en primer lugar el estilo de vida centrado en la expansión ilimitada de consumos. Una nueva estructura de vinculaciones, que incorpore lo natural y lo artificial, es recurrente en la última década en planteos tan dispersos como en el filósofo chino Yuk Hui , quien busca una ecología mixta promoviendo desarrollos de tecnodiversidades a partir de los recursos naturales y las culturales regionales, y en el teórico Benjamin Bratton (2020), quien plantea una terraformación, un proyecto de diseño geotécnico, geopolítico y geofilosófico que apunte a reordenar los flujos de la bioquímica planetaria en un sentido anticolapso. Bratton plantea un plan artificial, una ecología de automatizaciones y un metabolismo artificial: infraestructuras energéticas de tiempo a la escala de los hoy recursos naturales. Un anhelo para superar la noción de lo natural hacia un estado mixto.

5. Lo real y lo virtual: hacia un ensamblaje megaestructural

> El arte y el diseño de los medios de comunicación se basan intensamente en los desarrollos tecnológicos, mientras que el desarrollo de productos y servicios técnicos está considerando cada vez más aspectos no técnicos como la experiencia del usuario y la intuición. En este contexto, la integración del análisis del ciclo de vida como un parámetro fundamental de

> cualquier exploración y optimización del diseño parece ser una cuestión clave en la producción posterior del espacio físico y social humano en todas las escalas.
> Introducción de *Impact: Design with all senses*

Con el crecimiento exponencial de las reproducciones que simulaban la realidad del encuentro físico —el teléfono, la radio, la televisión, el equipo de música con tocadiscos, los videojuegos— la experiencia de lo virtual comenzó a compartir una realidad cada vez más híbrida. El crecimiento de las computadoras personales en forma masiva durante la década del 80 y la aceleración de dispositivos más vinculados a la experiencia individual —radio portátil, walkman, teléfono celular, agenda electrónica, notebook, teléfono inteligente, tableta— junto a la estructura de las redes sociales han establecido una nueva esfera personal. El debate de lo real y lo virtual comenzó a tomar su forma contemporánea a principios de los 90, con el inicio de las culturas digitales, aunque el flujo evolutivo tome impulso desde la refracción internacional de la modernidad.

László Moholy-Nagy y Gyorgy Kepes investigaron desde la década del 30, a partir de su escala migratoria en Inglaterra, sobre las organizaciones formales que partían de la observación, la comparación y el análisis de los elementos artificiales y/o naturales en sus múltiples y diferentes escalas. El reconocimiento de patrones, módulos y articulaciones tuvo como una de sus consecuencias el planteo de organizaciones colectivas de gran escala, entre ellas las *megaestructuras* (Fumihiko Maki, 1956), desarrolladas históricamente por Reyner Banham (2001), las cuales lograron ensamblar en un diseño único y a gran escala algunos conceptos y metodologías que pertenecían tanto al ámbito de lo racional como de lo orgánico. Luego, con el crecimiento de las culturas digitales, se plantearon varias ideas de *megaestructuras virtuales* que pudieran superar las restricciones de las primeras en los universos de los datos. Al mismo tiempo que *Ser digital*, también desde MIT, William J. Mitchell publica *City of Bits* (1995) expandiendo la cultura de la evolución tecnológica trazada por Negroponte desde la *wired* hacia las redes de infraestructura globales. Como Banham, Mitchell (1996) utiliza construcciones de sentido para hibridaciones que pudieran expresar lo que la gente conoce, pero en otro ámbito o con otra característica: *electronic agoras*, *cyborg citizens*, *soft cities*, *surf sites*. Cuando se refiere a la *arquitectura recombinante*, comienza con

> A medida que nuestros cuerpos se transforman en cyborgs, los edificios que los albergan también se están transformando. Cada vez más, los sistemas de telecomunicaciones reemplazan a los sistemas de circulación, y el disolvente de la información digital descompone los tipos de edificios tradicionales. Una por una, las formas familiares se desvanecen. Luego, el residuo de fragmentos recombinantes produce mutantes (…).

