

Aprendizaje Bioinspirado: El Diseño como disciplina y como proceso Prólogo

10º Proyecto de la Línea de Investigación Nº4 Diseño en Perspectiva. Escenarios del Diseño entre el Institute for Biodigital Architecture & Genetics de la Universitat Internacional de Catalunya (iBAG-UIC Barcelona, España) y la Facultad de Diseño y Comunicación de la Universidad de Palermo (UP, Argentina) Proyecto de Investigación incubado durante el período 2022-2023

Daniela V. Di Bella ⁽¹⁾

Resumen: Se sabe que la naturaleza siempre ha sido territorio de múltiples y diversas inspiraciones formales, funcionales, significativas y heurísticas capaces de generar nuevas y efectivas soluciones, estudios y teorías, dentro del campo del Diseño, la Arquitectura y el Urbanismo. La Bioinspiración, y por tanto el Bioaprendizaje, atraviesan las ideas que abordan al Diseño como disciplina y como proceso, cruzando temas como organicismo, permacultura, biomorfismo, biomímesis, biónica, biofilia, capitalismo natural, economía circular, ecología material, entre otros que orientan conquistas, búsquedas y objetivos en innovación de sistemas, procesos y productos. Este escenario viene representando una interpelación vertiginosa hacia la experimentación e investigación colaborativa multidisciplinar, en laboratorios de Diseño y Arquitectura, de acuerdo a objetivos de aprendizaje bioinspirado, que guían procesos y relaciones de Diseño en vínculo con la Naturaleza, la Biología y la Tecnología orientados por premisas sostenibles y regenerativas.

Palabras clave: Diseño - Bioinspiración - Bioaprendizaje - Tecnología Digital - Proceso - Tradición - Contemporaneidad - Innovación

[Resúmenes en inglés y en portugués en las páginas 19-20]

⁽¹⁾ **Daniela V. Di Bella** nacida en Buenos Aires, Argentina, es Arquitecta, con una Especialización en Diseño (Universidad de Morón, Argentina), Magister en Gestión del Diseño (Facultad de Diseño y Comunicación, Universidad de Palermo, Argentina) y Doctoranda (*a nivel de Tesis*) del PhD en Educación Superior, Facultad de Ciencias Sociales (UP, Argentina). Investiga sobre prospectiva y futuro del Diseño y la Arquitectura y su vínculo con la transición y la sostenibilidad. Se desempeña como Coordinadora de Proyectos Interinstitucionales: Incubadora de Proyectos de Investigación del Instituto de Investigación en Diseño. Dirige desde 2014 la Línea de Investigación Diseño en Perspectiva: Escenarios del Diseño bajo el convenio entre la Universidad de Palermo (Argentina) y Carnegie Me-

llon University (EEUU). Es parte del Cuerpo Académico del Posgrado en Diseño, Profesora Titular de Diseño 4 de la Maestría en Gestión del Diseño (UP) vinculada al *Programa Transition Design (TD)* del PhD en TD y Transition Design Institute CMU (EEUU), y Autora de numerosos artículos de investigación, par revisor de agencias y publicaciones nacionales e internacionales, jurado en eventos científicos y culturales.  ORCID 0000-0003-0923-8755.

La presente publicación es el décimo Cuaderno de la Línea de investigación N°4 **Diseño en Perspectiva, Escenarios del Diseño**¹, y el resultado del 3° Proyecto de Investigación colaborativo *–incubado durante el período 2022-2023–* surgido de los diálogos y trabajo conjunto mantenido con el Profesor e Investigador **Alberto T. Estévez** Director del *Institute for Biodigital Architecture & Genetics de la Universitat Internacional de Catalunya (iBAG-UIC Barcelona, España)* y **Daniela V. Di Bella** por la **Incubadora de Proyectos de Investigación DC** de la Universidad de Palermo (Argentina).

El presente Proyecto 4.10 se denomina **Aprendizaje Bioinspirado: El Diseño como disciplina y como proceso**, y se inscribe dentro de las actividades de investigación disciplinar y creación de conocimiento en el campo del Diseño, iniciadas por la **Incubadora de Proyectos de Investigación** del Instituto de Investigación en Diseño.

