

NEUROARQUITECTURA: UNA REVISIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ENTORNO EN EL CEREBRO Y EL COMPORTAMIENTO HUMANO

NEUROARCHITECTURE: A REVIEW OF THE INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT ON THE BRAIN AND HUMAN BEHAVIOR

DOI: [10.47796/ra.2025i27.1196](https://doi.org/10.47796/ra.2025i27.1196)

PRESENTADO : 15.02.25

ACEPTADO : 30.04.25

CLAUDIA EDITH MEJÍA FLORES¹

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú

ORCID: [0009-0000-5266-1001](https://orcid.org/0009-0000-5266-1001)

cmejiaf@unibg.edu.pe

ELIZABETH ALI MERMA SORIA²

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú

ORCID: [0000-0003-4296-1232](https://orcid.org/0000-0003-4296-1232)

emermas@unibg.edu.pe

RESUMEN

La neuroarquitectura investiga cómo los entornos construidos afectan al cerebro y al comportamiento humano. A pesar del creciente interés que esta disciplina suscita, aún es necesario sistematizar el impacto de los elementos arquitectónicos, como la iluminación, el color y la acústica, sobre la percepción y el bienestar.

Este estudio analiza la literatura científica para identificar, por una parte, los factores arquitectónicos que modulan el cerebro y, por otra, explorar estrategias de diseño basadas en neurociencia aplicadas a distintos entornos. La metodología empleada consistió en una revisión bibliográfica de artículos de Scopus y ScienceDirect sobre la interacción entre el entorno construido y la neurociencia.

ABSTRACT

Neuroarchitecture investigates how built environments affect the brain and human behavior. Despite the growing interest in this discipline, there is still a need to systematize the impact of architectural elements, such as lighting, color and acoustics, on perception and well-being.

This study analyzes the scientific literature to identify, on the one hand, the architectural factors that modulate the brain and, on the other hand, to explore neuroscience-based design strategies applied to different environments. The methodology employed consisted of a literature review of Scopus and ScienceDirect articles on the interaction between the built environment and neuroscience.

¹ Arquitecta egresada de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, Perú. Maestro en Proyección, Construcción y Gestión de Vivienda Colectiva por la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, Perú. Docente contratada a tiempo completo de la Escuela Profesional de Arquitectura de la Facultad de Ingeniería Civil Arquitectura y Geotecnia de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

² Arquitecta egresada de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, Perú. Maestro en Gerencia de la Construcción por la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Perú. Docente contratada a tiempo completo de la Escuela Profesional de Arquitectura de la Facultad de Ingeniería Civil Arquitectura y Geotecnia de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Los resultados indican que el diseño arquitectónico influye significativamente en los estados emocionales y cognitivos. Los espacios con geometría curva favorecen el bienestar y la creatividad; los entornos rectangulares inducen respuestas emocionales negativas. Además, la integración de elementos naturales reduce el estrés y mejora la productividad. Se concluye que la incorporación de principios neurocientíficos en la arquitectura permite la creación de espacios más saludables y funcionales, optimizando la experiencia humana en distintos contextos y promoviendo el bienestar mental y emocional.

Palabras clave: neurociencia, diseño arquitectónico, neuroarquitectura, entorno construido, entorno natural

The results indicate that architectural design significantly influences emotional and cognitive states. Spaces with curved geometry promote well-being and creativity; rectangular environments induce negative emotional responses. In addition, the integration of natural elements reduces stress and improves productivity. It is concluded that the incorporation of neuroscientific principles in architecture allows the creation of healthier and more functional spaces, optimizing the human experience in different contexts and promoting mental and emotional well-being.

Keywords: neuroscience, architectural design, neuroarchitecture, built environment, natural environment.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el creciente interés por comprender la interacción entre los entornos construidos y las respuestas cerebrales humanas ha dado origen a la disciplina conocida como neuroarquitectura. Este campo interdisciplinario investiga cómo los espacios diseñados pueden influir en las emociones, los procesos cognitivos y el comportamiento de las personas (Vafaei et al., 2023; Assem et al., 2023). Aunque tradicionalmente el diseño arquitectónico se ha enfocado en aspectos funcionales y estéticos, la integración de principios basados en la neurociencia representa un cambio significativo, orientado a optimizar los entornos construidos para favorecer el bienestar y la productividad de sus usuarios (Al Chami et al., 2024). Pese a ello, aún es necesario sistematizar y analizar de forma más exhaustiva el impacto específico de elementos como la iluminación, el

color, las formas espaciales y el diseño en la actividad cerebral.

La neuroarquitectura se fundamenta en la interacción entre la neurociencia, la psicología ambiental y la arquitectura, y proporciona un marco para estudiar cómo el diseño espacial influye en la percepción, las emociones y la salud mental. Investigaciones recientes han evidenciado que características como la luz natural, las configuraciones espaciales y los materiales empleados en los entornos construidos pueden afectar de manera significativa la actividad cerebral y los estados emocionales (de los Reyes Cruz et al., 2021; Djebbara et al., 2022). En ese sentido, Karakas y Yildiz (2020), por ejemplo, enfatizan la importancia de la neurociencia para comprender las respuestas sensoriomotoras en diferentes entornos arquitectónicos; con lo cual, se

busca plantear que los espacios bien diseñados no solo fomentan el bienestar psicológico, sino que también mejoran las funciones cognitivas esenciales, como la memoria y la atención (Llorens-Gámez et al., 2022).

El propósito de este trabajo es realizar una revisión crítica de la literatura científica reciente en el ámbito de la neuroarquitectura, con el fin de analizar cómo los entornos construidos influyen en la actividad cerebral y el comportamiento humano. De ahí que, los objetivos de esta investigación sean identificar los principales factores arquitectónicos que modulan la actividad cerebral y las emociones humanas; identificar estrategias para integrar dichos factores en el diseño arquitectónico, con el propósito de mejorar el bienestar y la productividad; y, finalmente, evaluar las implicaciones prácticas de los hallazgos en contextos como entornos educativos, residenciales y urbanos.

