

Case report

DOI: 10.53681/c1514225187514391s.33.242

PARALELISMOS EPISTEMOLÓGICOS. LA ANALOGÍA ENTRE LOS ESTADIOS DE ESTÉVEZ Y LAS HIPÓTESIS DE PEPPER EN LA ARQUITECTURA BIOMÓRFICA

Epistemological Parallels. The Analogy between Estévez's Stages and Pepper's Hypotheses in Biomorphic Architecture



MARCELO ALEJANDRO
FRAILE-NARVÁEZ¹

Contributor Role

ORCID: [0000-0002-9321-4512](https://orcid.org/0000-0002-9321-4512)

¹Escuela de Ingeniería de
Fuenlabrada, Universidad Rey
Juan Carlos

ABSTRACT

Biomorphic architecture, as a manifestation of inherent human creativity, responds to a multiplicity of cultural, technological and environmental influences. In recent times, this field has experienced significant growth in the investigation of epistemological approaches and fundamental theories that support architectural practice. In this context, in 2005, Spanish architect Alberto Estevez presented his conception of the 'history of genetic architecture' in his article entitled "Biomorphic Architecture". His proposal is based on a linear temporal model that divides the evolution of biomorphic architecture into three main phases: the classical past, the modern present and the genetic future. In each phase, Estévez examines four distinctive factors: formal, structural, material and processual system, acting as threads that connect the evolution of architecture throughout history. Based on these assumptions, and with the hypothesis that the integration of biology and technology, stand as factors that enrich the understanding of biomorphic architecture, this paper aims to analyze the theories proposed by Alberto Estévez in relation to biomorphic architecture, in order to deepen its understanding and definition of its fundamental characteristics. To carry out this analysis, the taxonomy elaborated by Stephen Pepper (1942), in his work entitled "World Hypotheses: A Study in Evidence" will be used, where he elaborates a series of fundamental models or 'hypotheses of the world', applicable in the observation of phenomena in the western context. These four hypotheses, namely formalism, mechanism, organicism and contextualism, establish different worldviews rooted in underlying metaphors, each

RESUMEN

La arquitectura biomórfica, como manifestación de la creatividad inherente al ser humano, responde a una multiplicidad de influencias culturales, tecnológicas y medioambientales. En los últimos tiempos, este campo ha experimentado un crecimiento significativo en la investigación de enfoques epistemológicos y teorías fundamentales que respaldan la práctica arquitectónica. En este contexto, en 2005, el arquitecto español Alberto Estévez presentó su concepción de la 'historia de la arquitectura genética' en su artículo titulado "Arquitectura Biomórfica" [1]. Su propuesta se basa en un modelo lineal temporal que divide la evolución de la arquitectura biomórfica en tres fases principales: el pasado clásico, el presente moderno y el futuro genético. En cada fase, Estévez examina cuatro factores distintivos: sistema formal, estructural, material y procesual, actuando como hilos conductores que conectan la evolución de la arquitectura a lo largo de la historia. A partir de estos supuestos, y con la hipótesis de que la integración de la biología y la tecnología, se erigen como factores que enriquecen la comprensión de la arquitectura biomórfica, este trabajo tiene como objetivo analizar las teorías propuestas por Alberto Estévez en relación con la arquitectura biomórfica, con el fin de profundizar en su comprensión y definición de sus características fundamentales. Para llevar a cabo este análisis, se utilizará la taxonomía elaborada por Stephen Pepper (1942), en su obra titulada "World Hypotheses: A Study in Evidence" [2], en donde elabora una serie de modelos fundamentales o 'hipótesis del mundo', aplicables en la observación de los fenómenos en el contexto occidental. Estas cuatro hipótesis,

Correspondent Author:

Marcelo Alejandro Fraile-
Narváez, Madrid
marcelo.fraile@urjc.es

Submission date:

05/09/2023

Acceptance date:

25/02/2024

© 2024 Instituto Politécnico de
Castelo Branco.
Convergências: Volume 17 (33)
31 maio, 2024

with its distinctive cognitive approach. Finally, this study does not seek to provide a definitive classification, but rather to serve as a starting point for future research in the field of biomorphic architecture and its influence on the built environment.

a saber, formalismo, mecanicismo, organicismo y contextualismo, establecen diferentes visiones del mundo arraigadas en metáforas subyacentes, cada una con su enfoque cognitivo distintivo.

Finalmente, este estudio no busca proporcionar una clasificación definitiva, sino servir como punto de partida para futuras investigaciones en el campo de la arquitectura biomórfica y su influencia en el entorno construido.

KEYWORDS

Biomorphic architecture; world hypothesis; genetic architecture; Stephen Pepper; interdisciplinary.

PALABRAS-CLAVE

Arquitectura biomórfica; hipótesis del mundo; arquitectura genética; Stephen Pepper; interdisciplina.

1. LA ARQUITECTURA BIOMÓRFICA SEGÚN ALBERTO ESTÉVEZ

Conceptualmente, el término 'biomorfismo', deriva de las raíces griegas "bios" (vida) y "morphe" (forma), y se manifiesta cuando la morfología de algo evoca la esencia de un ser viviente, caracterizándose por trazos curvilíneos y fluidos en contraposición a las líneas geométricas convencionales. Siguiendo esta línea de pensamiento, la arquitectura biomórfica emerge como un paradigma que abraza las cualidades formales intrínsecas a los seres vivos, fusionando el vínculo inherente con la vida y la naturaleza (Estévez, 2005) [1]. La historia del biomorfismo en la arquitectura está marcada por hitos clave que han influido en su evolución y comprensión. En 1895, el antropólogo británico Alfred Cort Haddon acuñó el término 'biomorfo' en su obra "Evolution in Art", para referirse a la representación de entidades vivientes, estableciendo una distinción crucial con el skeuomorfismo, que se refiere a la representación de objetos regulares. Años más tarde, Henri Bergson profundizó en el significado del término, y en 1935, Geoffrey Grigson lo adoptó para describir una perspectiva en la pintura, escultura y diseño basada en formas de vida orgánica. En su ensayo "The Arts To-day" (1935), Grigson delineó una distinción entre abstracciones geométricas y biomórficas, destacando de utilizar el término 'biomórfico' para caracterizar las obras de artistas como Joan Miró, Jean Hélion y Hans Erni, en contraposición con las abstracciones geométricas modernas y el surrealismo rígido (Higie, 2021) [3]. Un año después, Alfred H. Barr Jr., el primer director del Museo de Arte Moderno de Nueva York, incluyó la noción de 'biomorfismo' en su obra "Cubism and Abstract Art". Barr Jr. destacaría que en la obra de artistas como Paul Gauguin y Henri Matisse se manifiesta una corriente que refleja una preferencia por lo intuitivo y emotivo en vez de lo intelectual; la elección de formas orgánicas o biomórficas en lugar de las geométricas; la inclinación hacia líneas curvas en lugar de las rectas; la priorización de la ornamentación sobre la estructura, y la predilección por lo romántico en lugar de lo clásico, resaltando lo místico, lo espontáneo y lo irracional (Higie, 2021) [3]. El biomorfismo ha dado lugar a una amplia variedad de obras, desde los diseños y edificaciones que definieron el estilo Art Nouveau de Antoni Gaudí y Josef Hoffmann, hasta movimientos como Arts and Crafts y diseñadores como Christopher Dresser, y más recientemente, los trabajos visionarios de Neri Oxman, la naturaleza ha guiado la exploración de formas y soluciones eficientes, armoniosas y sostenibles con su entorno. Un factor cohesivo entre todas estas manifestaciones artísticas y de diseños es la sensación que sus formas evocan: elementos de la naturaleza como la espiral de una concha de

caracol, la amorfia de una ameba, hojas de plantas, árboles, esqueletos de animales y el cuerpo humano. Estas formas suaves, como círculos y curvas, transmiten movimiento y fluidez. Además, los detalles florales como pétalos y hojas, así como patrones repetitivos que remiten a la espiral de Fibonacci o estructuras fractales, evocan la ordenación de células observadas a través del microscopio. La elección de materiales livianos y fluidos que se flexionan, inflan o despliegan complementa la narrativa de este concepto (Higie, 2021) [3].

