

REFLEXIONES

LUIS ALFREDO GALÍNDEZ GALDONA

SANDRA ARRÁN

JUAN DE DIOS SALAS CANEVARO

OMAR ANTONIO GUERRERO

Reflexiones

Reflexión 3

CAMBIAR EL MUNDO LA TOMA DE DECISIONES DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO CON CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD DESDE UNA ÓPTICA NEUROCIENTÍFICA

*Architectural design decision-making with
sustainability criteria from a neuroscientific
perspective*



37

JUAN DE DIOS SALAS CANAVARO

Arquitecto graduado en la Universidad Ricardo Palma de Lima, Perú; Master in Regional Planning en Syracuse University; Egresado de la Maestría en arquitectura con mención en gestión empresarial de la Universidad Ricardo Palma. Profesor jubilado de la Universidad de Los Andes de Mérida, Venezuela, Profesor principal de la Universidad Ricardo Palma. Autor de artículos y libros de la especialidad. E-mail: jdsalasc@gmail.com y juan.salas@urp.edu.pe, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9658-0737>

El reto de este ensayo es conciliar el paradigma del inicio creativo en el diseño arquitectónico y urbano, con los hallazgos de la neurociencia relativos al funcionamiento cerebral. En ese rumbo, sugerir la revalorización del concepto de intencionalidad en la búsqueda de la sostenibilidad ambiental, como producto de un pensamiento no estrictamente racional. Es notable como en los últimos decenios se ha consolidado la dimensión ambiental en el pensamiento proyectual de la arquitectura y la ciudad.

De manera creciente, los proyectistas perciben como el ahorro energético; el empleo de fuentes de energía renovables; el impacto de la materialización de sus obras en la huella ambiental y el respeto por el patrimonio natural, entre otros

temas, toman un papel predominante en sus decisiones racionales de diseño. No obstante, aún no se ha reflexionado, suficientemente, sobre el origen de las primeras intenciones proyectuales, las cuales, como se discute en este ensayo, no provienen exclusivamente del pensamiento racional.

En un trabajo publicado hace algunos años, sostuve la tesis de que la prefiguración de la actividad proyectual arquitectónica se desarrolla en tres dimensiones diferenciables, aunque no necesariamente en términos temporales, debido a su alternancia de sincronidad y simultaneidad (Salas, 2018, págs. 5-18). Estas dimensiones son: inicio creativo, conceptualización creativa y concreción creativa.

Los siguientes párrafos se enfocan en la primera de estas dimensiones: el inicio creativo en el proceso de proyectar la arquitectura y la ciudad con criterios de sostenibilidad. Para profundizar en este tema, se discuten los conceptos de creación y creatividad desde las perspectivas filosófica, psicológica y neurocientífica.

Perspectiva filosófica de la creación

Iniciemos la discusión con la definición de lo que se considera creativo. Desde una perspectiva filosófica, me permito adoptar la primera acepción de la definición filosófica del término creación, según Ferrater (1965, pág. 354): “Producción humana de algo a partir de alguna realidad