Esta investigación busca ofrecer un enfoque integral que conecte los principios del diseño arquitectónico con los avances neurocientíficos, y contribuir así al desarrollo de espacios habitables más funcionales, saludables y orientados al bienestar humano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio parte de una revisión bibliográfica sobre la neuroarquitectura, para lo cual se empleó una metodología estructurada que incluye la recopilación de artículos de alto nivel, indexados en principales bases de datos científicas. Los artículos seleccionados abordan el tema de la neuroarquitectura, el entorno y su influencia en el cerebro y el comportamiento humano, con un enfoque en términos clave como “comportamiento humano”, “entorno construido”, “entorno natural” y “diseño urbano”.

La mayoría de los artículos revisados son publicaciones en inglés y en español, las cuales fueron obtenidas de Scopus y ScienceDirect, bases de datos reconocidas por la alta calidad y confiabilidad de sus fuentes. Los artículos se seleccionaron en función de los siguientes criterios: su pertinencia temática y el año de publicación (últimos 5 años); luego se agruparon por la similitud en los hallazgos y por los enfoques metodológicos empleados, tomando en cuenta la claridad de sus discusiones y conclusiones. Todo lo anterior se realizó con la finalidad de garantizar que la información y los datos obtenidos sean un aporte significativo para el presente estudio.

Tabla 1

Bases teóricas de neuroarquitectura, la influencia del entorno en el cerebro y el comportamiento humano

N.º	Nombre de los artículos	Autores	Revista	Base de datos
1	A review of the Effects of the Physical Components of the Interior Space of Architecture on Emotions with an Emphasis on Neuroarchitecture	(Vafae et al., 2023)	La Revista Científica del Centro de Investigación NAZAR (Nrc) de Arte, Arquitectura y Urbanismo	ScienceDirect
2	Designing for human wellbeing: The integration of neuroarchitecture in design – A systematic review	(Assem et al., 2023)	Revista de Ingeniería de Ain Shams	ScienceDirect
3	Developing a Neuroarchitecture-based User Centered Design for Elementary Schools in Tehran	(Gharaei et al., 2024)	Ain Shams Engineering Journal,	ScienceDirect
4	Arquitectura, neurociencia y educación: estrategias y espacios didácticos para el aprendizaje innovador en la universidad	(Tresserra et al., 2018)	RELAPAE: Revista Latinoamericana de Políticas y Administración de la Educación	Dialnet
5	Componentes de la luz: factores esenciales en los espacios para modular la actividad cerebral	(de los Reyes Cruz et al., 2021)	Revista de la Facultad de Arquitectura Universidad Autónoma de Nuevo León	Dialnet
6	Neuroarquitectura aplicada a criterios de diseño para mejorar las condiciones de habitabilidad en viviendas del área metropolitana de asunción – año 2023	(Martinez et al., 2024)	Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar	Dialnet

N.º	Nombre de los artículos	Autores	Revista	Base de datos
7	Entornos y desarrollo durante la niñez. Neuroarquitectura y percepción en la infancia	(Lozano, A. M., 2019)	Revista de Investigación e Innovación Educativa	Dialnet
8	Epistemological implications of neuroarchitecture	(Samaržija, H., 2018)	Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Zagreb, Zagreb.	Google Scholar
9	Exploring the architectural design powers with the aid of neuroscience (little architect's adventure)	(Shaaban, et al., 2023)	Ain Shams Engineering Journal	ScienceDirect
10	Exploring the influence of the built environment on human experience through a neuroscience approach: A systematic review	(Karakas, T., & Yildiz, D., 2020)	Frontiers of Architectural Research	ScienceDirect
11	L'arquitectura del futur: neurociència i disseny per a espais humans	(Leandri et al., 2021)	ANUARI d'Arquitectura i Societat	Dialnet
12	La neuroarquitectura y los escenarios educativos incluyentes	(Pinzón, M., 2022)	revistas.ulima.edu.pe	Dialnet
13	Neuro-adaptive architecture: Buildings and city design that respond to human emotions, cognitive states	(Makanadar, A., 2024)	Research in Globalization	ScienceDirect
14	Neuroarchitecture Assessment: An Overview and Bibliometric Analysis	(Ghamari et al., 2021)	European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education	Scopus
14	Neuroarchitecture Assessment: An Overview and Bibliometric Analysis	(Ghamari et al., 2021)	European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education	Scopus
14	Neuroarchitecture Assessment: An Overview and Bibliometric Analysis	(Ghamari et al., 2021)	European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education	Scopus
14	Neuroarchitecture Assessment: An Overview and Bibliometric Analysis	(Ghamari et al., 2021)	European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education	Scopus
14	Neuroarchitecture Assessment: An Overview and Bibliometric Analysis	(Ghamari et al., 2021)	European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education	Scopus
15	Neuroarchitecture From the Perspective of Circadian Rhythm, Physical, and Mental Health	(Kim et al., 2023)	Neuroarchitecture from the Perspective of Circadian Rhythm, Physical, and Mental Health. Chrono Med	Scopus
16	Neuroarchitecture: How the Perception of Our Surroundings Impacts the Brain	(Abbas et al., 2024)	Biology	Scopus
16	Neuroarchitecture: How the Perception of Our Surroundings Impacts the Brain	(Abbas et al., 2024)	Biology	Scopus
17	Neuroarquitectura: Mejorar el bienestar y la productividad a través del diseño espacial	(Al Cham et al., 2024)	Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación	Google scholar
18	Neurociencia y arquitectura neurociencia y arquitectura. Un sistema innovador de coordenadas para la autonomía espacial	(Filer, B. B., 2022).	revistas.ulima.edu.pe	Dialnet
19	Neuroscience and architecture: Modulating behavior through sensorimotor responses to the built environment	(Djebbara et al., 2022)	Neurociencia y arquitectura: modulación del comportamiento a través de respuestas sensoriomotoras al entorno construido	ScienceDirect
20	Neuroscience and architecture: What does the brain tell to an emotional experience of architecture via a functional MR study?	(Khaleghimoghaddam et al., 2022)	Frontiers of Architectural Research	ScienceDirect
21	The Cognitive-Emotional Design and Study of Architectural Space: A Scoping Review of Neuroarchitecture and Its Precursor Approaches	(Higuera et al., 2021)	Sensors	ScienceDirect
22	The impact of room shape on affective states, heart rate, and creative output	(Strachan-Regan, K., & Baumann, O., 2024)	Heliyon	ScienceDirect
23	The impact of the design of learning spaces on attention and memory from a neuroarchitectural approach: A systematic review	(Llorens-Gámez et al., 2022)	Frontiers of Architectural Research	ScienceDirect