Para Alberto Estévez (2005), la arquitectura biomórfica puede emerger tanto con la intención deliberada como de manera espontánea por parte del autor. De igual modo, la interpretación de la semejanza con formas vivientes puede variar entre los espectadores, y estas formas pueden surgir de fuentes diversas como la naturaleza, la memoria y la imitación. El espectro abarca desde una imitación precisa y naturalista hasta formas extremadamente abstractas. Incluso en este último extremo, las formas pueden manifestarse sin la intención de emular organismos vivos.

La arquitectura biomórfica, como manifestación de la creatividad inherente al ser humano, ha evolucionado a lo largo de la historia como respuesta a una amalgama de influencias culturales, tecnológicas y medioambientales. Dentro de este contexto, la exploración de enfoques epistemológicos y teorías fundamentales que sustentan la práctica arquitectónica ha surgido como un campo en constante desarrollo. En particular, la convergencia y comparación de paradigmas teóricos capaces de ofrecer una comprensión integral y enriquecedora de las corrientes arquitectónicas que han dado forma a nuestro entorno construido se ha tornado una empresa significativa. En este contexto, en el año 2005, Alberto Estévez, presentó una concepción que él denomina la 'historia de la arquitectura genética' en su artículo titulado "Arquitectura Biomórfica" [1]. Este enfoque se centra en trazar una línea cronológica de la evolución de la arquitectura biomórfica, dividiéndola en tres etapas distintivas: el pasado clásico, el presente moderno y el futuro genético. Paralelamente, Estévez identifica cuatro factores de análisis en cada etapa, que vinculan los estadios transversalmente. Estos son: el sistema formal, estructural, material y procesual (también llamado de producción). Estos sistemas actúan como hilos conductores que atraviesan las etapas, facilitando la comprensión histórica y conceptual de la transformación arquitectónica.

Estévez es reconocido como uno de los pioneros en la exploración y análisis de la arquitectura biomórfica. Como el primer investigador de habla hispana en adentrarse en esta rama arquitectónica, su trabajo representa un hito en la introducción y promoción de la arquitectura biomórfica. Su enfoque innovador se centra en la sinergia entre elementos orgánicos, formas naturales y principios biológicos en el diseño arquitectónico, estableciéndolo como una figura clave que ha contribuido significativamente a expandir las fronteras del pensamiento biológico en el ámbito de la arquitectura.

El propósito subyacente de Estévez es capturar la progresión de esta corriente arquitectónica en su contexto histórico y anticipar su desarrollo futuro, ampliando las fronteras de la comprensión arquitectónica al introducir la genética. En esta exploración, Estévez, desafía la visión convencional de la arquitectura como independiente de la biología. La genética emerge como un elemento disruptivo que redefine las posibilidades en la construcción del entorno humano. Este nuevo enfoque arquitectónico ha dado lugar a un paradigma emergente, denominado 'el futuro genético'. En este paradigma, se caracteriza por la integración de sistemas formales orgánicos, estructuras vivas y materiales biológicos, ofreciendo una visión audaz de la arquitectura del siglo XXI. Esta perspectiva plantea la posibilidad de que las edificaciones se conviertan en organismos arquitectónicos capaces de adaptarse y crecer de manera orgánica, en sintonía con los avances en genética y tecnología.

El primer estadio, denominado 'El pasado clásico', se encuentra anclado en la arquitectura histórica, arraigado en los fundamentos de la tradición y el legado clásico. Su génesis se remonta alrededor del 22.000 a.C., evidenciado por las primeras estructuras construidas con huesos y pieles en regiones como Ucrania y Rusia. Esta corriente evoluciona a través

de diversas civilizaciones, desde las construcciones de Imhotep en Egipto hasta los templos griegos y el tratado del romano Vitruvio, emergiendo en una arquitectura histórica que evoluciona cronológicamente en distintos estilos durante el renacimiento, el barroco, la arquitectura neoclásica e historicista hasta finales del siglo XIX.

El segundo estadio, conocido como 'El presente moderno'. Estévez sitúa su origen a fines del siglo XIX y principios del XX. Un periodo de singular innovación donde se desarrollan exponentes como Antoni Gaudí, Víctor Horta, Henry Van de Velde, Héctor Guimard, Bruno Taut, Erich Mendelsohn y muchos otros, hasta llegar a figuras contemporáneas como Frank Gehry y Santiago Calatrava en el final del siglo XX. Esta fase se erige como un crisol de exploración creativa y experimentación arquitectónica.

Finalmente, el tercer estadio, titulado 'El futuro genético', emerge a fines del siglo XX, pero se consolida a comienzos del siglo XXI. Este periodo marca una era de innovación arquitectónica sin precedentes, impulsada por avances tecnológicos y biológicos. Este trascendental estadio, que emerge en torno al año 2000, redefiniendo los límites tradicionales del diseño. Obras pioneras como el pabellón l'Orme de Bernard Cache (2001) y el "Proyecto Barcelona Genética" de Alberto Estévez (iniciado en 2003) marcan el comienzo de esta fase. Simultáneamente, surge una vanguardia cibernético-digital y genética, con figuras influyentes como Bernard Cache, Karl S. Chu, Kas Oosterhuis, Dennis Dollens, Evan Douglas, François Roche, Mark Goulthorpe, Neal Leach, Greg Lynn, Marcos Novak, Lars Spuybroek y Mike Weinstock.

A partir de estos supuestos, este estudio se fundamenta en la premisa de que la experimentación formal, la integración sinérgica de la biología y la tecnología, y la atención meticulosa al entorno, constituyen elementos cruciales que potencian la comprensión de la arquitectura biomórfica. Con la hipótesis central de que estas variables desempeñan un papel fundamental en el enriquecimiento de perspectivas para la evolución futura de la arquitectura, el propósito principal de esta investigación es analizar las teorías formuladas por Alberto Estévez en el ámbito de la arquitectura biomórfica. El objetivo primordial es adentrarse de manera exhaustiva en la comprensión de esta corriente arquitectónica, destacando las fuerzas motrices y las características fundamentales que la definen en su intrincada complejidad y diversidad. Para llevar a cabo este análisis, nos apoyaremos en la taxonomía desarrollada por Stephen Pepper en 1942 en su obra titulada "World Hypotheses: A Study in Evidence" [2]. Dicha taxonomía presenta una serie de modelos fundamentales o 'hipótesis del mundo', concebidos para la observación de fenómenos en el contexto occidental. Nuestro enfoque se centra en la utilización de esta taxonomía como marco de referencia, buscando caracterizar los paradigmas de explicación histórica asociados a la arquitectura biomórfica. Este empeño se materializa mediante un discurso argumentativo arraigado en analogías lingüísticas y expresado con el uso reflexivo de metáforas, con el fin de contextualizar y enriquecer la comprensión de las teorías propuestas por Alberto Estévez en este ámbito.