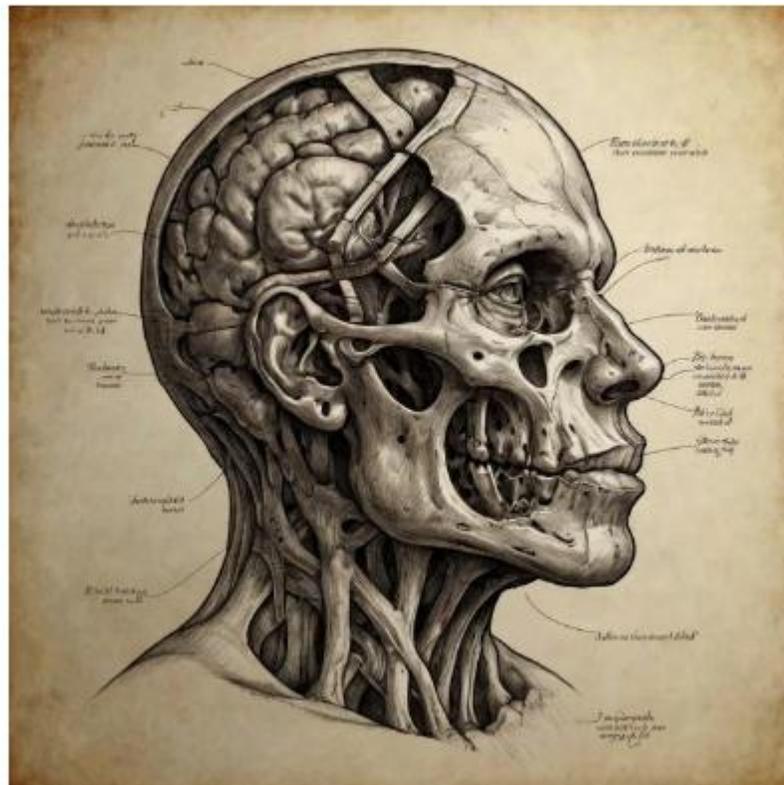


FIGURA 1. Bosquejo del cerebro humano explicativo del concepto de creación. Elaborado por IA ©Blue willow

preexistente, pero en tal forma que lo producido no se halle necesariamente en tal realidad". Esta particular acepción se refiere, a la producción humana de bienes culturales (tangibles e intangibles), y muy especialmente, a la creación artística. En efecto, desde los orígenes de la cultura occidental, el pensamiento griego no admitía la posibilidad de creación que no cumpliera con el principio de *ex nihilo nihil facit*. Según Platón, existe una causa mediante la cual una idea pasa de una condición de no ser a una de ser, a la que llama *Poiesis*, es decir, aquella que permite el desvelamiento del devenir de una situación o cosa en una realidad. A partir de esta idea, el helenismo concluye en la consideración genética de la 'causalidad ejemplar' en la representación de la producción de las realidades, basándose en un primer principio, un *primum mobile* (primer motor). Desde esta óptica, el concepto de lo creativo se alinea correctamente con lo ya postulado sobre el inicio creativo del proceso proyectual.

Perspectiva psicológica de la creatividad

Desde principios del siglo XX, la psicología ha formulado diversas definiciones sobre las capacidades humanas de creación, lo cual dificulta sintetizarla en una sola definición particular. Sin embargo, se puede definir como el proceso que reúne ciertos atributos perceptibles en los productos. Tales atributos son: inventiva, novedad, originalidad, capacidad, aptitud, actitud, proceso, solución de problemas, habilidad, fluidez, potencialidad, producción y valor. Trasladando el tema a la actividad creativa del arquitecto, imaginación, ingenio, fantasía, individualidad y descubrimiento, estarían presentes en el pensamiento creativo del proyectista.

De manera divergente se presenta en los siguientes rasgos: ser capaz de percibir y relacionar información en un modo poco usual y advertir inconsistencias y necesidades derivadas para convertirlas en problemas por resolver. La activación del fenómeno de asociación de ideas creativas se propaga como ondas en un estanque por una pequeña parte de la extensa red neuronal, aunque de manera no consciente (Kahneman, 2012). Por supuesto, en la medida en que el proyectista tenga una experiencia relevante recorrerá, con más eficacia, el camino

de una aproximación intuitiva a una opción que considere satisfactoria: el yo que recuerda, se sobrepondrá al yo que experimenta.

La perspectiva de la creatividad desde la neurociencia

Desde el ángulo de la neurociencia, se ha podido evidenciar la existencia de asociaciones entre redes neuronales en el cerebro humano, desencadenadas por la percepción de la realidad tangible. Estas asociaciones son responsables de la generación de ideas o cosas aún inexistentes. La evidencia de estas asociaciones se encuentra en el registro de neuroimágenes obtenidas mediante: intervenciones quirúrgicas; implantación de artefactos para registro eléctrico o administración de productos; imagen de actividad cerebral por medio de resonancias magnéticas (RM); tomografías axiales computarizadas (TAC); tomografías por emisión de fotones simples (SPECT); electroencefalografía (EEG); magnetoencefalografía (MEG) y espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) (Ferrús, 2018, págs. 35- 44).

En estas imágenes, se detecta la actividad neuronal del córtex en sincronía con la activación de neuronas subcorticales, especialmente las de la subestructura límbica. En otras palabras, se estaría ante la demostración científica de la existencia del mencionado *primum mobile*. Es razonable argumentar entonces, que el principio de primer motor del proceso creativo es verificable y, que este no descansa, exclusivamente, en procesos racionales de la corteza cerebral, sino en una compleja interacción entre esta y las estructuras subcorticales, el cerebelo y el tronco del encéfalo.