La Incubadora nace como parte de la generación de un estímulo e invitación a académicos y autores, a profesores y profesionales, en forma individual o en equipos, que están dando sus primeros pasos en este campo y están interesados en avanzar, consolidarse, proyectarse e integrarse al mundo formal y sistemático de la Investigación en Diseño. Surge como un espacio de generación, desarrollo y concreción de nuevos Proyectos de Investigación de carácter interinstitucional, de alcance nacional e internacional de la Universidad de Palermo. De este modo La Facultad de Diseño y Comunicación a través de su Incubadora ofrece generosamente su plataforma a quienes estén interesados en acercar sus ideas, iniciativas y propuestas para avanzar en la generación de nuevos Proyectos de Investigación –que impacten positivamente en el diseño como disciplina y profesión– e integrarse al Instituto de Investigación en Diseño².

Los avances del Proyecto **Aprendizaje Bioinspirado: El Diseño como disciplina y como proceso** fueron presentados por **Alberto T. Estevez** (iBAG-UIC Barcelona, España) y **Daniela V. Di Bella** (UP, Argentina), el Jueves 21 de Julio de 2022, en ocasión de la comisión inaugural de la Incubadora de Proyectos de Investigación, durante el **VII Coloquio Internacional de Investigadores en Diseño**³, en el marco de la Semana Internacional de Diseño en Palermo 2022.

En esta ocasión –y a partir de las iniciativas de la Incubadora– se inicia un camino de indagaciones, acerca del diseño bioinspirado y el bioaprendizaje del Diseño entendido como disciplina y como proceso, que resultan ser aspectos claves para la solución de distintos problemas, experimentaciones e innovaciones que vienen perfilando escenarios del futuro del Diseño y la Arquitectura. El campo del Diseño Bioinspirado, y los caminos que conducen al bioaprendizaje del Diseño se instalan cruzando temas como organicismo,

permacultura, biomorfismo, biomímesis, biónica, biofilia, capitalismo natural, economía circular, ecología material, entre otros que orientan conquistas, búsquedas y objetivos en innovación de sistemas, procesos y productos. Este escenario viene representando una interpelación vertiginosa hacia la gestión del Diseño, la experimentación e investigación colaborativa multidisciplinar, en laboratorios de Diseño y Arquitectura, de acuerdo a objetivos de aprendizaje guiados por los principios de la naturaleza, la biología y las ciencias orientados por premisas sostenibles y regenerativas.

A través de este Proyecto de Investigación y los muchos otros desarrollados por las 26 Líneas de Investigación que componen el **Programa de Investigación en Diseño**⁴ de la Facultad de Diseño y Comunicación, se articulan y complementan contenidos, objetivos e intenciones con los de la **Maestría en Gestión del Diseño**⁵, en relación con el desarrollo y apoyatura de aspectos metodológicos, conceptuales y teóricos para la gestión y planificación integral de proyectos, programas y soluciones en el campo del Diseño. Centra el foco en otro de los *Escenarios del Diseño* investigado por la Línea de Investigación N°4, referido al vínculo Diseño-Ciencias, cuyos avances, solapamientos y cruces con conceptos provenientes de las ciencias naturales, la biología y la química, el desarrollo de las tecnologías digitales a través del diseño generativo, paramétrico y algorítmico, la evolución de las ingenierías, la robótica y la nanotecnología, la diversificación de los diseños, sus enfoques y metodologías, los avances en los sistemas de prototipado, fabricación e impresión 3D, las exploraciones en la creación de biomateriales, en su vínculo con los objetivos del desarrollo sostenible (ODS) entre otras, instalan una de las transformaciones más aceleradas del campo disciplinar. Es parte de la historia del Diseño, la Arquitectura y el Urbanismo, que la naturaleza siempre ha sido territorio de múltiples y diversas inspiraciones formales, funcionales, significativas y heurísticas capaces de generar nuevas y efectivas soluciones, estudios y teorías. Se comprende que el Diseño es un campo dinámico que actúa en un amplio espectro de áreas, liderando acciones estratégicas, innovadoras y sostenibles cuya plataforma conceptual es una disciplina poderosa que puede convertirse en una infraestructura consistente para anticipar, proponer e identificar oportunidades de intervención, aumentar las cualidades de innovación y competencia de los sectores productivos, como de la industria, gobierno, sociedad y academia.