Estas cuatro hipótesis, a saber, formalismo, mecanicismo, organicismo y contextualismo, establecen diferentes visiones del mundo arraigadas en metáforas subyacentes, cada una con su enfoque cognitivo distintivo. Estos modelos abarcan un espectro, desde la simplicidad del formalismo hasta la complejidad del contextualismo. Utilizaremos estas hipótesis como ejes fundamentales para clasificar y estudiar la arquitectura biomórfica, explorando su esencia desde diversas perspectivas complementarias (Rosa et. al., 1999) [4]. Finalmente, este trabajo, no pretende ser una clasificación definitiva y concluyente de la arquitectura biomórfica. Más bien, busca erigirse como un punto de partida, con el propósito de incitar y propiciar futuras investigaciones que fomenten la discusión y la expansión de este tema tan sugerente y pertinente en el campo de la arquitectura.

2. LA HIPÓTESIS DE PEPPER

El influyente filósofo de la ciencia estadounidense, Stephen Pepper, reconocido por su autoridad en cuestiones estéticas, axiológicas y metafísicas, presentó en 1942 su obra "World Hypotheses: A Study in Evidence", en donde elabora una serie de modelos fundamentales o 'hipótesis del mundo', aplicables en la observación de los fenómenos en el contexto occidental. Esta obra representa un esfuerzo por caracterizar paradigmas de explicación histórica mediante argumentación discursiva (Rosa et.al., 1999) [4], arraigados en la analogía lingüística y expresados a través de la metáfora. Las metáforas, en este contexto, se consideran construcciones poéticas que permiten abordar preguntas abstractas al concretizar conceptos previamente arraigados en patrones de creencias. Esta perspectiva metafísica no solo establece límites, sino también define los modelos filosóficos y científicos que se pueden aplicar para observar e interpretar el mundo fenoménico (Botella, 1994) [5].

Para Pepper, los sistemas filosóficos emergen a partir de cosmovisiones específicas o 'hipótesis del mundo', cada una compuesta por dos elementos esenciales: una metáfora raíz y un conjunto de categorías o criterios de verdad (Álvarez, 2006) [6]. La metáfora raíz representa el enfoque a través del cual el observador busca definir, comprender y categorizar el mundo en el que habita, adaptándolo a su contexto particular. Theodore Sarbin, psicólogo estadounidense, sugiere que las metáforas raíz son herramientas que las personas emplean para dar sentido a experiencias novedosas al identificar similitudes parciales con situaciones previas que les resulten familiares (Botella, 1994) [5]. En tanto que los criterios de verdad se refieren a descripciones holísticas del mundo que, tras análisis detenido, se descomponen en elementos relevantes para evaluar su validez y coherencia. Aquellas descripciones que resultan inválidas son descartadas, lo que da lugar a nuevos análisis que buscan ofrecer explicaciones más efectivas. Dentro de esta perspectiva, Pepper (1942) considera que una hipótesis cosmológica es un constructo de alcance ilimitado, que actúa como núcleo subyacente de una metateoría implícita y genera proposiciones tanto teóricas como hipotéticas (Botella, 1994) [5]. Sin embargo, es importante destacar que las 'hipótesis' de Pepper difieren en concepto de las hipótesis científicas estrictas, ya que él omite detalles y desarrolla conceptos con sentido común, utilizando términos propios para describir principios generales, evitando excesos en significado. Dado este enfoque, la palabra 'hipótesis' se emplea aquí como sinónimo de visión del mundo.

Cada hipótesis del mundo es autónoma y, aunque en conjunto buscan brindar una visión global, individualmente establecen reglas propias que permiten solo una interpretación de cada evento basada en dichas reglas, generando una perspectiva específica en la comprensión del espacio humano. Desde este enfoque, es inviable emplear una hipótesis del mundo para analizar o criticar a otra, lo cual es considerado 'ilegítimo e inherente' (Efron y Herold, 1980) [7]. Cada hipótesis se revela como contraparte de las deficiencias de las demás y conlleva un conjunto de categorías conceptuales, muchas de las cuales resultan contradictorias.

Pepper sostiene que las hipótesis del mundo son típicamente aprendidas, ya sea con o sin conocimiento cognitivo. Los individuos utilizan estas creencias para otorgar sentido a sus vidas y al entorno. A pesar de no ser completamente aceptadas por la comunidad científica, estas creencias genéricas o 'metáforas raíz' constituyen una fuente importante para investigaciones y teorías (Botella, 1994).

En un intento por ofrecer una explicación del mundo, Stephen Pepper propone cuatro visiones que se originan en cuatro metáforas subyacentes, cada una con su enfoque cognitivo único. Estas cuatro hipótesis incluyen el formalismo, el mecanicismo, el organicismo y el contextualismo, abarcando un espectro desde la más simple (formalismo) hasta la más intrincada (contextualismo).

La hipótesis formista, basada en la metáfora de la similitud, implica la repetición de formas reconocibles, generando una perspectiva singular y una única verdad incuestionable, mani-

festando dicotomías marcadas. Esta visión se limita a una percepción binaria de los eventos, donde las cosas se ven blancas o negras, sin puntos intermedios (González Pereda, 2012) [8]. Guiado por una percepción platónica de una perfección supernal y atemporal, el formalismo busca la esencia a través del conocimiento y la virtud. Asevera que la naturaleza comprende categorías distintas de estructuras y funciones, segregando tanto entidades como procesos. Las investigaciones formalistas apuntan a desvelar leyes o normas que rigen rasgos específicos de objetos, donde definiciones más concordantes son consideradas superiores (Álvarez, 2006) [6]. Este enfoque se centra en el contexto histórico y los significados de procesos, en lugar de depender en gran medida de proposiciones verificables mediante datos empíricos (White y White, 1992) [9]. Una explicación formalista se considera completa cuando identifica con precisión un conjunto particular de objetos, asignándoles su clase, género y atributos únicos que atestiguan su particularidad (Rosa et al., 1999) [4].

La segunda hipótesis, conocida como mecanicista y basada en la metáfora de la máquina, representa una perspectiva más compleja que la anterior. En esta visión, el mundo se concibe como un intrincado y cerrado mecanismo matemático, donde las partes están interrelacionadas en patrones predecibles. Este enfoque, estrechamente relacionado con la física newtoniana sienta las bases de una ciencia clásica que propone una interpretación analítica del mundo, considerando que este funciona mecánicamente bajo el dominio del tiempo y el espacio. La metáfora de raíz sugiere una afinidad con el materialismo y el reduccionismo, donde los elementos o eventos operan como engranajes en una dirección predeterminada, guiados por relaciones causa-efecto (Schwartz y Russek, 2012) [10].