Las fachadas se transforman en una interfaz (el sentido que le da es el de un monitor), los *bookstores* serán *bitstores*, las estanterías serán *servers*, las

galerías serán museos virtuales, los teatros se convertirán en infraestructura del entretenimiento, las escuelas serán campus virtuales, los hospitales serán telemedicina, las prisiones se adaptarán en programas de supervisión electrónica, las oficinas en redes de trabajo, nuestra dirección ya no es una casa sino un sitio web, etc. Las pocas observaciones no usuales de Mitchell hace un par de años se terminaron de configurar con las necesidades de la pandemia. Descomposición —en el sentido de deconstruir— y recombinación: en general, habla en términos de recombinar los recursos en nuevos niveles de eficiencia. En nuestro presente, a pesar de la amenaza del metaverso, lo que se ha incorporado en la vida cotidiana es la infraestructura digital conviviendo con la física. Es allí donde el próximo paso parecería consolidar a las realidades extendidas en un nivel de expresión comunicativa mayor a lo que tenemos hoy con dispositivos como el teléfono inteligente.

A partir del lenguaje común y de los ecosistemas productivos establecidos en el nuevo milenio, se detecta una relación similar pero superadora e integradora de ambas, en busca de diferentes vinculaciones que podrían determinar una nueva megaestructura heterogénea, pero ahora expandiendo la arquitectura no al espacio virtual y a la escala de la ciudad física sino al posible de organizar estructuralmente en las diferentes realidades. En el campo disciplinar de la arquitectura, tanto del académico como del profesional, se han planteado teorías y proyectos realizados cuya paulatina evolución se acerca cada vez más al ensamblaje entre realidades, motorizados por la capacidad de la inteligencia artificial a partir de su crecimiento exponencial desde finales de la década pasada. En este inminente futuro híbrido, todos los elementos, métodos y procesos se reconfigurarán en búsqueda de su evolución mejor adaptada al ambiente, e inclusive a los cambios abruptos que el ambiente pueda ir sobrellevando.

6. Dataísmo y ontología orientada a objetos: todo son datos, todo son objetos

> El dataísmo nació de la confluencia explosiva de dos grandes olas científicas. En los ciento cincuenta años desde que Charles Darwin publicara El origen de las espacies, las ciencias de la vida han acabado por ver a los organismos como algoritmos bioquímicos. Simultáneamente, en las ocho décadas desde que Alan Turing formulara la idea de una Máquina de Turing, los científicos informáticos han aprendido a producir algoritmos electrónicos cada vez más sofisticados. El dataísmo une a ambos
> Yuval Noah Harari, *Homo Deus. Breve historia del mañana*

Tomás Maldonado (2021) observaba en sus notas sobre la noción de "ambiente humano" que "para Jakob von Uexkrüll, nuestro ambiente es un sistema de artefactos: por un lado, artefactos para operar (Werkzeuge); por el

otro, artefactos para percibir (Merkzeuge) (…) el *welt* —la cultura, en sentido antropológico— es un tejido de utensillos-artefactos y de símbolos-artefactos, recíprocamente dependientes y condicionantes". Por otro lado, Mario Bunge enuncia que la aparición de la abstracción en el método científico fue consecuencia de la necesidad de crear un supuesto simplificador. La capacidad de operar requiere algunas simplificaciones o no consideración hacia alguna o algunas características: esto reduce un elemento a una instancia posible de transformar en una geometría simple o en parámetros matemáticos. Artefactos, datos, números, interpretados como variables de una ecuación. En el mismo sentido, la rama de la filosofía conocida como *realismo especulativo*, impulsada desde el 2007 por Graham Harman, ha construido una *ontología orientada a objetos*, heredera de Spinoza, Gilles Deleuze y Bruno Latour, que reduce todo a objetos, ya sean elementos o procesos. Si se caracteriza cada unidad mediante una o unas pocas variables, el sistema de elementos abstractos operativos, sean datos u objetos, dispondrán de capacidades de trabajo similares a las herramientas de las matemáticas. La abstracción del dataísmo señalada por Harari y de la ontología orientada a objetos desplaza todo elemento o concepto a un plano aritmético. Las plataformas de inteligencia artifical que continúan el éxito de programas como *Midjourney* crean imágenes a partir de palabras propuestas por el usuario. Gracias al motor de la inteligencia artificial, conecta los datos mediante mecanismos a veces sugeridos, a veces no, para crear representaciones planas. Al estar despojada cada palabra de alguna construcción colectiva que le dé sentido, las imágenes fusionan mágicamente mundos que siempre vimos, pero nunca con esas configuraciones. Todo parece irreal, extraño, aunque los elementos son fácilmente reconocidos y el resultado previsible. Una nave con forma de jirafa que se desplaza por el espacio exterior en un atardecer del universo con lluvia en el final de los tiempos podría ser la orden del usuario y, pese a lo incoherente, es exactamente lo que vamos a tener en la pantalla. Una construcción matemática que traduce significados en combinaciones numéricas expresadas en imágenes. Una versión basada en el cálculo que se asemeja a un realismo mágico. Si algunos procesos más complejos son difíciles de detectar con el mismo grado neutro (dato, número, objeto), pueden ser definidos como lo ha hecho Timothy Morton con los *hiperobjetos*, cosas que se distribuyen masivamente en tiempo y espacio en relación con los humanos, viscosos a las cosas con las que se relacionan, no-locales, reales, y pertenecen a una escala de tiempo planetaria (justamente un planeta es un hiperobjeto).