Tal argumento refuerza la idea de la esencia de la primera dimensión del proceso creativo en la actividad de proyectar dentro de un modelo de sostenibilidad ambiental. Sin duda es el plano más elevado de la creación proyectual y supone un dominio de la imaginación sobre la razón. En esencia, es un proceso cerebral intuitivo, ya que responde a la concepción personal del mundo subjetivo del proyectista y a su codificación genética. El avance de la psicología cognitiva y la neurociencia permite afirmar que el desarrollo de habilidades y capacidades de aprendizaje, en áreas del conocimiento como el diseño arquitectónico y urbano,

está sujeto a la compleja interacción cerebral entre lo heredado genéticamente y el medio cultural al cual está expuesto el proyectista.

La toma de decisiones en el proceso creativo y la neurociencia

Pero ¿son estas decisiones conscientes? ¿Cómo se toman decisiones en este primer estadio? ¿Cómo se relaciona este estadio con el siguiente en el proceso creativo de proyectar Arquitectura Sostenible?

No sabemos con exactitud, cómo funciona el tejido de conexiones de una cantidad de entre 86 000 a 100 000 millones de neuronas que posee el ser humano, ni qué, cómo, cuándo, dónde, por qué ni para qué. No obstante, hoy sabemos que se activa el complejo 'cableado' de axones que conducen las sinapsis entre columnas neuronales especializadas en el pensamiento abstracto, la memoria, los sueños, las emociones y, sobre todo, la consciencia. Conjeturar sobre los mecanismos de la gestión del procesamiento neuronal de tal información dentro del proceso creativo de proyectar es, sin duda, un desafío. Para este efecto, será necesario elaborar una infraestructura mínima de nociones.

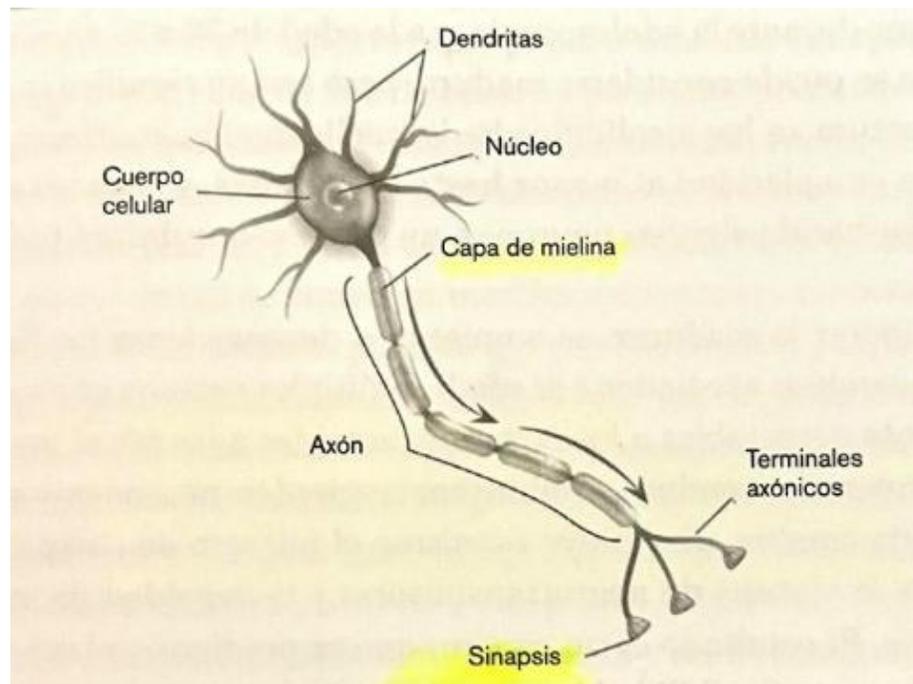


FIGURA 2. Esquema de la estructura de una neurona. Autor: José Ramón Alonso Peña e Iren Esquisábel.