El enfoque mecanicista persigue descubrir las leyes que gobiernan el universo y aspira a describir los efectos de estas leyes. En esta perspectiva, el tiempo y el espacio adquieren vital importancia, y la causalidad lineal y unidireccional se consideran conceptos centrales. Desde esta mirada, la Tierra se concibe como un dominio regido por leyes naturales, y la realidad se ve como un conjunto de sistemas cerrados, excluyendo la posibilidad de lo mítico. El pensamiento mecanicista busca desentrañar explicaciones causales de los fenómenos y considera que estos son consecuencias directas de las leyes subyacentes (Botella, 1994) [5]. En una postura integradora, la metáfora mecanicista contempla el universo como un todo donde las partes están interrelacionadas, como una máquina que produce resultados según la energía aplicada; la meta principal es identificar las piezas y sus relaciones subyacentes.

La hipótesis organicista, dentro de los modelos relacionales, destaca como una construcción profunda en el abanico de visiones del mundo. Fundamentada en una metáfora de raíz que considera el entorno como una fuerza predominante, esta perspectiva concibe el mundo como un organismo vivo en constante evolución. Visualiza el mundo como un organismo vasto y complejo en evolución continua, donde las partes se integran para formar un sistema de mayor envergadura, donde el todo es más que la suma de las partes. Cada fenómeno se considera interdependiente, y su evaluación debe tener en cuenta su evolución. Se manifiestan interacciones de transformación y estructuras en constante desarrollo como parte de un proceso de integración (Álvarez, 2006). En contraste con enfoques anteriores, el paradigma organicista reconoce que la naturaleza puede causar múltiples efectos y que las formas pueden ser vistas como un todo desde una perspectiva y como partes desde otra. Esto implica que las cosas pueden pertenecer a múltiples categorías y desempeñar diversas funciones a diferentes niveles (Schwartz y Russek, 2012) [10].

Este enfoque, inspirado de una inclinación romántica hacia la exploración de principios individuales, concibe los procesos como una totalidad, donde elementos interconectados e interdependientes constituyen un sistema en distintos niveles. Cada entidad refleja la interacción de múltiples estructuras y componentes, lo que establece una estrecha conexión entre el microcosmos y el macrocosmos. En este contexto, se emplea el término 'holón', acuñado por el filósofo húngaro Arthur Koestler en 1978, para describir algo que es simultáneamente una totalidad compuesta de partes y una parte que contribuye a un todo mayor (Schwartz y Russek, 2012) [10]. La hipótesis organicista no elige entre explicaciones, sino que las integra y amplifica. Se asemeja con la teoría de la información y abraza el paradigma de la complejidad (González Pereda, 2012). Su creciente popularidad la vincula con disciplinas como la

informática, la ecología y las neurociencias, y proporciona la base para teorías relacionadas con la información, la autorregulación, la complejidad y el caos (incluido el efecto mariposa) (Schwartz y Russek, 2012) [10].

La hipótesis contextualista, la cuarta en el espectro de visiones del mundo, se basa en el contextualismo y emplea la metáfora de la relación entre individuos y eventos históricos. Este enfoque se centra en el sujeto y reconoce que la interpretación del mundo puede variar significativamente según diferentes factores y contextos. A diferencia del formalismo y el mecanicismo, que buscan respuestas únicas y relaciones causa-efecto, el contextualismo sostiene que cada fenómeno natural puede tener múltiples explicaciones, todas limitadas y dependientes del punto de vista del observador (Schwartz y Russek, 2012) [10]. El contextualismo rechaza la noción de una verdad absoluta y de eventos aislados, considerando que múltiples interpretaciones son posibles y dependen del contexto (Botella, 1994) [5]. Este enfoque aborda la realidad como compuesta por efectos diversos, simultáneos e interrelacionados. Se enfoca en la interacción funcional de eventos dentro de un contexto histórico circundante para explicar por qué ocurren ciertos eventos (Rosa et al., 1999) [4]. La experiencia de los acontecimientos confiere una intensidad única e irrepetible a quienes observan un mismo fenómeno.

La hipótesis contextualista desafía las ideas de singularidad y linealidad al adoptar una perspectiva más matizada y relacional. Reconoce la naturaleza contextual de la realidad y cuestiona la existencia de una única verdad objetiva. Este enfoque tiene importantes implicaciones en diversas disciplinas, incluida la arquitectura, al destacar la importancia de los contextos cambiantes en la interpretación y apreciación de diseños y espacios arquitectónicos.

En un enfoque amplio y conceptual, Pepper clasifica las hipótesis en dos categorías: formismo y mecanicismo representan paradigmas de la ciencia clásica, centrados en el análisis y reducción de componentes. Por otro lado, el organicismo y el contextualismo se alinean con la ciencia moderna, enfatizando la síntesis y considerando que dividir el fenómeno en subcomponentes puede alterar su comprensión esencial.

Pepper considera que las hipótesis formista y contextualista son disgregantes, mientras que las mecanicistas y organicistas son integradoras. Estas categorías pueden proporcionar una base para explorar la arquitectura contemporánea, a pesar de que Pepper no abordó directamente este campo.

En una aplicación más específica, la arquitecta colombiana Beatriz García Moreno (2005) [11] conecta las ideas de Pepper en su obra "La ciudad de los deseos", en donde utiliza las 'Cuatro visiones del mundo' para comprender las epistemologías cambiantes y su influencia en la arquitectura. Esta conexión permite analizar teorías y creencias predominantes en la arquitectura contemporánea desde diversas perspectivas, facilitando un enfoque más completo y en sintonía con el pensamiento y las políticas actuales.

3. INTERCONEXIONES EPISTEMOLÓGICAS: UNA EVALUACIÓN DE LOS ENFOQUES DE ESTÉVEZ Y PEPPER EN LA ARQUITECTURA BIOMORFICA

Los enfoques epistemológicos de Alberto Estévez y Stephen Pepper, a pesar de sus diferencias fundamentales, ofrecen una convergencia potencial que enriquece la comprensión de la arquitectura biomórfica. Aunque divergentes, estas perspectivas se complementan mutuamente, proporcionando una visión integral para los especialistas en arquitectura.

El marco conceptual de Pepper, basado en las 'hipótesis del mundo', establece paradigmas que permiten a los observadores interpretar y categorizar los fenómenos arquitectónicos desde diversas perspectivas. Las categorías de formismo, mecanicismo, organicismo y contextualismo ofrecen una lente para discernir y analizar las corrientes arquitectónicas históricas y contemporáneas. Este enfoque evita la imposición de una hipótesis sobre otra, en consonancia con la noción de inconmensurabilidad desarrollada por Thomas Kuhn (1982) [12] en el contexto científico. Por su parte, el enfoque cronológico de Estévez proporciona

una progresión histórica de la arquitectura a través de tres estadios: pasado clásico, presente moderno y futuro genético. Cada fase se entrelaza con sistemas de análisis transversal que abarcan lo formal, estructural, material y procesual. Estos sistemas capturan la esencia de cómo los diseños arquitectónicos han evolucionado en respuesta a las influencias culturales, tecnológicas y medioambientales.

