



## CASA MILÀ COMO LABORATORIO SENSORIAL Un enfoque neuroarquitectónico del modernismo de Gaudí

MARÍA BELTRÁN-RODRÍGUEZ (MARIA.BELTRAN@UDIT.ES)<sup>1</sup>, CHLOE SHARPE (CHLOE.SHARPE@UDIT.ES)<sup>1</sup>,  
ALEJANDRO MARTÍNEZ GONZÁLEZ (ALEJANDRO.MARTINEZ@UDIT.ES)<sup>1</sup>, IVETTE CALDELAS  
(IVETTE.CALDELAS@UDIT.ES)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT), España.

PALABRAS CLAVE	RESUMEN
Neuroarquitectura Gaudí Casa Milà Complejidad espacial Percepción multisensorial Creatividad urbana Respuesta cognitivo- emocional	<i>Este artículo analiza la Casa Milà (La Pedrera) de Antoni Gaudí desde la perspectiva de la neuroarquitectura, explorando cómo la forma, la luz y la textura influyen en la percepción y la respuesta emocional. Al integrar el análisis arquitectónico con la neurociencia, propone un marco experimental que combina datos de EEG, seguimiento ocular y comportamiento para evaluar la experiencia espacial en entornos inmersivos. Al vincular la complejidad formal con las respuestas cognitivas y fisiológicas, el estudio revela cómo la arquitectura de Gaudí trasciende la estética para involucrar los sistemas sensoriales y emocionales del cerebro. Este enfoque sitúa su obra como un puente entre el arte, la ciencia y la creatividad urbana, ampliando la comprensión de la arquitectura como un fenómeno cognitivo multisensorial.</i>

Recibido: 01 / 11 / 2025  
Aceptado: 15 / 02 / 2026

## 1. Introducción

Antoni Gaudí es icono del modernismo catalán y una figura única del *art nouveau* y la arquitectura orgánica del siglo XX. Trascendiendo la escala arquitectónica, su obra — patrimonio de la UNESCO— está íntimamente ligada a la creatividad, la espiritualidad o el arte urbano. En la conmemoración de su centenario, y coincidiendo con la designación de Barcelona como «capital mundial de la Arquitectura 2026», es más pertinente que nunca reestudiar su obra desde nuevas perspectivas, como la propuesta en este trabajo, que integra ciencia cognitiva, percepción y neuroarquitectura.

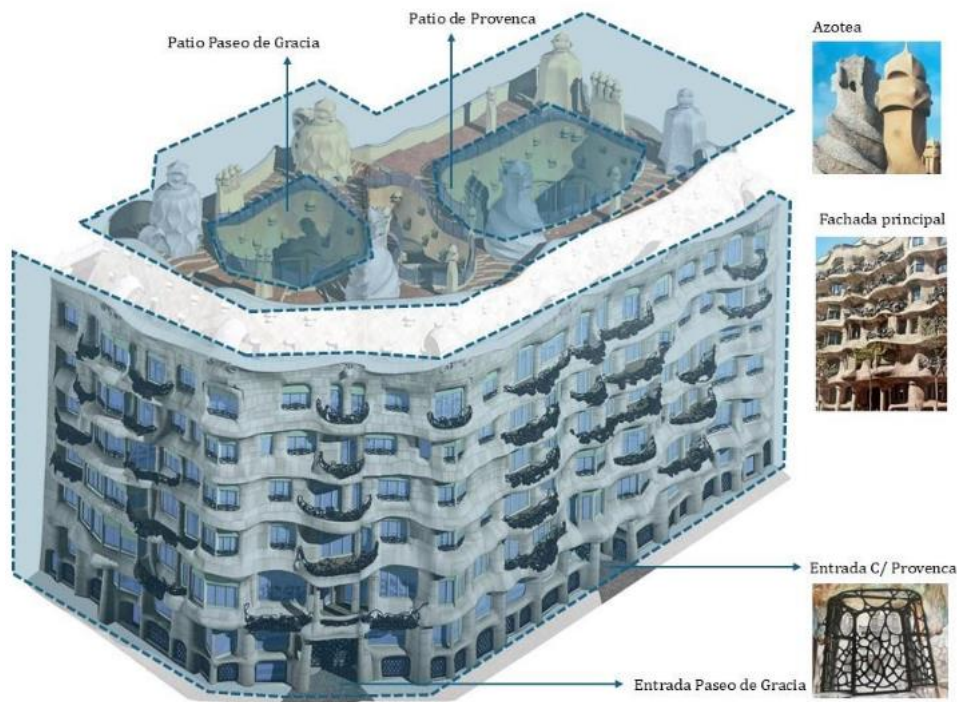
Ya en los últimos años, algunos de sus edificios han sido presentados desde nuevos enfoques como el de la biofilia o lo multisensorial (Blázquez, 2023; Casa Vicens, 2023). Enmarcado en esta tendencia —en la que también se encuentran la reevaluación de diseños de arquitectos como Alvar Aalto o Frank L. Wright (Sharpe et al. 2025)—, surge el proyecto de investigación «IMMERSIA», que traslada espacios icónicos arquitectónicos, a un laboratorio controlado de neurociencia aplicada. La Casa Milà (conocida también como La Pedrera) y objeto de este artículo, es un caso particularmente relevante para ser estudiado desde metodologías y tecnologías neurocientíficas, ya que aúna complejidad espacial con riqueza sensorial, impactando directamente en la percepción, emoción y comportamiento del usuario.