7. Un nuevo modelo emergente

> La computación a escala planetaria adopta diferentes formas a diferentes escalas: redes y fuentes de energía y de minerales; infraestructuras subterráneas en la nube; software urbano y privatización de servicios públicos; sistemas masivos de direccionamiento universal; interfaces dibujadas por manos y

> ojos aumentados, o disueltas en objetos; usuarios sobrerretratados por la autocuantificación y también hechos explotar ante la llegada de legiones de sensores, algoritmos y robots.
> Benjamin Bratton, *The Stack. Soberanía y software*

El texto *Gödel, Escher y Bach* (2017) tenía razonamientos entre científicos y literarios, con estructuras complejas no tan simples de comprender y estaba inspirado entre otros temas por el debate sobre la inteligencia artificial, que llega a su desarrollo más explícito en los capítulos finales enteramente dedicados al tema. Lo que se transmitía como enfoque particular era que, en el desarrollo del pensamiento, con la complejidad se alcanzaba ciertas autorreferencias y paralelismos con otros sistemas con complejidades similares. En el debate entre los personajes ficticios del texto, junto a la inteligencia artificial aparecían Lewis Carroll y su Alicia en sus dos viajes al país de las maravillas, las tácticas del ajedrez, los genes del cangrejo, los programas informáticos o la música de John Cage. Los grabados de Escher, la música de Bach y la matemática moderna de Gödel están entrelazados a partir de estructuras con varios puntos similares que intentan expresar conjuntamente la aritmética y el mecanismo del universo en el cual vivimos. Cada enfoque inicial desde alguna disciplina podría, encontrando el lenguaje adecuado para la traducción, continuar sus aventuras explorando otras áreas del conocimiento.

El momento es similar a medio siglo atrás. La historia suele visualizarse en ciclos recursivos. Luego de más de una década de proyectos, el grupo Metabolista liderado por Kenzo Tange tiene la oportunidad de brillar en una exposición internacional: Osaka 1970. Miko Zardini (2017) sintetiza la mirada general:

> (…) la exposición en sí misma puede verse como un punto u origen para un tipo específico de entorno, la comprensión basada en la red de lo digital en la arquitectura, ya que el Festival Plaza estaba destinado a promulgar el concepto de Arata Isozaki de una arquitectura de tecnología de la información y software dispersa por todo el espacio ...Los entornos interactivos, tanto virtuales como físicos, y el fácil movimiento de imágenes a través de los medios e incluso en la realidad física son características de la sociedad contemporánea.

Arata Isozaki (1970) observa el trabajo del grupo:

> (...) la solemnidad y la grandeza ya se está convirtiendo en cosas del pasado. Si algo está inspirando una nueva cualidad de maravilla, son (…) cosas que están organizadas, uniformadas y respaldadas por macromoléculas y tecnologías electrónicas. Esta es probablemente la razón por la que las diversas instalaciones de la Expo '70 son cinéticas, móviles, mecanizadas e integradas.

Años más tarde, K. Eric Drexler anticipa en el libro seminal de la nanotecnología, *Engines of Creation* (1986), que la habilidad en el diseño de moléculas de proteínas abría un camino a la fabricación de dispositivos

complejos, fundamentando teórica y científicamente los planteos empíricos de Isozaki. En el capítulo “Moléculas y rascacielos” dice:

> (…) las máquinas capaces de tomar y posicionar átomos individuales serán capaces de construir casi cualquier cosa uniendo los átomos correctos en los patrones correctos… un gran número de ensambladores deben cooperar, pero los replicadores producirán ensambladores por tonelada (…) si un ensamblador replicante puede copiarse a sí mismo en mil segundos, entonces se puede programar para construir algo más de su propio tamaño igual de rápido.