REVISIÓN DE LA LITERATURA

La neurociencia

Como disciplina científica, la neurociencia se centra en el estudio del sistema nervioso y su influencia en el comportamiento humano, las emociones y los procesos cognitivos (Vafaei et al., 2023).

En relación con lo anterior, Samaržija (2018) propone una base epistemológica para comprender cómo la neurociencia puede integrarse en el diseño arquitectónico; mientras que Shaaban et al. (2023) analizan métodos de diseño que aprovechan la neurociencia para maximizar el impacto positivo en los usuarios de los espacios. Karakas y Yildiz (2020), por su parte, demostraron, mediante revisiones sistemáticas, que los entornos construidos influyen en procesos psicológicos complejos como la atención, la memoria y las emociones. Este enfoque interdisciplinario, por tanto, resalta cómo los principios neurocientíficos pueden transformar el diseño arquitectónico.

El diseño arquitectónico

Las investigaciones realizadas por Vafaei et al. (2023) y Shaaban et al. (2023) destacan que la incorporación de principios sensoriales como la iluminación, el color, la acústica y la distribución espacial desempeñan un papel relevante en el diseño arquitectónico; ya que no solo refuerzan los estados de ánimo positivos, sino que también optimizan el impacto en el bienestar mental de los ocupantes.

En definitiva, el diseño arquitectónico, al integrarse con los avances de la neurociencia, brinda la oportunidad de crear espacios que no solo respondan a necesidades funcionales, sino que también favorezcan el bienestar físico, mental y emocional de sus ocupantes. La incorporación de elementos como la iluminación, la configuración espacial y la adaptación a las necesidades específicas de los

usuarios resulta clave para diseñar entornos que enriquezcan la experiencia humana.

La neuroarquitectura

De acuerdo con Karakas y Yildiz (2020), la neuroarquitectura examina cómo los entornos construidos influyen en los procesos cognitivos, como la memoria y la atención, además de impactar directamente en los estados emocionales. Estos autores subrayan que el diseño arquitectónico debe ir más allá de la estética para buscar integrar elementos que promuevan experiencias positivas en sus usuarios.

Por su parte, Shaaban et al. (2023) proponen metodologías innovadoras basadas en principios neurocientíficos y herramientas analíticas, orientadas a optimizar los espacios construidos. Estas estrategias destacan la importancia de la adaptabilidad y la personalización en el diseño arquitectónico como factores determinantes para mejorar la experiencia del usuario.

Makanadar (2024), en cambio, introduce el concepto de arquitectura neuroadaptativa, un enfoque que utiliza tecnologías avanzadas para desarrollar espacios capaces de responder dinámicamente a las emociones y estados cognitivos de las personas. Este concepto amplía las posibilidades de la neuroarquitectura al incorporar inteligencia ambiental en los diseños arquitectónicos.

En síntesis, la neuroarquitectura se presenta como una disciplina que busca maximizar la interacción entre el cerebro humano y el entorno construido, ofreciendo soluciones innovadoras que contribuyan al bienestar y la calidad de vida. Su enfoque interdisciplinario y su capacidad para integrar avances tecnológicos la posicionan como una herramienta fundamental en el diseño arquitectónico contemporáneo.

El entorno construido

Karakas y Yildiz (2020) examinaron, desde una perspectiva neurocientífica, la influencia del entorno construido en la percepción y en la experiencia humana. Su estudio demuestra que el diseño arquitectónico impacta directamente en las emociones, la memoria y la concentración, lo que resalta la necesidad de ir más allá de la estética y la funcionalidad para integrar elementos que fomenten experiencias positivas en los usuarios.

El entorno natural

El entorno natural constituye un factor clave en el diseño arquitectónico contemporáneo, debido a su impacto en los procesos cognitivos, emocionales y funcionales de los usuarios. En este sentido, Karakas y Yildiz (2020) analizan cómo los elementos naturales incorporados en el diseño arquitectónico pueden influir positivamente en las experiencias humanas. Su investigación destaca que características como la conexión visual con la naturaleza o la inclusión de espacios verdes tienen el potencial de mejorar procesos cognitivos como la memoria y la atención, y generar experiencias enriquecedoras y emocionalmente gratificantes.

Shaaban et al. (2023) enfatizan la sostenibilidad en la arquitectura, mientras que Makanadar (2024) presenta la arquitectura neuroadaptativa como un enfoque que no solo responde a las emociones de los usuarios, sino que también se adapta a las condiciones ambientales en tiempo real. Esta perspectiva permite fortalecer tanto el entorno construido como el natural, contribuyendo de esta manera a la resiliencia ecológica y a la calidad de vida.