Se presenta en esta oportunidad, bajo la Coordinación de los Profesores e Investigadores **Alberto T. Estévez** (iBAG-UIC Barcelona, España), **Daniela V. Di Bella** (UP, Argentina) y **la Incubadora de Proyectos de Investigación**, los resultados de la investigación del presente proyecto 4.10, pertenecientes a distintos Investigadores de Universidades de notable prestigio, organizados en cinco apartados diferentes (a) **Bioaprendizaje, Arquitectura Biodigital y procedimientos generativos**, (b) **Patrones de vínculo artificial-real/físico-digital**, (c) **Arquitectura de innovación biológica**, d) **Biodiseño, Biomimesis y Bioaprendizaje en Diseño**, y e) **Bioaprendizaje con materiales naturales**.

Según se describirá seguidamente, dentro de estos cinco apartados se incluyen los aportes colaborativos de 24 Investigadores, Profesionales, Académicos, Doctores, Educadores, Directores, Miembros de Ministerios e Instituciones Educativas, Laboratorios, FabLabs de Diseño y Comités Científicos entre otros, provenientes de Argentina, Brasil, Bosnia-Herzegovina, Colombia, Egipto, España, Grecia, India y Turquía que representan a las disciplinas de la Arquitectura, Arquitectura genética, Arquitectura Biodigital, Arquitectura

Algorítmica, Diseño Paramétrico, Ingeniería Ambiental, Diseño generativo, Diseño computacional, Prototipado en Realidad Virtual, Tecnologías de Inteligencia y Diseño digital, Tecnologías avanzadas de Fabricación, Sistemas de Impresión 3D, Creación de Biomateriales, Ciencias químicas y biológicas, Ingeniería agrícola, Paisajismo, Artes aplicadas, Arte contemporáneo, Historia del Arte y la Arquitectura, Educación Superior, Educación en Diseño, Diseño Industrial, Ergonomía, Diseño de Producto, Gestión de Diseño, entre otras, mayormente involucrados en las áreas del aprendizaje bioinspirado de la Arquitectura y el Diseño, la experimentación e investigación colaborativa multidisciplinar en laboratorios de Diseño y Arquitectura, y la Gestión de Diseño en sus distintos campos de aplicación.

En el apartado (a) **Bioaprendizaje, Arquitectura Biodigital y procedimientos generativos**, se incluye (1) *Sistemas de diseño procedimental: Implementando el bioaprendizaje (bio-learning) como procedimientos generativos para el Diseño Arquitectónico* desarrollado por Alberto T. Estévez y Angad Warang (iBAG-UIC Barcelona, España) acerca de cómo los enfoques de diseño orientados por la naturaleza y equipados con los recursos de la Industria 4.0 (diseño computacional en forma de programación visual y los Sistemas de Diseño Procedimental) podrían generar soluciones de diseño mediante los conceptos de bioaprendizaje y bioinspiración a través del empleo de procesos algorítmicos generativos; (2) *Sistemas bioaprendidos y bioreceptivos de materiales biocompuestos en Arquitectura perteneciente a* Yomna K. Abdallah, Alberto T. Estévez y Secil Afsar (iBAG-UIC Barcelona, España) que revela cómo el bioaprendizaje se manifiesta a través de un estudio de caso sobre las fases de investigación realizadas por el *Grupo de Investigación Arquitecturas Genéticas y en el Instituto de Arquitectura Biodigital y Genética (iBAG-UIC Barcelona)* sobre el desarrollo de bioactivos: biomateriales y biosistemas; y cómo integrar el bioaprendizaje en la arquitectura, no sólo en la complejidad del diseño formal, sino también para lograr funciones y comportamientos bioactivos complejos sostenibles; (3) *Arquitectura biodigital: la construcción de un pabellón manifiesto* desarrollado por Marcelo Fraile-Narváez (iBAG-UIC Barcelona, España), donde se propone la creación de un modelo de estudio de un *pabellón manifiesto* utilizando la tecnología de prefabricación, los algoritmos genéticos, y los modelos paramétricos basados en la eficiencia; y (4) *Mecanismo fuerza-forma-patrón para estructuras de cáscara. Un proceso de aprendizaje automático y de usuario para la eficiencia de fabricación y el rendimiento estructural* perteneciente a Pablo Baquero y Effimia Giannopoulou (iBAG-UIC Barcelona, España), donde los investigadores exploran las características geométricas de los patrones de piel animal y su mecanismo biológico con el fin de revisar su eficiencia estructural como fundamento de construcción, proporcionando un marco científico para aplicaciones arquitectónicas sostenibles, basados sobre las ideas que afirman que los patrones biológicos abren un nuevo campo para la investigación interdisciplinar en la fabricación digital y en el diseño.