En primer lugar, debemos conocer que en el *soma* de cada neurona (cuerpo celular), existen diversas estructuras (*organelos*) que almacenan la información genética; las mitocondrias que producen energía química y los ribosomas, responsables de la fabricación de proteínas. Estas proteínas crean las condiciones para producir impulsos eléctricos –por diferencia de potencial– entre neuronas (Purves, 2012, págs. 37-40). De acuerdo con este conocimiento, la codificación genética del proyectista influye decisivamente en lo que conocemos como el “talento innato” para generar mecanismos mentales que ensamblen combinaciones en la producción de imágenes, prefigurar escenarios y generar las formas y escalas de los objetos en el espacio (Salas, 2016, págs. 32-33). Esta es una de las razones por las cuales la selección de individuos proyectistas (estudiantes o profesionales) se ha apoyado, tradicionalmente, en pruebas psicotécnicas que desvelen la generación de los mecanismos mentales necesarios para la expresión de ideas a través de imágenes.

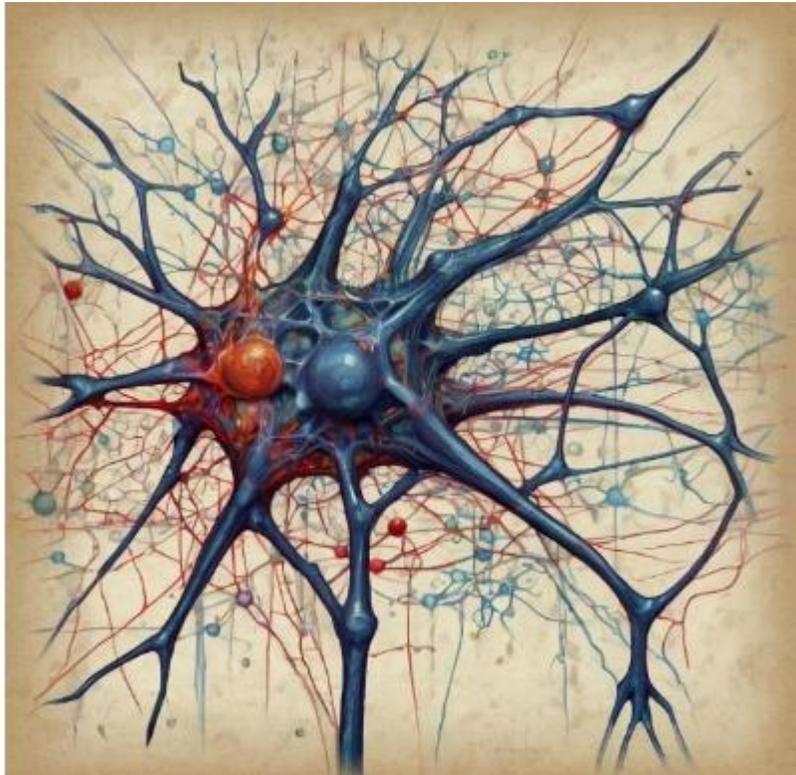


FIGURA 3. Bosquejo de la actividad sináptica neuronal en la configuración de redes. Elaborado por IA ©Blue willow.

En segundo lugar, se sabe que tanto el *soma*, el axón y la *dendrita* (partes de la estructura de la neurona), funcionan como emisor y receptor de impulsos eléctricos. Estos impulsos son producidos por la energía química de sus

En segundo lugar, se sabe que tanto el *soma*, el axón y la *dendrita* (partes de la estructura de la neurona), funcionan como emisor y receptor de impulsos eléctricos. Estos impulsos son producidos por la energía química de sus

mitocondrias, lo cual provoca las sinapsis conducentes de la actividad neuronal, a través del complejo cableado cerebral del cuerpo humano. Por supuesto, la activación neuronal no se produce por sí sola; es el resultado del intercambio de información fisiológica que llega a los receptores sensoriales (luz, cambios de temperatura, activación electroquímica de otras neuronas), las órdenes motrices, el conocimiento, la memoria y las actividades vegetativas del sistema simpático (respiración, sudoración, presión sanguínea, etcétera.) (Purves, 2012, págs. 6-13).