En síntesis, el entorno natural no solo funciona como un escenario físico para el diseño arquitectónico, sino que también constituye un elemento esencial que influye profundamente en la experiencia humana. La incorporación de

las características naturales en los espacios construidos no solo fomenta el bienestar de los usuarios, sino que también favorece una relación sostenible y equilibrada con el medioambiente. Los estudios revisados destacan la necesidad de adoptar un enfoque interdisciplinario en los que se combinen principios de neurociencia, diseño arquitectónico y sostenibilidad para maximizar los beneficios del entorno natural en la arquitectura moderna.

El comportamiento humano

De acuerdo con Karakas y Yildiz (2020), los estímulos ambientales desempeñan un papel fundamental en la regulación del comportamiento humano. La forma en que una persona interactúa con su entorno puede generar respuestas emocionales que influyen en su motivación y estado de ánimo.

Para Vafaei et al. (2023), además, factores sensoriales como la iluminación, el color y la acústica tienen un impacto directo en las emociones y el comportamiento. Estos elementos pueden potenciar la sensación de confort o, por el contrario, generar estados de ansiedad y desorientación.

Desde una perspectiva adaptativa, Shaaban et al. (2023) subrayan la importancia de ajustar los entornos a las necesidades específicas de los individuos. La flexibilidad en los espacios puede modificar patrones de comportamiento y fomentar interacciones más armoniosas y productivas.

Por otro lado, Makanadar (2024) introduce el concepto de adaptabilidad del comportamiento humano y sostiene que las respuestas emocionales y cognitivas son dinámicas y varían en función de los estímulos recibidos. Este enfoque refuerza la idea de que la relación entre las personas y su contexto es bidireccional: mientras el entorno influye en la conducta, las personas también modifican y

reinterpretan su espacio de acuerdo con sus necesidades y experiencias previas.

En conclusión, el comportamiento humano es un fenómeno complejo y multifactorial que responde a una combinación de influencias internas y externas. La investigación actual enfatiza la necesidad de considerar estos factores para comprender cómo las personas perciben, reaccionan y se desenvuelven en su vida cotidiana, lo que abre nuevas posibilidades para el estudio de la relación entre el entorno y la psicología humana.

Los estados cognitivos

Estos representan una interacción dinámica entre los procesos mentales internos y los estímulos externos, e influyen en funciones como la percepción, la memoria, la atención y la toma de decisiones. La literatura científica actual subraya la importancia del entorno físico en la regulación de estos estados y destaca su impacto directo en el bienestar y el comportamiento humano.

Karakas y Yildiz (2020) sostienen que los espacios arquitectónicos influyen en el desempeño cognitivo, modulando procesos como la memoria y la atención. Sus hallazgos sugieren que una configuración espacial adecuada puede mejorar la concentración y la retención de información, mientras que un diseño deficiente puede generar distracción y fatiga mental. En consecuencia, el diseño del entorno debe considerar el impacto que tiene en la actividad cerebral y en el procesamiento de la información para optimizar el rendimiento cognitivo. En este contexto, Vafae et al. (2023) exploran el papel de los factores sensoriales —incluyendo la iluminación, el color y la acústica— en la modulación de los estados cognitivos. Su estudio indica que una iluminación equilibrada y una paleta cromática armónica pueden favorecer la activación de

circuitos neuronales asociados con la atención y el aprendizaje. En contraste, una distribución espacial inadecuada o la exposición a niveles elevados de ruido puede generar sobrecarga cognitiva y estrés y, en consecuencia, afectar el desempeño mental de los individuos.

Por otro lado, Shaaban et al. (2023) proponen metodologías basadas en evidencia científica para adaptar los espacios a las necesidades cognitivas de los usuarios. Sus investigaciones enfatizan la importancia de personalizar los entornos físicos, de manera que estos puedan ajustarse a los requerimientos específicos de cada individuo y optimizar sus funciones cognitivas.

En síntesis, los estados cognitivos son altamente dinámicos y están sujetos a la influencia de múltiples factores, entre ellos, las características del entorno. La evidencia revisada resalta la necesidad de diseñar espacios que favorezcan la interacción entre el cerebro y el medioambiente, y que promuevan el desarrollo óptimo de la atención, la memoria y la creatividad.

Las emociones

Para Karakas y Yildiz (2020), las emociones pueden definirse como respuestas psicofisiológicas que afectan la memoria, la atención y la percepción, y modulan cómo los individuos interactúan con su entorno. Vafae et al. (2023) destacan, además, que las emociones están influenciadas por estímulos sensoriales como la iluminación, los colores y la acústica, lo que indica que los elementos físicos del entorno pueden desencadenar distintas respuestas emocionales. Shaaban, Kamel y Khodeir (2023), en esa línea, sugieren que las emociones no solo reflejan reacciones momentáneas, sino que también se ven moldeadas por la configuración del espacio y los datos sensoriales, destacando su naturaleza dinámica e integrada a la experiencia humana.

El diseño urbano

El diseño urbano constituye un factor determinante en la calidad de vida de las personas, ya que influye en la percepción del entorno, el bienestar emocional y la interacción social. Desde una perspectiva neurocientífica, Karakas y Yildiz (2020) sostienen que los espacios construidos inciden directamente en la experiencia humana, y afectan a procesos cognitivos como la memoria, la atención y la regulación emocional. En este contexto, el diseño urbano debe ir más allá de la funcionalidad y la estética, para buscar integrar estrategias que favorezcan entornos estimulantes y positivos para la sociedad.

En relación con los elementos físicos que influyen en la percepción urbana, Vafaei et al. (2023) enfatizan el impacto de factores sensoriales como la iluminación, la paleta cromática, la acústica y la disposición espacial en el bienestar psicológico de los habitantes. Un diseño urbano cuidadosamente planificado tiene el potencial de generar espacios que promuevan la seguridad, la cohesión social y la salud mental, si es que se incorporan zonas verdes, mobiliario ergonómico y estructuras que mejoren la accesibilidad y la conectividad urbana.