La Casa Milà (1906–1912) representa el proyecto urbano más ambicioso de Antoni Gaudí y su única incursión en el bloque residencial colectivo. Encargada por el matrimonio Milà-Segimon, fue concebida para «satisfacer las necesidades de la vida moderna» (Fundació Catalunya La Pedrera, s. f.), integrando innovación estructural y una profunda reflexión sobre la vida urbana contemporánea. Situada en pleno Eixample barcelonés, en el cruce del Passeig de Gràcia con la calle Provença, la obra se inserta en el corazón del tejido burgués de principios del siglo XX, pero rompe deliberadamente con la ortogonalidad racional del plan Cerdà. Gaudí transforma la manzana urbana en un organismo escultórico que se funde con la ciudad, estableciendo un diálogo plástico y simbólico con su entorno (Meirelles et al., 2019).

Este edificio, para su adaptación al laboratorio y posterior análisis del impacto de elementos y cualidades arquitectónicas —formales y materiales—, en la percepción, emoción y comportamiento del visitante, se aborda desde 3 escalas diferenciadas (figura 1). La primera, la escala urbana o de barrio, examina la interacción del edificio con su entorno inmediato. Incluye la fachada —como interfaz de percepción urbana—, y la azotea —como extensión topográfica y de conexión visual y simbólica con el paisaje barcelonés—. La siguiente, la escala comunitaria o colectiva, se centra en los espacios de transición o relación social. Incluye patios, escaleras y accesos, que median entre lo público y lo privado. La tercera escala, la más cercana, aborda los espacios individuales o domésticos. Se vincula a la experiencia íntima del habitar en las viviendas y en cada espacio dentro de las mismas.

Este artículo aborda las dos primeras escalas, la urbana y la comunitaria. Para la reconstrucción de estos espacios y reproducción en el laboratorio de neurociencia aplicada, se emplean planos y representaciones gráficas originales, así como trabajos posteriores como los de la editorial Dosde Publishing (2023), que reconstruyen virtualmente muchos de los edificios de Gaudí. Cabe recordar que los documentos originales de la Casa Milà son muy limitados, dado que los planos originales se perdieron en un incendio ocurrido en 1936 en la cripta de la Sagrada Familia.

**Figura 1.** Reconstrucción tridimensional exterior de la Casa Milà, señalando los espacios y elementos objeto de estudio.



Fuente: Elaboración propia a partir de documentación de campo, material fotográfico de los autores e imagen 3d modificada a partir de Dosde Publishing (2023)

La fachada ondulante del edificio —descrita por muchos autores como un auténtico mar de piedra— responde a criterios funcionales, pero también expresivos. Estas ondulaciones o curvas sirven para dar sombra y proteger del sol directo a las viviendas con orientación sur, al tiempo que crean un ritmo visual cambiante, a través de la luz y el movimiento. Los detalles en hierro forjado de la barandilla, con diseños muy diversos y simbólicos, están elaborados con materiales reciclados. Se pueden interpretar como esculturas abstractas, que refuerzan el dinamismo orgánico y conectan la obra de Gaudí con la dualidad de lo artesanal y vanguardista de la Barcelona modernista. El relieve de chimeneas y torres con formas singulares de la azotea de la Casa Milà, se perciben como figuras simbólicas sobre el horizonte de la ciudad. Las escaleras y espacios que las conectan, esparcidas como una topografía, convierten este lugar en un espacio donde de nuevo se entremezcla lo funcional y lo escultórico o expresivo. La cubierta se transforma en un escenario urbano en altura, desde el cual asomarse a la ciudad como una continuidad sensorial del propio edificio.