La interacción entre ambas perspectivas resulta evidente. El enfoque de Pepper, al proporcionar una matriz conceptual de categorización, complementa la progresión histórica de Estévez. A su vez, el enfoque de Estévez enriquece la aplicabilidad y contextualización de las categorías propuestas por Pepper. En última instancia, esta convergencia entre los enfoques de Estévez y Pepper crea una plataforma interdisciplinaria que permite un análisis profundo de la arquitectura biomórfica desde múltiples perspectivas. Este diálogo fortalece la comprensión integral de esta rica manifestación arquitectónica.

El concepto del 'Pasado Clásico' de Alberto Estévez, arraigado en la tradición y la forma histórica, encuentra afinidad con el enfoque formalista de Stephen Pepper. Ambos se centran en la geometría, la esencia formal y la exploración de nuevos lenguajes arquitectónicos inspirados en la biología. El Pasado Clásico enfatiza la regularidad y la proporción como elementos fundamentales, mientras que el Formalismo se adentra en la apreciación de formas geométricas puras. Desde una perspectiva platónica, el Pasado Clásico interpreta el cosmos como un reflejo ordenado de un mundo canónico, generador de belleza y perfección. Esto da lugar a una arquitectura basada en formas geométricas esenciales, guiada por principios matemáticos en la composición del espacio. En esta búsqueda constante, se propugna una armonía arraigada en las partes mismas y se siguen preceptos de belleza con analogías en las proporciones naturales. Estas relaciones buscan establecer vínculos aritméticamente simples entre las dimensiones de un edificio, asegurando que los cocientes numéricos entre sus componentes estén intrínsecamente entrelazados o posean relaciones directas (Summerson, 1979) [13].

En el estudio del Pasado Clásico, Estévez introduce una perspectiva biomorfozada que se inicia con un proceso formal y literal que emplea materiales naturales como piel, huesos o madera para construir viviendas y cabañas. En esta etapa inicial, el Pasado Clásico actúa como intermediario entre lo terrenal y lo desconocido, estableciendo un vínculo entre el mundo divino y la existencia humana (García Moreno, 2005) [11]. Con el tiempo, esta arquitectura evoluciona hacia reglas abstractas, alejándose de la representación realista de la naturaleza. Esta evolución idealizada transforma elementos anatómicos como cuerpos, brazos y manos en elementos arquitectónicos como columnas y capiteles, primero utilizando madera y luego piedra, culminando en los órdenes arquitectónicos clásicos, bajo las normas académicas que caracterizarían una arquitectura de estilos históricos y un compromiso con la tradición renacentista y vitruviana. Diversos estilos, como el neoclásico, neorrománico, neogótico y neorenacentista, se suceden en este estadio, consolidando el ciclo revival arquitectónico (Estévez, 1996) [13].

A lo largo del tiempo, esta arquitectura ha persistido con cambios mínimos, manteniendo una conexión con sus raíces y adaptando y fusionando elementos en un esfuerzo por perdurar. El Formalismo, en línea con el pensamiento de Joseph Rykwert, también conecta lo clásico con lo atemporal y la autoridad, destacando la idea de excelencia y superioridad. Un modelo que personifica lo sublime y lo superior (Eisenman, 1984) [15]. En este sentido, Estévez introduce un sistema formal verticalizante con estructuras a la compresión, empleando piedra, ladrillo y madera como materiales de construcción. Durante esta etapa, el sistema de producción es manual, lo que da como resultado creaciones únicas adaptadas a contextos específicos.

Sin embargo, a fines del siglo XIX, la arquitectura clásica enfrenta una profunda crisis estilística y se acerca a su declive. Durante este período de incertidumbre, las composiciones clásicas tradicionales parecen haber agotado su lenguaje y no pueden satisfacer las nuevas necesidades de una sociedad mecanizada y con mentalidad transformada. Esta transición histórica marcó el comienzo de una era en la que el énfasis en la forma fue reemplazado por otros aspectos, como la tecnología, la industrialización, la planificación y la producción en

serie (Summerson, 1979) [13]. En retrospectiva, los procesos de industrialización marcaron un punto de inflexión: la piedra fue reemplazada por estructuras de hierro en un mundo capitalista orientado hacia la producción en serie. Como resultado, la arquitectura adquirió una sensación de disolución etérea. Surgieron anomalías como preludio de un inminente ciclo de cambios y alteraciones. La arquitectura que había perdurado durante quinientos años se encontraba en su crepúsculo, dando paso al presente moderno.

El Presente Moderno, como lo describe Estévez, se caracteriza por la exploración y búsqueda de nuevas expresiones, lo que guarda similitudes significativas con el Mecanicismo de Pepper. Ambos comparten un enfoque en la tecnología, la comprensión de sistemas y las relaciones causales. En esencia, conllevan una experimentación formal y una decoración inspirada en la naturaleza como un enfoque alternativo que desafía el paradigma clásico histórico. Aunque no se trata simplemente de la mera réplica fotográfica de elementos naturales, como árboles o ballenas, se nutre de imágenes biomórficas como modelos, incorporando curvas, morfologías suaves y fluidas, inspiradas en el reino vegetal y animal.

Desde la perspectiva de Pepper, el mecanicismo, pilar fundamental de este paradigma, se fundamenta en la metáfora de la máquina, un ‘mecanismo universal’ en el que el funcionamiento del mundo puede asemejarse a un intrincado dispositivo matemático, intrínsecamente complejo y cerrado. Según esta visión, el universo se compone de partes que interactúan de manera preestablecida. En consonancia con la física newtoniana, el paradigma mecánico establece los fundamentos de una ciencia clásica, presentando una teoría analítica del cosmos profundamente influenciada por las dimensiones, espacio y tiempo. Su esencia radica en la búsqueda de las leyes fundamentales que rigen el mundo, con el propósito de describir sus manifestaciones. Este enfoque permite la existencia de la causalidad lineal y unidireccional, independiente de las variables, ofreciendo una perspectiva lógica que concibe la realidad como una amalgama de sistemas cerrados. Como resultado, se promueve un modelo estandarizado-mecanicista que abraza la producción en serie para generar objetos uniformes. Estos avances tecnológicos positivistas revolucionaron las prácticas artesanales, transformándolas en movimientos mecánicos abstractos. En este contexto, el individuo ve su voluntad subyugada al sistema, convirtiéndose en una entidad subordinada a este último (García Moreno, 2013) [16].

Por otro lado, el concepto de ‘Presente Moderno’ propuesto por Estévez se ubica en el siglo XIX, una época que experimentó transformaciones técnicas, económicas y sociales significativas, marcando el camino hacia la Modernidad. Este proceso implicó un distanciamiento de la arquitectura histórica y una búsqueda de un nuevo lenguaje arquitectónico sin precedentes (Agakathidis, 2017) [17]. Este punto de inflexión simboliza el abandono de los órdenes clásicos y los ornamentos en favor de un espacio matemático poblado por entidades abstractas que buscan explicar los procesos naturales. A través de una secuencia lógica, estas entidades se convirtieron en un conjunto de reglas destinadas a universalizar el conocimiento genuino (De Souza, 2007) [18].