Neuroarquitectura: el impacto de los espacios en la salud física y mental humana

La neuroarquitectura surge como una respuesta a la pregunta de cómo los espacios y los entornos construidos o naturales influyen en la vida del ser humano. Constituye, por tanto, un campo emergente que explora el impacto de los espacios, el entorno y los elementos arquitectónicos en el sistema neuronal, y tiene como objetivo implementar estrategias en el diseño para mejorar la salud física y mental de las personas basándose en los principios de la neurociencia (Kim et al., 2023).

Kim et al. (2023) indican que las primeras investigaciones sobre neuroarquitectura

plantearon diseños interiores que estén en concordancia con el ritmo circadiano —ritmo celular bioquímico y conductual en los organismos vivos que les permite adaptarse al ciclo solar de 24 horas; se trata de un proceso de adaptación que permite a los seres vivos sincronizar sus entornos internos y externos—. Por ello, un concepto clave al incorporar el ritmo circadiano en la investigación en neuroarquitectura es la idea de que el cuerpo humano posee un ritmo circadiano optimizado, que se ha ajustado a la naturaleza mediante la evolución. Desde esta perspectiva, los cambios ambientales acelerados o los factores culturales que alteran este ritmo evolutivo natural podrían tener efectos negativos sobre la salud física y mental de las personas.

En la actualidad, los avances tecnológicos y el estudio de neuroimágenes a través de métodos estacionarios como la magnetoencefalografía (MEG), la electroencefalografía (EEG) o la resonancia magnética funcional (fMRI) —y otros métodos móviles como el Mobile Brain/Body Imaging (MoBI)— permiten la medición, visualización y cuantificación de la actividad cerebral mientras el ser humano se encuentra frente a diferentes factores arquitectónicos como por ejemplo, la altura de la habitación, el brillo de la iluminación, el paisaje fuera de la ventana, el cambio de temperatura del espacio, entre otros. Mediante estos métodos podemos obtener información sobre cómo estos factores afectan en las emociones, el comportamiento y la cognición humana, con el fin de proyectar diseños arquitectónicos, urbanos, paisajistas y de interiorismo para mejorar la calidad de vida, así como la productividad del ser humano.

Neuroarquitectura: el diseño arquitectónico y su influencia en las emociones, la creatividad y bienestar

El diseño arquitectónico de los espacios puede afectar profundamente el estado de ánimo, la fisiología y la salud mental de las

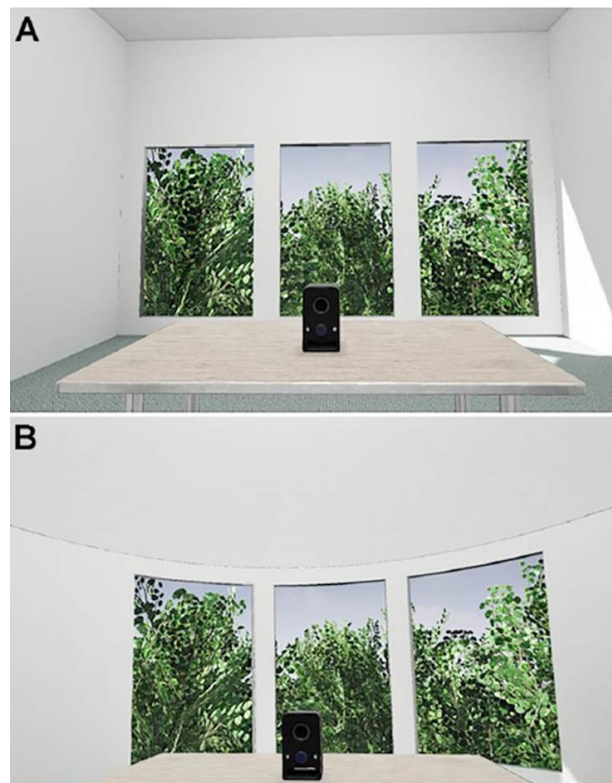
personas. Las investigaciones previas se han centrado principalmente en ciertos elementos como la naturaleza y la iluminación; asimismo, el interés por estudiar los efectos psicológicos y neurofisiológicos de las propiedades geométricas de los espacios ha despertado un creciente interés. Utilizando tecnología de realidad virtual se puede analizar cómo los espacios arquitectónicos curvos y rectangulares influyen en los estados emocionales, la frecuencia cardíaca y la creatividad.

En el estudio realizado por Strachan-Regan y Baumann (2024), 35 personas fueron expuestas a dos entornos virtuales con formas distintas: una sala curva y una rectangular. El estado de ánimo de los participantes se evaluó mediante una escala de afectos positivos y negativos (PANAS-Long Form), la frecuencia cardíaca se midió con un oxímetro de pulso, y la creatividad se evaluó mediante la tarea de usos alternativos de Guilford (GAUT) —una prueba psicológica diseñada para evaluar la creatividad divergente, un tipo de creatividad que se refiere a la capacidad de generar muchas ideas o soluciones diferentes para un problema—.

Los resultados mostraron que los participantes experimentaron mayor afecto positivo y menor afecto negativo en la sala curva, en comparación con la rectangular. Además, la frecuencia cardíaca reveló menor excitación fisiológica en la sala curva y una mayor producción creativa en este entorno. Estos resultados respaldan investigaciones previas sobre cómo la geometría de los espacios influye en las respuestas emocionales. Las implicaciones del estudio son importantes para los entornos cotidianos de las personas, dado que la habitación con forma curva parece tener un impacto positivo en el estado de ánimo, la excitación y la creatividad; mientras que la habitación con forma rectangular tiende a provocar un mayor estado de ánimo negativo, lo que subraya la importancia de considerar espacios con geometría curva dentro de la distribución y diseño de espacios como oficinas y escuelas (Strachan-Regan y Baumann, 2024).