La Casa Milà, tanto desde la topografía y expresividad formal en fachada (vertical) como en cubierta (horizontal), establece un diálogo sensorial y recíproco con el paisaje urbano barcelonés (Fundació Catalunya La Pedrera, s. f.). Tanto su envoltente exterior, como la interior —patios, portales, escaleras—, trascienden la obra arquitectónica y se conciben como artefactos urbanos, donde convergen arquitectura, escultura y espacio público. Se podría decir que este caso de estudio anticipa de manera visionaria la noción contemporánea de creatividad urbana y arte en el espacio público, como una arquitectura que no solo se entiende como hito en la ciudad, sino que actúa e interactúa sobre ella —como imagen, símbolo y experiencia colectiva— (Bolli, 2016).

A todos estos prismas, más estudiados, sumamos el de entorno multisensorial, con capacidad para estimular los sistemas sensoriales del visitante. Destacan aspectos como la luz cambiante sobre la piedra, las texturas curvas, la acústica de los patios o la circulación del aire en la azotea. Todas estas cualidades arquitectónicas, se orquestan para generar una experiencia envolvente en el usuario, que activa la intercepción (percepción del estado interno del cuerpo) y la propiocepción (percepción inconsciente de la posición y los movimientos del cuerpo), y permiten «sentir» la arquitectura más allá del sentido de la vista. Este prisma desde lo multisensorial y

desde la evidencia neurocientífica, sitúa a la Casa Milà como escenario excepcional para investigar cómo la arquitectura y su percepción a través de estímulos —visuales, táctiles, acústicos y olfativos—, puede modular aspectos como las emociones, la atención o la percepción. Esta es la clave de la propuesta metodológica y enfoque experimental que propone este artículo: medir de forma objetiva (cuantitativa) y subjetiva (cualitativa) las respuestas fisiológicas, emocionales y cognitivas ante diferentes grados de complejidad espacial, a través de modelos inmersivos. Este trabajo presenta un marco teórico y metodológico-experimental para trasladar la complejidad arquitectónica de Gaudí a un entorno experimental controlado en un laboratorio inmersivo con sensores y técnicas de neurociencia aplicada.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Neuroarquitectura, complejidad y emoción

La neuroarquitectura es una disciplina relativamente nueva, y se centra en estudiar cómo los entornos físicos modulan la actividad cerebral, las emociones y la conducta. Analiza variables del entorno construido como la complejidad espacial o formal, la iluminación, el color o la textura. Estas características arquitectónicas actúan sobre los sistemas cerebrales de atención, motivación y memoria, e influyen directamente en su bienestar (Azzazy et al., 2020; Eberhard, 2009). Estudios recientes demuestran que la activación fisiológica (*arousal*) se correlaciona con la complejidad espacial y la fascinación visual, sobre todo cuando convergen diversidad formal y coherencia perceptiva (Gregorians et al.; Makanadar 2024, 2022). Los experimentos del grupo de investigación de Colin Ellard (Negami & Ellard, 2023; Srikantharajah & Ellard, 2025) en entornos urbanos, fachadas e interiores, confirman que los diseños con baja complejidad generan apatía y desinterés, mientras que aquellos ricos en variación, ritmo y textura despiertan placer, curiosidad y atención sostenida.

Este enfoque de la neuroarquitectura sobre complejidad formal y emociones se apoya en la teoría de la curva en U invertida de Daniel Berlyne (1971). Según ésta, el placer estético alcanza su punto máximo en un nivel óptimo de estimulación —no tan bajo como para provocar aburrimiento, ni tan alto como para generar ansiedad—. Esta complejidad óptima o en equilibrio, resulta de especial interés para estudiar la obra de Gaudí. La Casa Milà ejemplifica esta relación entre estimulación y armonía a la perfección. Por ejemplo, su fachada ondulante de piedra con detalles simbólicos en hierro forjado en las barandillas, que crea transiciones de luz y sombras, actúa como estímulo multisensorial. Lo mismo ocurre con el resto de los espacios propuestos en el marco de esta investigación, que hacen de este edificio un caso paradigmático donde explorar cómo la complejidad formal puede modular la activación emocional y la atención cognitiva desde la neurociencia del espacio.