Estévez identifica una transición arquitectónica en tres etapas distintas. En primer lugar, a finales del siglo XIX, destaca la arquitectura de Antoni Gaudí, quien desafió la tradición clásico-historicista al incorporar geometrías de doble curvatura en sus diseños. Ejemplos notables de esta relación biomórfica incluyen las barandillas de la Pedrera, que evocan la apariencia de ramas secas. Cerca de este enfoque se encuentran figuras como Víctor Horta, Henry Van de Velde, Héctor Guimard, August Endell, Otto Wagner, Josef Hoffmann y Josef María Olbrich, quienes desarrollaron una arquitectura que permitía que el hierro trazara un camino de absoluta libertad, invitando a la imaginación a explorar sus edificios. La segunda fase, que abarca desde principios del siglo XX hasta el final de la Primera Guerra Mundial, se caracteriza por el trabajo de Bruno Taut y sus ‘Glashaus’ (1914), estructuras de cristal que simbolizan brotes vegetales o capullos a punto de abrirse. Estos ejemplos marcan la divergencia entre dos enfoques contrastantes: el racional-funcionalista, liderado por Hermann Muthesius, que buscaba la estandarización y se centraba en atributos como funcionalidad, economía y objetividad; y el enfoque sentimental-orgánico, representado por Henry Van de Velde, que se caracterizaba por su enfoque dionisiaco y sentimental,

rico en fantasía y simbolismo. A pesar de sus diferencias, ambos compartían un rechazo al historicismo. Este proceso de transición en la arquitectura, como señala Estévez, refleja la evolución de la creatividad arquitectónica desde el formalismo clásico hacia enfoques más expresivos y orgánicos, influyendo en gran medida en la diversidad de estilos arquitectónicos del siglo XX.

La tercera fase emerge tras la Segunda Guerra Mundial, donde Frank Lloyd Wright se convierte en uno de los exponentes más radicales, seguido, mucho tiempo después, a fines del siglo XX, por las contribuciones de Frank Gehry y Santiago Calatrava, ejemplificando las metamorfosis radicales. Este período de transformación marca una transición hacia sistemas formales horizontalizantes y estructuras diseñadas para resistir la tracción. Materiales como el hierro, el vidrio y más adelante el hormigón armado se convierten en los medios por los cuales los diseñadores pueden dar forma a creaciones novedosas, siguiendo una limitación compositiva de elementos abstractos. El resultado es una arquitectura que rompe con el pasado en búsqueda constante de innovación y cambio formal perpetuo (Estévez, 2003) [19]. El Futuro Genético, según la visión de Estévez, se caracteriza por la fusión de la biología y la tecnología en la arquitectura, compartiendo similitudes con las corrientes del Organicismo y el Contextualismo propuestas por Pepper. El Futuro Genético visualiza una arquitectura adaptable y dinámica, que se asemeja al Organicismo al concebir el mundo como un sistema vivo e interdependiente. Al mismo tiempo, se conecta con el Contextualismo al reconocer la influencia del entorno en la arquitectura, estableciendo una correlación con la idea de adaptación intrínseca. Esta convergencia hacia formas más fluidas y adaptables refleja las corrientes arquitectónicas contemporáneas que incorporan la biología y la tecnología. Estas formas adaptables y vivas se asemejan al organicismo, que interpreta la arquitectura como un organismo en constante evolución e interdependiente. Además, el enfoque contextualista reconoce la influencia del contexto en la arquitectura, reflejando la integración armónica con el entorno que se vislumbra en el paradigma del Futuro Genético.

A pesar de estas similitudes, existen diferencias notables entre los enfoques de Estévez y Pepper. Estévez se centra en el análisis de la evolución histórica y formal de la arquitectura, mientras que Pepper adopta perspectivas epistemológicas para comprender la realidad. Estévez traza una progresión lineal a través del tiempo, mientras que Pepper propone categorías conceptuales para interpretar el mundo. Sin embargo, ambas perspectivas enriquecen nuestra comprensión de la complejidad de la arquitectura desde diferentes ángulos. Este paradigma, influenciado por una variedad de disciplinas y corrientes ideológicas, se basa en la aplicación de teorías morfogenéticas en el proceso de diseño arquitectónico. A partir de esta base, se desarrolla un corpus de conocimiento teórico que establece conexiones innovadoras entre la naturaleza, la ciencia y la tecnología. Dentro de este contexto, los conceptos tradicionales relacionados con estos campos experimentan transformaciones fundamentales, fomentando un diálogo renovado que busca alcanzar niveles más profundos y sofisticados en la práctica y la concepción del diseño arquitectónico. Este panorama da lugar a la creación de una variedad de herramientas biológico-digitales que van más allá de su función meramente representativa. Estas herramientas se convierten en instrumentos poderosos para explorar formas inspiradas en la naturaleza, con el objetivo último de optimizar los recursos y proporcionar respuestas contextualmente adecuadas. Así, se genera una sinergia entre nuevos conceptos científicos y artísticos que colaboran en la visualización de esta nueva realidad (Ortega Barnuevo, 2015) [20]. En consecuencia, la convergencia de estas perspectivas brinda una plataforma interdisciplinaria que enriquece el diseño arquitectónico con nuevas dimensiones de comprensión y creatividad.

En este contexto, Estévez ha identificado tres corrientes de pensamiento distintivas. En primera instancia, emerge una corriente digital impulsada por el avance de programas y microprocesadores cada vez más robustos, capaces de procesar información a velocidades asombrosas. Este progreso ha brindado a los diseñadores contemporáneos un amplio espectro de nuevas oportunidades dentro del espacio tridimensional virtual de las pantallas. Estas herramientas permiten la exploración de repertorios formales cada vez más complejos, incluyendo espacios geométricos no euclidianos, algoritmos genéticos y sistemas cinéticos

y dinámicos, lo que desafía la concepción tradicional de la arquitectura, aproximándonos a la génesis de una arquitectura revolucionaria. Una arquitectura no tipológica, amorfa, discontinua, no perspectiva y ahistórica (Kolarevic, 2003) [21].

Estévez ha denominado a esta evolución como ‘un nuevo proceso cibernético-digital’. La implementación de estas herramientas ha dado lugar a la creación de modelos biológico-digitaes avanzados, capaces de procesar en tiempo real numerosas variables y evaluar su comportamiento según hipótesis predefinidas. Los nuevos diseñadores han recurrido a la asistencia de scripts, programas diseñados para automatizar procesos repetitivos, que operan en un ADN digital compuesto por ceros y unos. Estos avances han abierto la puerta a la obtención de múltiples soluciones optimizadas para diversos desafíos, como se ilustra en los trabajos de Mark Goulthorpe, Marcos Novak y Greg Lynn, quienes han introducido elementos digitales interactivos y aleatorios en la arquitectura virtual, dinamizando así el campo arquitectónico (Estévez, 2005) [1]. De igual modo, esta fusión tecnológica no solo representa un avance en la eficiencia del diseño, sino que también evidencia la capacidad de la arquitectura para imitar y, en ciertos casos, superar la complejidad de las formas biológicas (Estévez, 2022) [22].