En el apartado (b) **Patrones de vínculo artificial-real/físico-digital** se incluye el trabajo *¡La fuerza de lo inacabado!* desarrollado por Lamila Simisic (iBAG-UIC Barcelona, España) que explora la creación arquitectónica como la síntesis con la biología, la tecnología, la ciencia, el arte y la artesanía; y las novedades en ciencia, tecnología y computación que deriven en un método científico que cristalizará y verificará la forma estetizada de la arquitectura en todas sus etapas.

En el apartado (c) **Arquitectura de innovación biológica**, se incluye el trabajo *Las prácticas teóricas: Innovación y analogía biológica en las propuestas de eVolo Skyscraper Competition perteneciente a* Carlos G. Giménez, Marta Mirás y Julio Valentino (Universidad de Buenos Aires, Argentina) que indaga y plantea las relaciones entre los proyectos y los discursos en clave biológica que se fueron presentando en el concurso organizado anualmente desde 2006 por la revista *eVolo (eVolo Skyscraper Competition)*, invitando a arquitectos, ingenieros, diseñadores y artistas para que proyecten edificios verticales innovadores en relación con nuevas tecnologías, nuevos hábitats y su vínculo con sus entornos naturales y construidos, a partir del marco conceptual de “prácticas teóricas”, donde se investigan aspectos vinculados a la analogía biológica, considerando que esta condición funciona como fuente recurrente de inspiración proyectual.

En el apartado (d) **Biodiseño, Biomimesis y Bioaprendizaje en Diseño**, se incluye (1) *Biodiseño y Bioaprendizaje: Diálogo con sistemas naturales y complejos* desarrollado por Claudia Alquezar Facca, Agda Regina Carvalho, Viviane Tavares de Moraes (Centro Universitario del Instituto Mauá de Tecnologia, CEUN-IMT San Pablo, Brasil) y Cleomar Rocha (Universidad Federal de Goiás UFG, Brasil), que indagan cómo a partir del Biodiseño y el Bioaprendizaje -que comprende la economía y la eficiencia que nos enseña la naturaleza- se pueden poner de manifiesto distintos análisis, experiencias, reflexiones y casos de estudio en los que los sistemas naturales y complejos dialogan entre sí y apuntan hacia la sostenibilidad y los procesos colaborativos e interdisciplinarios; y (2) *La Bioinspiración y el bioaprendizaje en el diseño: Propuestas cruzadas* perteneciente a Francisco Javier Serón Torrecilla (Universidad de Zaragoza, España) que presenta tres experiencias en distintos niveles de bioaprendizaje, que comparten marcos transdisciplinarios, realizadas en los últimos siete años en la *Escuela Superior de Diseño de Aragón (ESDA)* -que reflexionan sobre la problemática de acercar a los estudiantes la actualización que requiere el enfoque bioaprendido de diseño- y que abordan problemas relacionados con la salud pública y la ciudadanía, los biomateriales, y los aspectos metodológicos de diseño; y (3) *La biomimética y su influencia en el diseño de productos: Una breve cronología y el estado del arte* desarrollado por Rodolfo Nucci Porsani, Larissa Raquel Ferro-Marques, Nathan Martins Fernandes (Universidade Estadual Paulista UNESP Bauru, Brasil), Felipe Pereira Raposo y André Leonardo Demaison (Universidad Federal de Maranhão UFMA, Brasil), donde a partir de un estudio diacrónico se presenta una revisión bibliográfica, se aclaran conceptos y nomenclaturas, se presentan estudios de caso y el estado del arte de la interrelación entre los recursos naturales, disponibles en el medio ambiente, y las disciplinas proyectuales como el Diseño. Se pretende sirva de reflexión acerca de los métodos, procesos, materiales, herramientas creativas y técnicas de observación inspiradas en la biónica, que pueden ser el camino hacia la innovación, la sostenibilidad y el equilibrio en un nuevo contexto de un mundo globalizado.