**Figura 2.** selección de elementos y detalles arquitectónicos, ejemplo de estimulación multisensorial



Fuente: Elaboración propia a partir de documentación de campo y material fotográfico de los autores (2025).

La selección de imágenes de la figura 2, ejemplos de elementos arquitectónicos que fomentan la percepción multisensorial, ilustra la noción de complejidad óptima. Estos ejemplos muestran de manera simultánea variación formal y material y una coherencia estructural y formal. Esta mezcla es lo que genera la estimulación sensorial equilibrada que activa la atención sin provocar una saturación excesiva de los sentidos. La casa Milà y sus detalles —balcones de hierro forjado, trencadís cerámico, chimeneas escultóricas o curvaturas de la fachada— evidencian la capacidad de la arquitectura gaudiniana para mantener un ritmo visual y temática constante, donde cada elemento introduce una microvariación perceptiva, pero dentro de un todo conectado. Estos elementos —su textura, gradientes de luz o sinuosidad espacial— provocan estímulos multisensoriales que favorecen la activación positiva, la curiosidad exploratoria y la atención sostenida (Gregorians et al., 2022; Negami y Ellard, 2023).

## **2.2. Capacidad de acción, orientación y toma de decisiones espaciales**

A la hora de experimentar la arquitectura también es relevante la capacidad de acción que tiene el usuario, a través de su cuerpo, según las características espaciales de lo que le rodea. Estudios urbanos donde se investiga esta capacidad de acción (Condia et al., 2020) confirman que los picos de activación fisiológica (*arousal*) se producen en los momentos de anticipación, orientación y decisión espacial, no tanto en la simple contemplación visual. Este hallazgo arroja luz sobre la capacidad de la arquitectura para inducir una participación activa —usuarios como agentes, no espectadores estáticos—, mediante la interpretación del espacio a través del movimiento y la toma de decisiones.

James J. Gibson (1979), a través de su teoría ecológica de la percepción introduce el concepto de *afordancias* (*affordances*) o posibilidades de acción que un entorno ofrece según su morfología, escala o capacidades. En términos arquitectónicos, las *afordancias* se pueden trasladar a los lugares transición —umbrales, rampas, escaleras, pasajes o aperturas—, que guían las decisiones espaciales del visitante y estimulan su exploración. Esta teoría está íntimamente ligada con la metodología propuesta en este trabajo y subraya la importancia de los diseños arquitectónicos legibles y coherentes, que favorezcan una sensación de agencia —percepción de control y dominio—, para el bienestar de los usuarios (Condia et al., 2020; Farrow 2024; Pallasmaa, 2005).

**Figura 3.** (a) Planta de viviendas, (b) alzado exterior y (c) sección transversal de la Casa Milà, mostrando la continuidad ondulante de recorridos y alturas, donde se manifiesta la secuencia perceptual de anticipación y resolución.



Fuente: Elaboración propia a partir de planos originales reproducidos en Freixa Serra (2020).

En la Casa Milà, las rutas sinuosas, los cambios de altura y la iluminación dinámica estructuran una secuencia perceptual basada en la alternancia entre anticipación y resolución. El visitante avanza entre curvas que ocultan y revelan, generando micro decisiones continuas que activan tanto la atención visual como los sistemas motores y vestibulares. A esta experiencia se suman los relieves en los cielos rasos, las molduras de yeso y las texturas de los marcos de puertas y ventanas, que amplifican la percepción háptica y refuerzan la propiocepción corporal: el cuerpo siente la forma antes de verla plenamente. Este trabajo propone estudiar estas características experimentalmente a través de medidas neurofisiológicas —electroencefalografía (EEG), respuestas galvánicas de la piel (GSR) o eye-tracking (ET)—, que permiten identificar correlaciones entre los picos de activación cortical y autonómica y los momentos de decisión espacial. De este modo, se propone la casa Milà como un escenario cognitivo, donde la forma guía la conducta y el movimiento da sentido al espacio.