Una segunda línea de desarrollo se centra en un enfoque ecológico-ambiental, denominado por Estévez como ‘nuevo proceso ecológico medioambiental’. En esta perspectiva, emerge la arquitectura biológica, una visión que abarca una variedad de disciplinas y utiliza la genética como fuente de inspiración. En este enfoque, seres vivos, en particular la vegetación, se integran en las construcciones. Ejemplos como las obras de Emilio Ambasz, Duncan Lewis, Adrian Geuze y François Roche ilustran esta tendencia. Un enfoque holístico donde la interrelación entre diferentes elementos biológicos y su hábitat se convierte en un modelo a seguir (Abdallah, et. al., 2023) [23]. Por su parte, Estévez (2005) [1] destaca el proyecto Barcelona Verde, desarrollado durante la década de los 90, en el que se planea crear terrazas vegetales en los techos de los edificios de Barcelona. Este proyecto aspiraba a lograr enormes parques interconectados en el nivel de las cubiertas, proporcionando beneficios más allá de la estética, como el aislamiento térmico y el ahorro energético. Esta visión evoca reminiscencias de la propuesta de terraza-jardín planteada por Le Corbusier, aunque a una escala urbana.

Finalmente, Estévez desarrolla una tercera perspectiva que denomina ‘cyber-eco fusion design’, una propuesta que apunta a amalgamar los ‘medios cibernético-digitales’ con los ‘elementos ecológico-medioambientales’. En esta visión, se explora la convergencia entre la representación digital y la manipulación robotizada del ADN. La culminación de esta fase se encuentra en la idea de ‘arquitecturas genéticas’, donde la genética se aplica directamente en la arquitectura, creando edificios que son seres vivos capaces de ser habitados y mantener su propia sustentabilidad. En estos edificios, las paredes y techos están compuestos por tejidos vivos, donde la genética redefine tanto la construcción como la funcionalidad arquitectónica. Dentro de este marco conceptual, Estévez propone un sistema formal inspirado en las formas orgánicas, una convergencia profunda entre arquitectura y biología. Su enfoque estructural emula a los organismos vivos, superando las limitaciones de la concepción arquitectónica convencional. Los materiales como vegetales, carne y huesos se fusionan en sus edificaciones, mientras que la producción se abraza a la automatización para generar piezas únicas con un crecimiento inherente. Esta tercera etapa refleja una simbiosis armoniosa entre la creatividad humana y el potencial biológico, trascendiendo las fronteras preexistentes de la arquitectura. La intersección entre el diseño y la naturaleza redefine el futuro del entorno construido, sentando las bases para una colaboración intrínseca entre la inventiva humana y la vitalidad genética.

De igual modo, de esta convergencia contemporánea entre arquitectura y biología, emerge también el concepto de bioaprendizaje como un proceso integral que va más allá de la mera observación de formas naturales. Estévez y Warang (2023) [24] postulan que este proceso implica un meticuloso análisis de los distintos sistemas y procesos presentes en los organismos, desafiando a los diseñadores a extraer y documentar sistemáticamente la inteligencia inherente a estas formas. Esta perspectiva no solo se traduce en una apreciación

estética de la naturaleza, sino que impulsa la formulación de directrices de diseño para la arquitectura biodigital (Estévez, 2021) [25]. En este contexto, es crucial considerar las señales de alarma que surgieron hace más de treinta años en los países industrializados, relacionadas con conflictos ambientales derivados de prácticas humanas incompatibles con el equilibrio natural (Santes Álvarez, 2018) [26]. Esta reflexión subraya la complejidad ambiental y la necesidad de abordarla desde perspectivas interdisciplinarias, desafiando los paradigmas científicos prevalecientes. La arquitectura biodigital emerge, así como un campo que, al integrar la biología en su núcleo conceptual, contribuye a la reconciliación entre la actividad humana y la sostenibilidad ambiental.

4. CONCLUSIÓN

Las convergencias entre las perspectivas epistemológicas de Alberto Estévez y Stephen Pepper en el contexto de la arquitectura biomórfica ofrecen una comprensión más profunda y completa de esta disciplina en constante evolución. A través de un análisis minucioso, hemos delineado cómo estos enfoques, aunque divergentes en su naturaleza, encuentran puntos de convergencia que enriquecen la comprensión de esta disciplina desde perspectivas complementarias.

En primer lugar, mientras que Estévez destaca por su enfoque histórico, analizando la evolución formal de la arquitectura biomórfica a lo largo de las diferentes etapas históricas, Pepper establece perspectivas epistemológicas para comprender la realidad en general. Esto proporciona una base sólida para entender cómo las influencias culturales, tecnológicas y sociales han dado forma a esta disciplina a lo largo del tiempo. La conexión con la historia permite a los arquitectos apreciar la riqueza y la profundidad de la arquitectura biomórfica y cómo ha evolucionado en respuesta a las cambiantes condiciones del mundo.

En segundo lugar, la interconexión multidisciplinaria propuesta por Estévez es un elemento crucial. Su capacidad para integrar conceptos y teorías de disciplinas como la biología, la genética y la filosofía enriquece su enfoque y promueve una comprensión más holística de la arquitectura en su contexto más amplio.

En tercer término, la integración de elementos naturales y tecnológicos es otro aspecto destacado de la teoría de Estévez. Al reconocer la importancia de combinar la naturaleza con la tecnología en el diseño arquitectónico, Estévez aboga por un enfoque equilibrado que permita a los edificios interactuar armoniosamente con su entorno. Esto es esencial en un mundo donde la sostenibilidad y la relación con la naturaleza son preocupaciones clave en la arquitectura contemporánea.

En cuarto lugar, la promoción de la exploración de nuevos lenguajes arquitectónicos y la búsqueda de la creatividad son fundamentales en la teoría de Estévez. Al desafiar las convenciones tradicionales y alentar la experimentación, su enfoque inspira a los arquitectos a crear espacios únicos y evolucionados que pueden redefinir la experiencia humana en entornos construidos.

Finalmente, en quinto término, la consideración del contexto, tanto físico como cultural, en la teoría de Estévez refleja una comprensión profunda de cómo los edificios pueden interactuar de manera sostenible y significativa con su entorno. Esto va más allá de la mera estética y considera la función y la influencia social de la arquitectura en la vida cotidiana. Tanto Estévez como Pepper promueven una visión futurista de la arquitectura. Estévez conceptualiza las arquitecturas genéticas, edificios que incorporan la genética y la tecnología, ofreciendo una perspectiva provocadora sobre cómo podrían evolucionar los entornos construidos. Por su parte, Pepper enfatiza la importancia de las categorías conceptuales emergentes para interpretar la realidad en constante evolución. Esta visión audaz desafía las nociones convencionales y plantea cuestiones sobre el futuro de la arquitectura en un mundo cada vez más complejo y tecnológico.