Esto sugiere que el proyectista necesita estar permanentemente estimulado por condiciones ambientales que catalicen la conexión y desconexión de circuitos neuronales, conducentes a imaginar realidades diferentes 'ver lo que no está ahí'. Evocando un lugar común atribuido a Miguel Ángel: para esculpir esculturas, 'solo retiro lo que sobra del bloque de mármol traído de la cantera'. En el diseño sostenible, estas condiciones ambientales también incluyen el conocimiento y la percepción de las necesidades de conservación de recursos, eficiencia energética y reducción de la huella ambiental.

En tercer lugar, la *sinapsis* juega el rol de unión especializada entre dos neuronas o entre una neurona y una célula de una glándula o un músculo. La diferencia de potencial eléctrico se traduce en la liberación de neurotransmisores (noradrenalina, dopamina, acetilcolina). Estas sustancias químicas viajan en el espacio sináptico (contacto entre el axón y la dendrita), hasta producir la activación o desactivación neuronal. Los estados de polarización y despolarización de las neuronas generan lo que se puede considerar una 'conversación neuronal' de alto impacto en los procesos cerebrales del conocimiento y la actividad creativa. Es cierto, que el lenguaje de las neuronas y su conectividad (conectómica) es aún un misterioso laberinto y, por supuesto, lo es más para un cerebro creativo, como el del proyectista. En la Arquitectura Sostenible, esta 'conversación neuronal' incluye la integración de conceptos y principios ecológicos, la percepción de las necesidades ambientales y la evaluación de alternativas sostenibles en el diseño.

Finalmente, las redes cerebrales poseen rutas en el cerebro del proyectista que pueden estar influenciadas por cómo se inicia la actividad de percibir la realidad (intercambio entre su mundo interior y el mundo exterior). La ruta más frecuente es la llamada *bottom-up*, aquella que activa el cerebro del proyectista desde sus sensaciones (recogidas a través de los sentidos) hasta sus percepciones y que, a partir de ahí, viaja por intrincados senderos de activaciones neuronales para llegar a centros cognitivos superiores

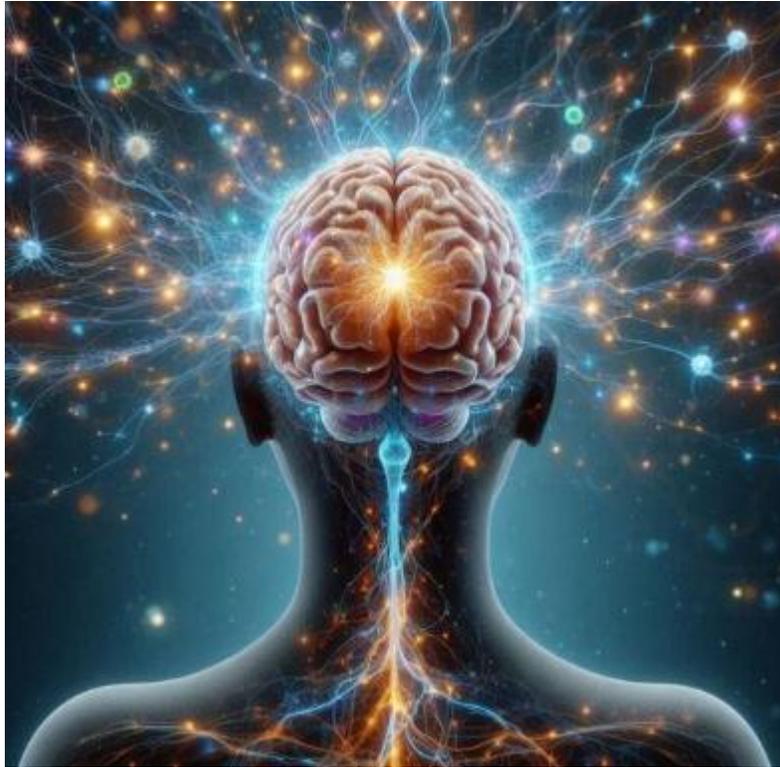


FIGURA 4. El cerebro humano estimulado en modo *bottom up*. Elaborado por IA ©Blue willow.

cerebrales, donde integra conocimiento y dispara, finalmente, la acción (toma de decisiones) (Sepulcre, 2018, págs. 41-56). En estos centros se produce el pensamiento en su forma más elaborada y personal. Las interrogantes que la neurociencia trata de responder son:

¿cómo llega la información del mundo exterior hasta estas áreas asociativas centrales, generadoras del pensamiento?, ¿hacia qué áreas del cerebro vuelca la información ya integrada? y ¿cuánto de esta acción respondería a la predisposición genética? Esta última pregunta insta a pensar que el talento del proyectista (instalado en sus genes) podría, decisivamente, indicar la dirección de sus acciones; su toma de decisiones tendría entonces un 'software' preinstalado por defecto.