Por último en el apartado (e) **Bioaprendizaje con materiales naturales**, se incluye el trabajo *Dimensión pedagógica del bambú en la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes de diseño* perteneciente a Silvia Sasaoka (Universidade Estadual Paulista UNESP Bauru, e Instituto Botucatu IBOT, Brasil) y Marco Antonio dos Reis Pereira (Universidade Estadual Paulista UNESP Bauru, Brasil), quienes analizan y presentan experiencias realizadas en la UNESP, Brasil, y la aplicación del bambú como un recurso renovable con potencial para

mitigar el impacto del cambio climático, que además de establecer una comprensión del medio ambiente -permite a través de la dimensión pedagógica del hacer y las prácticas de diseño- inculcar el aprecio por los ciclos de la naturaleza, fomentar la sensibilidad ética y comportamientos de implicaciones ecológicas.

Para finalizar quiero agradecer muy especialmente al Profesor e Investigador Alberto T. Estévez y al equipo de profesionales, académicos e investigadores destacados del Institute for Biodigital Architecture & Genetics de la Universitat Internacional de Catalunya (iBAG-UIC Barcelona, España) y de las distintas y prestigiosas Universidades convocadas por ambas Instituciones socias que han participado con sus investigaciones en el presente Proyecto de Investigación.

Notas

1. La Línea de investigación N°4 Diseño en Perspectiva, Escenarios del Diseño, dirigida por Daniela V. Di Bella (Universidad de Palermo), es una de las 26 Líneas que tiene actualmente el Programa de Investigación en Diseño de la Facultad de Diseño y Comunicación de la Universidad de Palermo. Inició su múltiple desafío en 2014 y se desarrolla de manera continuada hasta el presente. Como parte de las actividades de la Línea, ha finalizado a la fecha seis Proyectos de Investigación –y tiene uno nuevo en curso– bajo el convenio académico celebrado junto a la *School of Design at Carnegie Mellon* y el *Transition Design Institute de la misma casa de estudios* (CMU-USA), donde explora el territorio emergente del *Transition Design* dentro y fuera del Posgrado en Diseño UP. La Línea a nivel conceptual ampara iniciativas de investigación con otras Universidades, que exploran sus límites de campo, en relación a sus perspectivas, fronteras, solapamientos, fusiones e intervenciones, que ponen en territorios de dominación y resistencia a distintos agentes y actores sociales del campo social del Diseño y de otros campos sociales en interacción, relaciones de poder, diferentes formas de capital y clases de legitimaciones, cuyos procesos de modificación van impactando sobre las definiciones históricas del Diseño, asunto que lo define como una disciplina dinámica.