En conclusión, el análisis de las teorías de Alberto Estévez y Stephen Pepper en el contexto de la arquitectura biomórfica revela una convergencia significativa en aspectos clave,

como la interdisciplinariedad, el enfoque contextualista y la visión futurista. Estos puntos de encuentro enriquecen nuestra comprensión de la arquitectura y ofrecen perspectivas complementarias para la evolución de esta disciplina. La colaboración intrínseca entre la creatividad humana y la vitalidad genética representa una dirección prometedora para el futuro de la arquitectura biomórfica, en la que las influencias culturales, tecnológicas y biológicas se fusionan en una síntesis armoniosa de la creatividad humana y la naturaleza.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento al Dr. Alberto Estévez por la valiosa información proporcionada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Estévez, A. (2005a). *Arquitectura Biomórfica*. En *Arquitecturas genéticas II: medios digitales & formas orgánicas* (Estévez, Alberto). Barcelona: SITES Books / ESARQ-UIC.
- [2] Pepper, S. C. (1942). *World Hypotheses: A Study in Evidence*. Los Angeles: University of California Press.
- [3] Higgie, J. (2021). *The Tate Etc. Guide to... Biomorphism*. London: Tate Modern. En: <https://www.tate.org.uk/tate-etc/issue-52-summer-2021/guide-biomorphism-jennifer-higgie>
- [4] Rosa, A., Huertas, J. A., Blanco, F., & Travieso, D. (1999). Argumentando sobre el cambio histórico. Explicaciones sobre el pasado, el presente y el futuro de España. *Psicología Política*, (Número 18). Recuperado a partir de <http://www.uv.es/garzon/psicologia%20politica/N18-4.pdf>.
- [5] Botella, L. (1994). *El Ser Humano Como Constructor de Conocimiento: El Desarrollo de las Teorías Científicas y las Teorías Personales*. FPCEE Blanquerna. Recuperado a partir de https://www.researchgate.net/publication/238767647_El_ser_humano_como_constructor_de_conocimiento_el_desarrollo_de_las_teorias_cientificas_y_las_teorias_personales.
- [6] Álvarez, I. (2006). Aproximación al calidoscopio de la Sociedad de la Información: dificultades y posibilidades educativas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(No4).
- [7] Efron, A., & Herold, J. (1980). *Root Metaphor: The Live Thought of Stephen C. Pepper*. New York: Paunch.
- [8] González Pereda, J. (2012). *Conciencia. De la ciencia a la conciencia*. Madrid: Bubok Publishing.
- [9] White, H. y White, H. (1992). *Metahistoria: la imaginación histórica en la Europa del siglo XIX* (1973.a ed.). México: Fondo de Cultura Económica.
- [10] Schwartz, G. E., & Russek, L. G. (2012). El desafío de una medicina: teorías de la salud y ocho. *Hipótesis del mundo*. Polis. *Revista Latinoamericana*. Recuperado a partir de <http://polis.revues.org/7011>
- [11] García Moreno, B. (2005). *La ciudad de los deseos*. Universidad Nacional de Colombia.

- [12] Kuhn, T. (1982). XIII: Objetividad, Juicios de Valor y elección de teoría. En *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*. México: Fondo de la Cultura Económica.
- [13] Summerson, J. (1979). *El Lenguaje clásico de la arquitectura: de L.B. Alberti a Le Corbusier* (1a edición 1963). Barcelona: Gustavo Gili.
- [14] Estévez, A. (1996). De Gaudí a Calatrava: sobre el bando perdedor. *D' Art: Revista del Departament d'Historia de l'Arte*, (22), 281-296.
- [15] Eisenman, P. (1984). The End of the Classical. *Perspecta*, (21), 154-172.
- [16] García Moreno, B. (2013). Las ciudades, las instituciones y los sujetos de deseo. Una propuesta para el estudio de la ciudad. Seminario Doctorado. FADU. UBA.
- [17] Agkathidis, A. (2017). *Arquitectura biomórfica. Diseño orgánico y construcción*. Barcelona: Promopress.
- [18] De Souza, M. das G. (2007). Paradigmas de las ciencias humanas e ideología. En *El espacio público de las ciencias sociales y humanas: el papel político y los paradigmas: estudio comparativo Francia-América Latina: Jornadas Internacionales, 2006*. Buenos Aires: Editores Del Puerto.
- [19] Estévez, A. (2003). *Arquitecturas Genéticas. El nuevo proyectar ecológico-medioambiental y el nuevo proyectar cibernético-digital*. En *Arquitecturas Genéticas*. Barcelona: Escola Técnica Superior d'Arquitectura, Universitat Internacional de Catalunya.
- [20] Ortega Barnuevo, G. (2015). *Resonancias de la ciencia en la arquitectura. El paradigma de la Escuela de Madrid*. Buenos Aires: Diseño.
- [21] Kolarevic, B. (2003). *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. New York: Branko Kolarevic edic.
- [22] Estévez, A. T. (2022). Arquitectura y diseño biodigital, siglo 21: “del ADN al planeta”. *Cuadernos Del Centro De Estudios De Diseño Y Comunicación*, (158). <https://doi.org/10.18682/cdc.vi158.6957>.
- [23] Abdallah, Y. K., T. Estévez, A., & Afsar, S. (2023). Sistemas bioaprendidos y bioreceptivos de materiales biocompuestos en Arquitectura. *Cuadernos Del Centro De Estudios De Diseño Y Comunicación*, (178). <https://doi.org/10.18682/cdc.vi178.8637>.
- [24] Estévez, A. T., & Warang, A. (2023). Sistemas de diseño procedimental Implementando el bioaprendizaje. *Cuadernos Del Centro De Estudios De Diseño Y Comunicación*, (178). <https://doi.org/10.18682/cdc.vi178.8636>.
- [25] Estévez, A. T. (2021). “A pesar de todo, dicho en el vacío es más.”. *Cuadernos Del Centro De Estudios De Diseño Y Comunicación*, (132). <https://doi.org/10.18682/cdc.vi132.4985>.
- [26] Santes Álvarez, R. V. (2018). Reflexiones para un marco metodológico de la problemática ambiental. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, (8/9). ISSN 2448-5799. Recuperado de <https://convergencia.uaemex.mx/article/view/9764>.

BIOGRAFÍA

MARCELO FRAILE NARVÁEZ

Es arquitecto (Universidad Nacional de Tucumán, Argentina). Doctor en Arquitectura (Universidad de Buenos Aires, UBA). Especialista en Diseño Digital (UBA), Máster en Conservación y Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina). Ha impartido cursos de grado y posgrado en diferentes instituciones entre las que se destacan la Universidad de Costa Rica, la Universitat Internacional de Catalunya y la Universidad de Oviedo. Fue director Académico del Máster Universitario de Espacios Inteligentes, Coordinador Académico del Máster Universitario en Diseño y Producción Multimedia (Universidad Internacional de La Rioja, España) y Coordinador del proyecto Biomímesis (MediaLab Prado, Madrid). Becado por la Universidad Nacional de Tucumán y la Universidad de Buenos Aires en diversas oportunidades para desarrollar investigaciones relacionadas con el Diseño Biodigital y la prefabricación digital. Ha sido funcionario del Ministerio de Cultura del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires desde el 2007 al 2015.

Autor de numerosos artículos relacionados con la Crítica Arquitectónica, la Historia de la Arquitectura, y el Diseño Bio-Digital. Director de la revista y del colectivo de diseño TRP21. Actualmente es Coordinador del Grado en Fundamentos de la Arquitectura, en la Escuela de Ingeniería de Fuenlabrada, de la Universidad Rey Juan Carlos.

Reference According to APA Style, 7th edition:

Fraile-Narvaez, M. Paralelos epistemológicos: Paralelismos Epistemológicos. La Analogía entre los Estadios de Estévez y las Hipótesis de Pepper en La Arquitectura Biomórfica. *Convergências - Revista De Investigação E Ensino Das Artes*, 17(33) 31-46.
<https://doi.org/10.53681/c1514225187514391s.33.228>