Figura 1

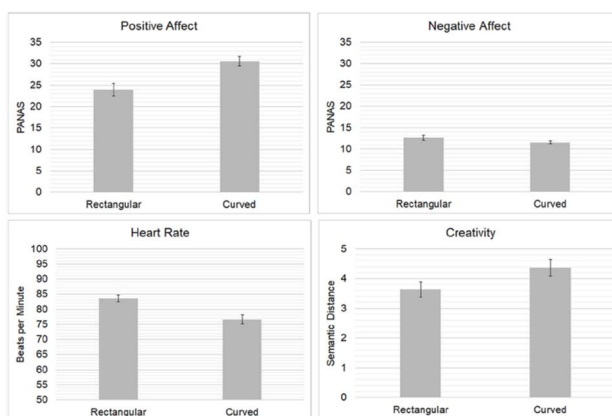
El entorno simulado de habitación rectangular (A) y el entorno de habitación curva (B)



Nota. Con este estudio se busca conocer el impacto de la forma de la habitación en los estados afectivos, la frecuencia cardíaca y la producción creativa. Fuente: Strachan-Regan y Baumann (2024).

Figura 2

Valores promedio de estado de ánimo, frecuencia cardíaca y creatividad autoinformados



Nota. La figura muestra los resultados del impacto de la forma de la habitación en los estados afectivos, la frecuencia cardíaca y la producción creativa. Fuente: Strachan-Regan y Baumann (2024).

La forma de la habitación puede afectar significativamente las experiencias emocionales y la productividad creativa de las personas, lo que enfatiza la importancia de considerar este criterio en el diseño arquitectónico. Los arquitectos y los diseñadores pueden apoyarse en este hallazgo para proponer diseños en entornos construidos y naturales que mejoren el estado de ánimo, reduzcan el estrés y favorezcan el pensamiento creativo.

De acuerdo con la psicología cognitiva, existe una relación directa entre el comportamiento humano, el entorno y el proceso emocional; en consecuencia, el entorno puede afectar psicológicamente a los individuos. Al respecto, Khaleghimoghaddam et al. (2022) realizaron una investigación que tuvo como objetivo explorar si los lugares arquitectónicos agradables o desagradables pueden estimular o no las regiones cerebrales involucradas en las emociones.

La contribución de este estudio al campo de la neuroarquitectura fue mediante el uso de imágenes de resonancia magnética funcional (fMRI) que miden los cambios dependientes del nivel de oxigenación sanguínea (BOLD) para detectar de manera efectiva la región del cerebro que responde principalmente a los procesos emocionales-perceptuales. Como parte del experimento, se presentaron 30 imágenes (15 de lugares agradables y 15 de lugares desagradables) a un grupo de 32 participantes. Estas imágenes fueron seleccionadas en función de un modelo de evaluación emocional que fue aplicado previamente a 140 estudiantes. Las imágenes fueron analizadas en un escáner de resonancia magnética de 1,5 T; posteriormente, tras aplicarles un preprocesamiento estándar, se realizó un análisis de primer nivel para cada participante.

Los resultados indicaron que la experiencia emocional y perceptual de la

arquitectura involucra diversas áreas del cerebro, como el sistema cortical, sensorial, emocional y de juicio. Además, la participación de la amígdala refuerza la idea de que la evaluación emocional y perceptual de un lugar depende de regiones neuronales específicas, especialmente cuando se experimentan escenas negativas. Los efectos observados fueron visibles en el cerebro mediante fMRI, lo cual destaca el potencial de esta técnica para comprender mejor los sustratos neuronales de la experiencia emocional en entornos arquitectónicos (Khaleghimoghaddam et al., 2022).

En general, los resultados sugieren que la apariencia externa de un entorno arquitectónico puede influir en el proceso emocional, perceptual, cognitivo, de juicio de belleza y de toma de decisiones (conductual) de los usuarios en un alto grado, lo cual ofrece información útil para los arquitectos quienes son los encargados de diseñar espacios que favorezcan la satisfacción emocional y ambiental de los usuarios.

Componentes físicos del espacio interior arquitectónico y su impacto en las emociones

En los últimos años, la salud mental ha recibido mucha atención por parte de diversas disciplinas. Uno de los parámetros de la salud mental es la emoción, la cual puede estar condicionada por factores ambientales, sociales, cognitivos y motores. El espacio arquitectónico, como uno de los componentes ambientales más importantes, puede influir en la emoción y tener efectos neurofisiológicos en el cerebro humano; esto es así porque las personas pasan mucho tiempo en el interior de los espacios arquitectónicos. En ese sentido, resulta comprensible el creciente interés por analizar cada una de las características que conforman el espacio arquitectónico (Vafaei et al., 2023).

Con el avance de la tecnología y la aparición del campo de la neurociencia, se han proporcionado a los investigadores nuevas herramientas y métodos cuantitativos para medir la emoción, y ello ha conducido a la formación de un nuevo paradigma: la neuroarquitectura. Vafaei et al. (2023) realizan una revisión en la que identifica los componentes físicos del espacio interior de la arquitectura y su efecto sobre las emociones:

- **Forma**

Varios estudios analizan cómo la geometría de los espacios interiores afecta las emociones y la actividad cerebral: la investigación realizada por Banaei et al. (2017), por ejemplo, señala que las formas curvas activan la corteza cingulada anterior (ACC) y generan más placer emocional; Vartanian et al. (2013), por otra parte, confirmaron que las formas curvas también aumentan la valoración estética y el placer; y Shemesh et al. (2017) descubrieron que los participantes sin formación en diseño preferían espacios curvos, mientras que los diseñadores preferían espacios con ángulos agudos. Por lo general, los estudios muestran que las formas curvas en los espacios interiores tienen un impacto positivo en las emociones y la percepción estética.