### 2.3. Complejidad espacial y memoria arquitectónica

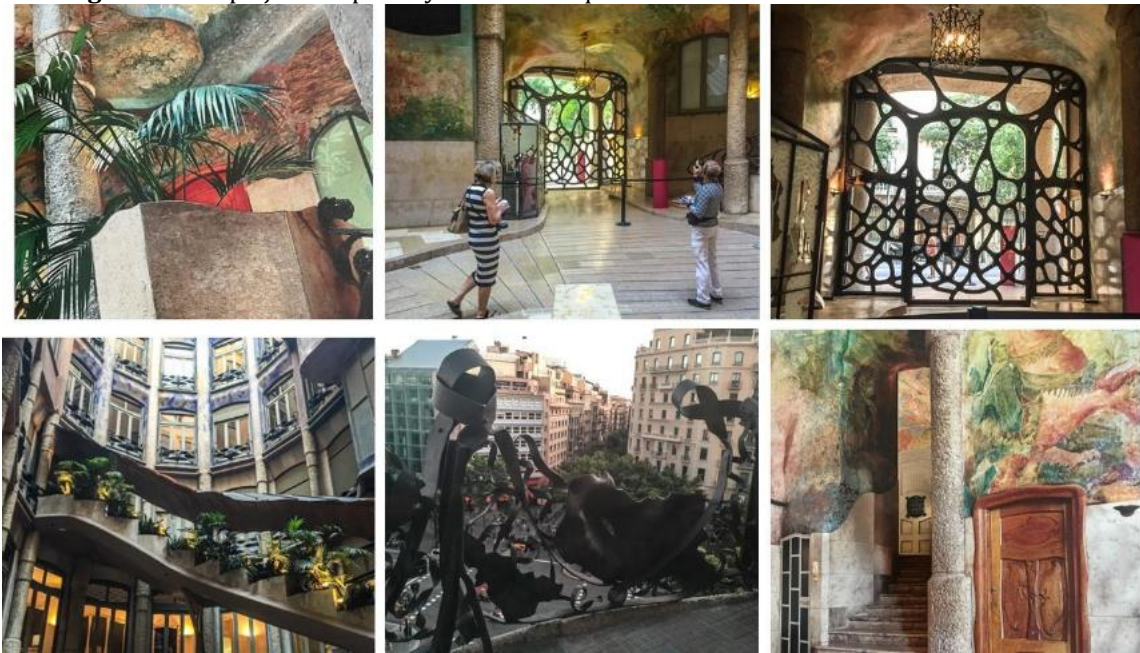
Desde el prisma de la neuroarquitectura, los diseños de Gaudí combinan coherencia estructural y diversidad perceptiva, generando entornos capaces de activar simultáneamente procesos cognitivos, emocionales y mnésicos. Frente a la llamada «bland-demic» contemporánea —la homogeneización global de los entornos urbanos (Hill, 2018)—, su obra ofrece una experiencia multisensorial rica, donde la luz cambiante, la materialidad táctil y las formas orgánicas favorecen el apego emocional y la identidad espacial. La complejidad espacial gaudiniana no solo estimula la exploración activa, sino que fortalece la memoria afectiva mediante asociaciones sensoriales. Ejemplo de ellos son los tonos terrosos, las superficies curvas y los contrastes lumínicos, que actúan como anclas perceptivas que permiten recordar lugares de manera vívida. Esta memoria arquitectónica se construye a partir de la experiencia corporal —caminar, girar, mirar hacia arriba—, durante la cual, percepción y movimiento se entrelazan con la emoción.

Esta investigación sitúa la Casa Milà como espacio sinestésico, donde los estímulos visuales, táctiles o acústicos convergen para generar una experiencia integrada, en la que el visitante percibe la arquitectura con todo el sistema nervioso. Su estructura laberíntica pero coherente transforma la orientación en un acto de descubrimiento y convierte cada transición —de la penumbra al clarooscuro o del patio interior al exterior— en un recuerdo sensorial duradero.