Los Proyectos desarrollados bajo el convenio con la *School of Design at Carnegie Mellon* y en CoDirección con la Profesora Terry Irwin (CMU) son: 4.1 *Transition Design I: Perspectivas del Diseño*. El Diseño en nuevos escenarios disciplinares (Cuaderno 73), *Transition Design II. Edición Especial* (Cuaderno 157), *Visiones del Diseño V. Diseño y Antropoceno: Desafíos sostenibles, resilientes y regenerativos* (Cuaderno 158), *Visiones del Diseño IV. El Diseño como Tercer Cultura* (Cuaderno 132), *Visiones del Diseño III. Problematizar el Diseño para comprender su complejidad* (Cuaderno 105), *Visiones del Diseño II. Diseñadores Eco-Sociales* (Cuaderno 87) y *Visiones del Diseño I. El Diseñador como agente de cambio* (Cuaderno 80).

Los Proyectos desarrollados con otras Universidades son el 4.6 y 4.7 *Diseño, Innovación y Transdisciplinariedad I y II* respectivamente (Cuadernos 140 y 149) que exploran las relaciones del Diseño con la Naturaleza, la Biología y la Tecnología en CoDirección con los

Profesores Amilton Vieyra de Arruda (Universidad Federal de Pernambuco, Brasil), y Carla Langella (Universita degli studi della Campania Luigi Vanvitelli, Italia), cuya temática centra el foco en otro de los Escenarios del Diseño relacionado con el Diseño Bioinspirado y cuyos resultados resultan complementarios del presente Proyecto. La Línea de Investigación Diseño en Perspectiva se encuentra disponible en https://www.palermo.edu/dyc/investigacion_desarrollo_diseno_latino/linea-4.html

2. Incubadora de Proyectos de Investigación. Disponible en https://www.palermo.edu/dyc/instituto_investigacion/incubadora.html

3. Comisión 21: Presentación de la Incubadora de Proyectos de Investigación en Diseño. VII Coloquio Internacional de Investigadores en Diseño. Disponible en https://www.palermo.edu/dyc/coloquio_investigacion_y_desarrollo/agenda_2022/comision_C21.html

4. Programa de Investigación en Diseño. Disponible en: https://www.palermo.edu/dyc/investigacion_desarrollo_diseno_latino/index.html

5. Maestría en Gestión del Diseño. Disponible en: https://www.palermo.edu/dyc/maestria_diseno/

Abstract: It is known that nature has always been the territory of multiple and diverse formal, functional, meaningful and heuristic inspirations capable of generating new and effective solutions, studies and theories, within the field of Design, Architecture and Urbanism. Bioinspiration, and therefore Biolearning, crosses the ideas that approach Design as a discipline and as a process, crossing themes such as organicism, permaculture, biomorphism, biomorphism, biomimicry, bionics, biophilia, natural capitalism, circular economy, material ecology, among others that guide conquests, searches and objectives in innovation of systems, processes and products. This scenario represents a vertiginous interpellation towards experimentation and multidisciplinary collaborative research in Design and Architecture laboratories, according to bio-inspired learning objectives, which guide processes and relationships of Design in connection with Nature, Biology and Technology oriented by sustainable and regenerative premises.

Keywords: Design - Bioinspiration - Biolearning - Digital Technology - Process - Tradition - Contemporaneity - Innovation

Resumo: Sabe-se que a natureza sempre foi o território de múltiplas e diversas inspirações formais, funcionais, significativas e heurísticas capazes de gerar novas e eficazes soluções, estudos e teorias, dentro do campo do Design, Arquitetura e Urbanismo. A Bioinspiração, e portanto a Bioaprendizagem, cruzam as ideias que abordam o Design como disciplina e como processo, cruzando temas como o organicismo, permacultura, biomorfismo, biomimética, biónica, biofilia, capitalismo natural, economia circular, ecologia material, entre outros que guiam conquistas, buscas e objetivos na inovação de sistemas, processos e produtos. Este cenário representa uma interpelação vertiginosa para a experimentação e investigação multidisciplinar colaborativa em laboratórios de Design e Arquitetura, de

acordo com objectivos de aprendizagem de inspiração biológica, que orientam os processos e relações do Design em ligação com a Natureza, Biologia e Tecnologia orientados por premissas sustentáveis e regenerativas.

Palavras chave: Design - Bioinspiração - Biolearning - Tecnologia Digital - Processo - Tradição - Contemporaneidade - Inovação