En la Arquitectura Sostenible, este 'software' preinstalado incluye una predisposición a diseñar con principios de sostenibilidad, eficiencia energética y conservación de recursos naturales.

Relación entre el inicio creativo y el conocimiento neurobiológico

45

¿Cómo podemos establecer una relación entre la primera dimensión de la creación proyectual y el conocimiento neurobiológico del proyectista? Hemos definido que crear significa dar una mirada distinta a lo ya percibido, pero sobre la base del conocimiento existente o de la experiencia vivencial, con el propósito de obtener algo diferente a lo existente. Reconocemos, además, la existencia de una propensión a establecer determinadas rutas neuronales predefinidas por el ADN mitocondrial de la estructura neuronal del individuo. En el caso del arquitecto proyectista, esta propensión está modulada por el impacto del ambiente (*nature and nurture*) a lo largo de la vida del proyectista. Tal modulación se da, principalmente, en la gestión de la información que recibe a través de la retina, que se propaga por el nervio óptico al cerebro y es procesada (percepción) por redes de diversas áreas del cerebro, trabajando en paralelo: forma, color y movimiento.

Viene a mi memoria que, durante los primeros años de la década del 70, la discusión académica sobre la metodología de lo proyectual en arquitectura era significativa. El trabajo de Christopher Jones era el oráculo que nos proponía tres opciones de aproximación metodológica al diseño: la caja negra; la caja transparente y el autoorganizado. En particular, nos atraía el tema de la caja negra (por lo enigmático), método al cual él atribuía la inexistencia de un proceso consciente. Jones ofrecía, sin reconocerlo expresamente, un acercamiento al inicio creativo del diseño como un estadio en el que el diseñador es creativamente libre y confiado en su talento personal, sin preguntarse ni reflexionar en cómo se llegaba al resultado final. Para Jones, esto situaba al diseñador en una suerte de 'caja negra' en que solo su intuición, con base en sus experiencias, podían sostener el resultado. En esos tiempos, la aplicabilidad de la neurociencia en otras

áreas del conocimiento era incipiente y solo se contaba con el avance de la psicología cognitiva para explicarse qué y, por qué, sucedía en el inicio creativo.

Ensayemos aquí una definición de decisión, desde la neurociencia, en términos de escoger entre futuros simulados en nuestra mente, imaginando sus consecuencias al proyectar realidades posibles. Escoger implica la existencia de por lo menos dos alternativas y las simulaciones de los efectos de estas en su elección. Será evidente que cuantas más alternativas pueda imaginar el proyectista, mayor variedad contendrá el proceso de simulación de consecuencias. Una interrogante surge en este punto de la discusión. ¿Es la toma de decisiones un proceso consciente? Para responderla, debemos concordar con lo que significa estar consciente. La definición de consciencia más aceptada es la que establece que es un fenómeno perceptual del estado de entendimiento que tiene un ser vivo de su propia existencia y de su capacidad de actuar sobre lo que considera es la realidad del entorno.

Veamos ahora cómo tomamos decisiones en el inicio creativo de diseñar con criterios de sostenibilidad ambiental, de acuerdo con lo que hoy nos revela la neurociencia. El inicio del proceso creativo de la toma de decisiones es sensorial (bottom-up), proviene del contacto del proyectista y su procesamiento perceptual del mundo exterior; no obstante, la información obtenida es contrastada con la almacenada en su memoria: *episódica* (experiencias vivenciales de índole personal) y, *semántica* (hechos y conocimiento del mundo exterior al proyectista). Simultáneamente, el proyectista debe lidiar con las sensaciones de urgencia y confianza para acumular 'organizadamente' la información y evaluar las consecuencias de tomar decisiones alternativas. Esto es lo que sentimos como situaciones de ensayo-error, en las que la selección se impregna de un aroma instintivo. Estas siempre estarán afectadas por nuestras emociones (placer, miedo, alegría, tristeza, ira, ansiedad, sorpresa, etcétera). En el diseño sostenible, estas emociones también incluyen la percepción de la responsabilidad ambiental y el impacto a largo plazo de las decisiones de diseño.