Paradójicamente, esta intensidad expresiva también puede generar reacciones opuestas. Rosario Segimon, esposa de Pere Milà y promotora de la Casa Milà, por ejemplo, nunca llegó a

sentirse cómoda con la exuberancia decorativa de su vivienda. Llegó a ordenar la demolición parcial del techo ornamentado —más de 500 m<sup>2</sup>— poco después de la muerte del arquitecto (Fundació Catalunya La Pedrera, s. f.). Este episodio ilustra cómo la complejidad estética y emocional que fascina a algunos puede resultar excesiva o disonante para otros. Se refuerza por tanto la idea de que la respuesta arquitectónica se construye en la intersección entre percepción, memoria y sensibilidad individual. En este sentido, varios estudios han demostrado que las preferencias arquitectónicas están relacionadas con diferentes rasgos de la personalidad (Cook & Furnham, 2012; Dehghani Tafti et al., 2024; Vartanian et al., 2021).

**Figura 4.** Complejidad espacial y memoria arquitectónica en los interiores de la Casa Milà.



Fuente: Elaboración propia a partir de documentación de campo y material fotográfico de los autores (2025).

Los ejemplos de la figura 4, sucesión de columnas pétreas, frescos murales, celosías metálicas enmarcando el paisaje urbano, o integración de vegetación natural, conforman un entorno donde luz, color y textura estimulan la percepción corporal y emocional. Estos elementos activan los sistemas de memoria afectiva y orientación interoceptiva del visitante, generando una relación sensorial profunda entre cuerpo y espacio. La Casa Milà puede concebirse, por tanto, como un laboratorio de experiencia sensorial, donde los límites entre lo estético, lo cognitivo y lo emocional se entrelazan. Queda aquí patente cómo la arquitectura compleja y simbólica de Gaudí, puede modular la actividad cerebral y el comportamiento, idea principal de muchas de las investigaciones en neuroarquitectura (Mirikia et al., 2022).

Entre los estímulos visuales que forman partes de esta experiencia integrada no se deben obviar los elementos simbólicos empleados por Gaudí y el impacto que pueden tener sobre la percepción. Las áreas de estudio seleccionadas —zonas comunitarias de uso colectivo y aquellas visibles desde la calle o la azotea— están repletas de simbolismo religioso. Este es más o menos explícito, como los relieves de la letra «M» de María y de las palabras «Ave María», o la cruz estilizada que convive con otras extrañas esculturas semi abstractas en la azotea. Por otra parte, las palomas, rosas y conchas en relieve, se pueden apreciar a un nivel como elementos decorativos típicos del organicismo del *art nouveau*, o interpretarse a otro nivel, como símbolos religiosos de la paz, la Virgen del Rosario, o el peregrino (Dosde Publishing, 2023).

### 3. Propuesta metodológica: del plano al laboratorio NEURO

Esta sección describe cómo se traslada la complejidad espacial y sensorial de la Casa Milà a un entorno experimental controlado, mediante experiencias inmersivas en Realidad Virtual (VR), Realidad Aumentada (AR) y visitas reales. La metodología propuesta permite medir de manera

objetiva y subjetiva las respuestas fisiológicas, cognitivas y emocionales ante variaciones de complejidad espacial, al mismo tiempo que conserva la fidelidad arquitectónica y la riqueza sensorial del edificio. A partir de esta base, se definen una serie de objetivos específicos, las condiciones experimentales, los instrumentos y las variables de medida, con el fin de establecer un marco empírico sólido, que permita vincular de forma cuantificable parámetros arquitectónicos de la Casa Milà con las respuestas neurofisiológicas, cognitivas y emocionales de los participantes.

### **3.1. Objetivos**

La complejidad espacial de la Casa Milà se analizará mediante métricas geométricas, topológicas y visuales, teniendo en consideración la riqueza formal, la disposición de plantas y secciones, así como la interacción entre elementos arquitectónicos característicos —escaleras, patios interiores, molduras, relieves, ventanas y mobiliario integrado— (Berlyne, 1971). A partir de este análisis se construirán entornos inmersivos en realidad virtual (VR/360º) y realidad aumentada (AR) que reproduzcan con alta fidelidad los recorridos reales y versiones manipuladas del edificio. Estos escenarios conservarán la iluminación natural y artificial observada *in situ*, así mismo serán incorporados eventos visuales sincronizados —como transiciones de iluminación, desplazamientos espaciales giros y aproximaciones a detalles ornamentales— para producir una experiencia sensorial coherente y controlada.