- **Mobiliario**

Vecchiato et al. (2015a, 2015b) estudiaron cómo la disposición y el tipo de mobiliario en los dormitorios pueden influir en las emociones. Usando realidad virtual inmersiva y electroencefalogramas (EEG), los participantes experimentaron tres espacios arquitectónicos y luego calificaron su experiencia en términos de familiaridad, confort, placer, excitación y presencia. Los resultados mostraron que la presencia en estos espacios activó ondas cerebrales específicas relacionadas con la integración

sensoriomotora y la exploración espacial. Los espacios agradables aumentaron la actividad de ciertas ondas cerebrales, e involucraron a áreas motoras y cognitivas que están vinculadas a las emociones. Estos hallazgos son útiles para diseñar espacios arquitectónicos que favorezcan el bienestar, estimulando emociones positivas mediante la activación de procesos cognitivos y motores.

- **Materiales y textura**

Zhang et al. (2017) investigaron las distintas respuestas fisiológicas que generan los ambientes interiores con texturas de madera y no madera. Estudiaron tres tipos de espacios: con texturas de madera, acero y concreto, o yeso blanco, y observaron diferencias significativas en la fisiología de los participantes. Midió indicadores como la electrocardiografía, la presión arterial, la actividad electrodérmica, la saturación de oxihemoglobina y la visión a corta distancia durante una exposición de 90 minutos a diferentes ambientes. Los resultados mostraron que las habitaciones con revestimiento de madera generaban menos tensión y fatiga que las de materiales no madereros. Además, los ambientes donde predominaba la madera beneficiaron al sistema nervioso autónomo, al sistema respiratorio y al sistema visual, especialmente después de períodos de trabajo continuos. Este estudio sugiere que los ambientes con revestimiento de madera son más beneficiosos para los ocupantes en términos fisiológicos y emocionales, ya que reducen la fatiga sin que la persona sea consciente de ello.

- **Altura del techo**

Vartanian et al. (2015) realizaron estudios sobre cómo la altura del techo y

la permeabilidad visual afectan los juicios estéticos y las decisiones de diseño arquitectónico. Descubrieron —utilizando resonancia magnética funcional (fMRI)— que los espacios con techos altos eran percibidos como más bellos; mientras que los de techos bajos activaban la corteza medial anterior (aMCC), lo que provocaba que los participantes optaran por salir del lugar. La preferencia por los techos altos está vinculada a la activación de áreas cerebrales relacionadas con la exploración visual y la atención. Los espacios cerrados, por otra parte, desencadenan más decisiones de evasión y activan la aMCC —asociada al miedo— lo que sugiere que los espacios más cerrados generan una respuesta emocional negativa.

- **Detalles arquitectónicos**

Djebbara et al. (2019) midieron las reacciones fisiológicas de los participantes en un entorno virtual con dos espacios conectados en tres estados diferentes: difícil de pasar, pasable y fácilmente pasable. Después del experimento, los participantes completaron la prueba Self-Assessment Manikin (SAM). El análisis de los datos del EEG y la prueba SAM mostraron que el procesamiento perceptivo temprano está relacionado con la acción y la percepción, lo que sugiere que la capacidad de actuar influye en la experiencia del espacio. Los resultados respaldan la idea de que la percepción del entorno se ve afectada por las habilidades y la acción. Además, se encontró que estar frente a puertas de anchos medianos y grandes provoca excitación.

- **Acceso a la naturaleza**

Yin et al. (2019) realizaron investigaciones tomando como punto de

partida la hipótesis de la biofilia, la cual sugiere que los humanos tienen una conexión inherente con la naturaleza. En su estudio, analizaron tres tipos de entornos de oficina (abiertos, semicerrados y cerrados) usando realidad virtual, y monitoreando a los participantes con diversos métodos, como el electrocardiograma (ECG), la respuesta galvánica de la piel (GSR) y las pruebas cognitivas. Los resultados mostraron que las intervenciones biofílicas reducen el estrés y mejoran la creatividad, especialmente en espacios con acceso a la naturaleza; mientras que los interiores desprovistos de ella generan una mayor excitación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente artículo aborda el impacto significativo del diseño arquitectónico en las respuestas emocionales y cognitivas de los individuos. La revisión de la literatura revela que aspectos como la acústica y la disposición espacial son determinantes en la experiencia emocional vivida en diferentes entornos diseñados. En particular, se ha encontrado que la geometría de los espacios influye de manera notable en el bienestar psicológico de los usuarios. Estudios recientes han demostrado que los espacios con formas curvas no solo mejoran el estado de ánimo, sino que también fomentan la creatividad; mientras que aquellos con formas rectangulares pueden estar asociados con un aumento en las respuestas emocionales negativas.

Adicionalmente, se ha documentado que la experiencia arquitectónica activa áreas específicas del cerebro vinculadas a los procesos emocionales y cognitivos, lo que sugiere que las características del entorno arquitectónico pueden desencadenar respuestas neurofisiológicas en los individuos. Se refuerza así la relación entre la configuración

del espacio y la actividad neuronal, lo que podría ser esencial para diseñar entornos que favorezcan el bienestar emocional y mental.

La biofilia, expuesta en los artículos estudiados, se revela como primordial en la discusión de los entornos de trabajo, donde la inclusión de elementos naturales no solo reduce el estrés, sino que también aumenta la creatividad y, por lo tanto, debe ser considerada en el diseño arquitectónico.

Los resultados de esta revisión resaltan la necesidad de integrar los hallazgos de la neurociencia en el proceso de diseño arquitectónico. Tal integración tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de los individuos, así como favorecer el incremento de su productividad, al crear espacios más saludables y estimulantes. Estos hallazgos deben ser considerados por los arquitectos y los diseñadores al desarrollar ambientes construidos que impacten positivamente en la salud emocional de los usuarios.