Inquietudes futuras

Debemos dejar algunas inquietudes que, sin duda, irán siendo despejadas a medida que los avances científicos, tecnológicos y las propias reflexiones académicas aporten el conocimiento para ello.

- ¿En qué medida el desarrollo de la tecnología digital y, en especial, el de la Inteligencia Artificial (IA) serán factores que aporten elementos estimuladores de la creatividad en los proyectistas?
- ¿La creatividad será exclusivamente una actividad humana o podrá ser construida con algoritmos?
- ¿Las emociones serán en un futuro exclusivas de los seres humanos?
- ¿En qué medida los algoritmos podrán simular el mundo subjetivo de los proyectistas?

47

Estos cuestionamientos abren caminos hacia nuevas investigaciones que integren conocimientos de diversas disciplinas en la búsqueda de una comprensión más profunda del proceso creativo en la Arquitectura Sostenible. La colaboración entre filósofos, psicólogos, neurocientíficos y arquitectos puede enriquecer nuestra comprensión y mejorar nuestra capacidad para diseñar edificios y espacios urbanos que no solo sean funcionales, seguros, estéticamente y socialmente aceptables, sino también sostenibles y responsables con el medio ambiente. Continúa en manos de la educación el poder ejercer la influencia necesaria en la formación de un consenso social sobre el tema.

Corolario y Conclusiones

El proceso en el inicio creativo de proyectar arquitectura dentro de un modelo de sostenibilidad ambiental ha sido poco tratado; no obstante, los avances neurocientíficos sugieren que su aproximación desde el conocimiento de la actividad cerebral es crucial para entenderlo y gestionarlo con evidencias científicas.

Como consecuencia de lo arriba afirmado, el talento provisto por las capacidades de activación y estructuración de redes neuronales, y sus capacidades de elaboración del pensamiento abstracto, con base en emociones, memoria y razón, queda aún en el misterioso laberinto de lo más profundo de las funciones cerebrales.

Los argumentos presentados en los párrafos anteriores confirman la validez de la hipótesis planteada sobre la naturaleza de una construcción mental racional filtrada, previamente, por las emociones del proyectista. Esta, no obstante, estaría limitada por las capacidades genéticas signadas en el ADN del proyectista.

En el plano del aprendizaje de la disciplina de proyectar dentro de un modelo de sostenibilidad ambiental se puede afirmar, cada vez con mayores indicios científicamente hallados, que será más intensa la actividad creativa en aquellas personas que muestren una predisposición natural por observar, conservar, rescatar y transformar imágenes de objetos en el espacio con una visión de responsabilidad ambiental.

El dilema sobre si la naturaleza o el ambiente tienen el papel protagónico en la toma inicial de decisiones de diseño del proyectista está aún por definirse y, en todo caso, depende de la historia personal de cada proyectista. Sin embargo, cada vez hay más evidencias de laboratorio que soportan la hipótesis de que la estructura genética del ser humano evoluciona con el aprendizaje (*nuture*) y puede ser transmitido generacionalmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ferrater, J. (1965). Diccionario de filosofía. Buenos Aires: Sudamericana.

Ferrús, A. (2018). ¿Qué es la consciencia? Una aproximación desde la neurociencia. España: EMSE EDAPP S.L.

Kahneman, D. (2012). Pensar rápido, pensar despacio. Barcelona: Debate.

Purves, D. d. (2012). Neurociencia. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Salas, J. d. (2016). El aprendizaje del arte de proyectar arquitectura, Entre ideologías y prácticas. Revista P & A Pedagogía y Arquitectura, 25-37.

Salas, J. d. (2018). La teoría didáctica de lo proyectual en las escuelas latinoamericanas de arquitectura. Revista Ecodiseño & Sostenibilidad, (10), 5-18. DOI: <https://www.doi.org/10.53766/ECOSOS/>

Sepulcre, J. (2018). Redes cerebrales y lasticidad funcional. El cerebro que cambia y se adapta. España: EMSE EDAPP S.L.