Bridle (2024) aclara que el universo entero es un proceso continuo de emergencia, en el que nada es seguro o fijo, sino que siempre se está convirtiendo en sí mismo a través de su intra-acción con todo lo demás. Propone cambiar la naturaleza de las relaciones, cambiando la forma en que pensamos la inteligencia: qué es, cómo actúa en el mundo y quién la posee. Aprender a vivir con el mundo en lugar de dominarlo, descubrir una ecología de la tecnología. De esta manera, vincula las relaciones entre las cosas —pensamiento ecológico— con el estudio de qué hacemos con o a partir de ella. Cita a la escritora de ciencia ficción Ursula Le Guin, “Tecnología es la interfaz humana activa con el mundo material”, no limitándose a la más alta tecnología, como computadoras sino a todo lo que es producido por el ingenio humano: fuego, ropa, ruedas, formas de cocinar. Una estrategia que propone es superar la estructura informática de creer que todo es un problema de decisión, de ver el universo o el cerebro como una computadora, o que todo lo orgánico sobre la superficie terrestre es, también, como una computadora:

> De este error fluye todo tipo de violencia: la violencia que reduce la belleza del mundo a números, y la consiguiente violencia que trata de obligar al mundo a conformarse a esa representación, que borra, degrada, tortura y mata aquellas cosas y seres que no encajan dentro del supuesto sistema de representación. A lo largo de la historia hemos cometido este grave error en nuestras religiones, nuestros imperios y nuestros sistemas de categorización de clase y racial. La computadora nos permitió aplicarlo aún más ampliamente de lo que lo habíamos hecho antes.

Henri Bergson observa que la materia se compone de modificaciones, perturbaciones y cambios de tensión o de energía. La producción de la cuarta revolución industrial tiende a ordenar y reenfocar las relaciones entre unos y otros.

Un nuevo modelo emergente que permita el ensamblaje heterogéneo entre diferentes realidades debe comenzar a leerse a partir de los patrones que se reconozcan en la historia y que en la evolución de sus flujos nos permitan construir y configurar hoy las capacidades del presente. Se ha revisitado los términos ecología y (co)evolución, insinuado las nuevas capacidades de los interfaces con el planteo de estructuras mixtas natural-artificial. Se consideran también los desarrollos en diversos tipos de automatización ligados a procesos proyectuales como la modulación, la aleatoriedad y los mecanismos no lineales,

el establecimiento de un tipo o modelo, el desarrollo de las condiciones fenomenológicas, ligadas a la percepción y al desarrollo sensorial en la experiencia del espacio y de sus elementos. Frente a la desmedida abstracción de las secuencias IA., las tecnoculturas regionales e históricas junto a las inteligencias naturales establecerán una intención de equilibrio desde la identidad y las capacidades locales. La respuesta de las capacidades orgánicas y materiales sobre la superficie terrestre, la reorganización de redes y tramas de relaciones interescalares son parte de otra lectura ahora activa y enfocada en no solamente comprender la dinámica y el mecanismo del universo en el cual vivimos el presente, sino en encontrar soluciones conjuntas de resiliencia frente a la homogeneidad cultural, los desbalances del cambio climático y la creciente escasez de eficiencias.

8. Referencias

Banham, R. (2001). *Megaestructuras. Futuro urbano del pasado reciente*. Gustavo Gili (Obra original publicada en 1976).

Banham, R. (2016). *Los Ángeles. La arquitectura de las cuatro ecologías*. Puente editores (Obra original publicada en 1971).

Basalla, G. (1989). *The evolution of technology*. Cambridge University Press.

Braidotti, R. (2020). *El conocimiento posthumano*. Gedisa (Obra original publicada en 2019).

Bratton, B. (2020). *La terraformación. Programa para el diseño de una planetariedad viable*. Caja Negra.

Bratton, B. (2025). *The Stack. Soberanía y software*. Adriana Hidalgo (Obra original publicada en 2016).

Bridle, J. (2024). *Modos de existir: Más allá de la inteligencia humana*. Galaxia Gutenberg (Obra original publicada en 2022).

Bunge, M. (2003). *Emergencia y convergencia. Novedad cualitativa y unidad del conocimiento*. Gedisa.