CONCLUSIONES

Los avances en neurociencia ofrecen herramientas innovadoras para medir y comprender las reacciones emocionales y fisiológicas de las personas en diferentes contextos arquitectónicos. Al aplicar estos conocimientos, los diseñadores pueden crear espacios que no solo satisfagan necesidades funcionales, sino que también fomenten un ambiente emocional positivo, y ampliar así el alcance del diseño arquitectónico más allá de lo estético y lo utilitario.

La evidencia recopilada en el estudio destaca que diversas características físicas del espacio arquitectónico, como la iluminación, el color y la textura de los materiales, influyen significativamente en las emociones y en la salud mental de los individuos. Estas dimensiones físicas deben ser consideradas

cuidadosamente durante el proceso de diseño para optimizar la experiencia emocional de los usuarios.

Los resultados sugieren que los arquitectos y los diseñadores deben reevaluar sus enfoques tradicionales al incorporar criterios basados en la neurociencia en su práctica profesional. Esto implicaría un cambio hacia un diseño más centrado en el usuario, donde se prioricen las emociones y el bienestar mental, lo que puede tener un efecto duradero en la satisfacción y la calidad de vida de las personas que interactúan con estos espacios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, S., Okdeh, N., Roufayel, R., Kovacic, H., Sabatier, J. M., Fajloun, Z., & Abi Khattar, Z. (2024). Neuroarchitecture: How the Perception of Our Surroundings Impacts the Brain. *Biology*, 13(4), 220.
- Al Chami, K., Estévez, A. T., & Abdallah, Y. (2024). Neuroarquitectura: Mejorar el bienestar y la productividad a través del diseño espacial. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, (220), 135-159.
- Assem, H. M., Khodeir, L. M., & Fathy, F. (2023). Designing for human wellbeing: The integration of neuroarchitecture in design—A systematic review. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(6), 102102.
- De los Reyes Cruz, M. J., Maturano, R. G., & Torres, L. G. A. (2021). Componentes de la luz: Factores esenciales en los espacios para modular la actividad cerebral. Contexto: *Revista de la Facultad de Arquitectura Universidad Autónoma de Nuevo León*, 15(23), 45-54.

- Djebbara, Z., Jensen, O. B., Parada, F. J., & Gramann, K. (2022). Neuroscience and architecture: Modulating behavior through sensorimotor responses to the built environment. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 138, 104715.
- Filer, B. B. (2022). Neurociencia y arquitectura. Un sistema innovador de coordenadas para la autonomía espacial. *Limaq*, (009), 77-96.
- Ghamari, H., Golshany, N., Naghibi Rad, P., & Behzadi, F. (2021). Neuroarchitecture assessment: an overview and bibliometric analysis. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11(4), 1362-1387.
- Gharaei, B., Zadeh, S. M. S. H., & Ghomeishi, M. (2024). Developing a Neuroarchitecture-based User Centered Design for Elementary Schools in Tehran. *Ain Shams Engineering Journal*, 102898.
- Higuera-Trujillo, J. L., Llinares, C., & Macagno, E. (2021). The cognitive-emotional design and study of architectural space: A scoping review of neuroarchitecture and its precursor approaches. *Sensors*, 21(6), 2193.
- Karakas, T., & Yildiz, D. (2020). Exploring the influence of the built environment on human experience through a neuroscience approach: A systematic review. *Frontiers of Architectural Research*, 9(1), 236-247.
- Khaleghimoghaddam, N., Bala, H. A., Özmen, G., & Öztürk, Ş. (2022). Neuroscience and architecture: What does the brain tell to an emotional experience of architecture via a functional MR study?. *Frontiers of Architectural Research*, 11(5), 877-890.
- Kim, E. H., Youn, C. S., Nam, Y. J., Hong, S., Cho, Y. H., Son, S. J., ... & Roh, H. W. (2023). Neuroarchitecture from the Perspective of Circadian Rhythm, Physical, and Mental Health. *Chrono Med*, 5, 3-6.
- Leandri, G., Falcidieno, M. L., & Ruggiero, M. E. (2024). L'architettura del futur: neurociència i disseny per a espais humans. *ANUARI d'Arquitectura i Societat*, (4), 248-268.
- Lozano, A. M. (2019). Entornos y desarrollo durante la niñez. Neuroarquitectura y percepción en la infancia. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación Educativa*, (47), 55-68.
- Llorens-Gámez, M., Higuera-Trujillo, J. L., Omarrementeria, C. S., & Llinares, C. (2022). The impact of the design of learning spaces on attention and memory from a neuroarchitectural approach: A systematic review. *Frontiers of Architectural Research*, 11(3), 542-560.
- Makanadar, A. (2024). Neuro-adaptive architecture: Buildings and city design that respond to human emotions, cognitive states. *Research in Globalization*, 100222.
- Martinez, M. M. (2024). Neuroarquitectura Aplicada a Criterios de Diseño para Mejorar las Condiciones de Habitabilidad en Viviendas del Área Metropolitana de Asunción—Año 2023. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 1483-1520.
- Samaržija, H. (2018). Epistemological implications of neuroarchitecture. Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Zagreb, Zagreb.

Shaaban, D. E. A., Kamel, S., & Khodeir, L. (2023). Exploring the architectural design powers with the aid of neuroscience (little architect's adventure). *Ain Shams Engineering Journal*, 14(6), 102107.

Strachan-Regan, K., & Baumann, O. (2024). The impact of room shape on affective states, heartrate, and creative output. *Heliyon*, 10(6).

Tresserra, M. P., & Calvo-Sotelo, P. C. (2018). Arquitectura, neurociencia y educación.

RELAPAE: Revista Latinoamericana de Políticas y Administración de la Educación, (9), 149-165.

Vafaei, F., Rezaei, H., Asghari, E. A. M. J., & Zamani, M. (2023). A review of the Effects of the Physical Components of the Interior Space of Architecture on Emotions with an Emphasis on Neuroarchitecture.