Collins, P. (1998). *Los Ideales de la Arquitectura Moderna; su evolución (1750-1950).* Gustavo Gili (Obra original publicada en 1965).

Costa, F. (2021). *Tecnoceno. Algoritmos, biohackers y nuevas formas de vida.* Taurus.

Drexler, K.E. (1986). *Engines of Creation. The Coming Era of Nanotechnology* Anchor Books.

García-Germán, J. (Ed.), (2010). *De lo mecánico a lo termodinámico. Por una definición energética de la arquitectura y del territorio*. Gustavo Gili.

Gengnagel, C. et al (Ed.). (2020). *Impact: Design with all senses. Proceedings of the Design Modelling Symposium, Berlin 2019*. Springer.

Giedion, S. (2014). *Mechanization takes command. A Contribution to Anonymous History*. Univ. of Minnesota (Obra original publicada en 1948).

Goodhouse, A. (Ed.), (2017). *When is the digital in architecture?* CCA.

Harari, Y. N. (2016). *Homo Deus. Breve historia del mañana*. Debate.

Haraway, D. (2008). *When species meet*. University of Minnesota Press.

Harman, G. (2015). *Hacia el realismo especulativo. Ensayos y conferencias*. Caja Negra.

Hayles, N. K. (1999). *How we became posthuman. Virtual bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*. The University of Chicago Press.

Hayles, N. K. (2025). *Bacteria to IA. Human futures with our nonhuman symbionts.* The University of Chicago Press.

Holland, J. H. (1998). *Emergence. From Chaos to Order.* Perseus Books.

Hofstadter, D. R., (1982). *Godel, Escher, Bach: Una eterna trenza dorada*. CN de CyT (Obra original publicada en 1979).

Isozaki, A. (1970). Soft Architecture/Responsive Environment. *Kenchiku Bunka, 25*(1), 67-93.

Logan, R. K. (2007). The biological foundation of media ecology. *Explorations in media ecology*, (6), 19-34.

Maldonado, T. (1972). *Ambiente humano e ideología. Notas para una ecología crítica*. Nueva Visión.

Maldonado, T. (1999). *Hacia una racionalidad ecológica.* Infinito (Obra original publicada en1990).

Martin, R. (2003) *The organizational complex. Architecture, media, and corporate space*. MIT Press.

McHarg, I. (1969). *Design with Nature.* Doubleday / Natural History Press.

Melendez, F.; Diniz, N., & Del Signore, M. (Ed.) (2021). *Data, Matter, Design. Strategies in Computational Design.* Routledge.

Mitchell, W. J. (1996). *City of Bits: Space, Place, and the Infobahn*. MIT Press.

Montoya Restrepo, A. I. (2015). Comprensión del concepto de emergencia, desde el aporte de Holland, Kauffman y Andrade. *Innovar, 25*(57), 27-44. http://dx.doi.org/10.15446/innovar.v25n57.50325

Morton, T. (2021). *Hiperobjetos: filosofía y ecología después del fin del mundo*. Adriana Hidalgo (Obra original publicada en 2013).

Mumford, L. (1998). *Técnica y Civilización*. Alianza (Obra original publicada en 1934).

Negroponte, N. (1995). *Ser digital*. MIT Press.

Reed, C., & Lister, N-M. (2020). *Projective Ecologies*. Actar (Obra original publicada en 2014).

Rowe, C. (1987). *The Mathematics of the Ideal Villa and Other Essays*. MIT Press. (Obra original publicada en 1976).

Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución mundial*. Debate.

Scolari, C. (2021). *Las leyes de la Interfaz. Diseño. Ecología. Evolución. Tecnología.* (2º edición ampliada). Gedisa (Obra original publicada en 2018).

Scolari, C., & Rapa, F. (2019). *Media Evolution. Sobre el origen de las especies mediáticas*. La Marca.

Thompson, D. W. (2011). *Sobre el crecimiento y la forma.* Akal (Obra original publicada en 1917).

VV. AA. (2019). *Being Material*. MIT Press.

VV. AA. (2021). *Architecture and technology. Future of cities*. Norman Foster Foundation.

Wurman, R. S. (1997). *Information Architects*. Graphis Press.

Ziman, J. (Ed.) (2000). *Technological Innovation as an Evolutionary Process*. Cambridge University Press.