Durante los recorridos a los entornos inmersivos se registrarán de manera continua las respuestas fisiológicas y cognitivas de los participantes, mediante EEG, fNIRS, conductancia de la piel (EDA/GSR), frecuencia cardíaca (HR/HRV), dilatación pupilar y eye-tracking (ET), biometría facial (BF), temperatura periférica (TP) y biomarcadores salivales (BS) asociados al eje del estrés (Gregorians et al., 2022; Tawil y Kühn, 2024). Estas medidas permitirán caracterizar patrones de activación, atención, carga cognitiva y orientación espacial, integrando los datos neurofisiológicos con la percepción subjetiva de complejidad visual y espacial.

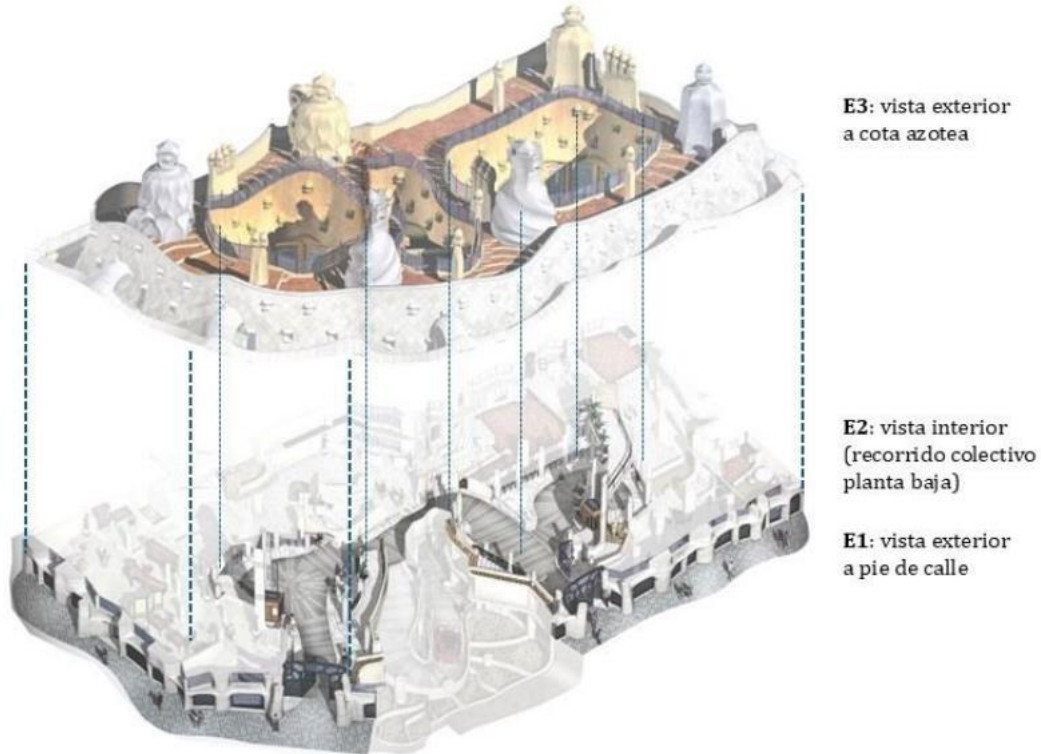
Se evaluará también cómo la complejidad arquitectónica modula la experiencia emocional (valencia/activación), la orientación percibida y la sensación de agencia, entendida como la capacidad de exploración activa y toma de decisiones espaciales por parte del visitante (Vartanian et al., 2021). Los entornos AR y VR conservarán los puntos arquitectónicos clave, posibilitando la caracterización detallada de la percepción espacial y las respuestas neurofisiológicas. También se realizará un comparativo entre condiciones reales, aumentadas y simuladas. Se implementará, además, un análisis de sincronía fisiológica entre participantes durante sesiones conjuntas en entornos virtuales, con el fin de examinar la cohesión social y la consistencia interindividual de las respuestas emocionales y cognitivas ante los recorridos arquitectónicos.

Finalmente, se implementará un modelo analítico multimodal en tiempo real, que permita vincular aspectos específicos de la Casa Milà con los registros fisiológicos y de comportamiento de los participantes. Este enfoque integrativo proporciona un marco empírico robusto para comprender cómo la complejidad espacial, la integración sensorial y la dinámica ambiental influyen en la actividad neurocognitiva y en la regulación emocional.

### **3.2. Escenarios y condiciones experimentales**

Los escenarios que servirán de estímulo (figura 5) son la fachada y la azotea —conectores del edificio con el entorno urbano—, así como espacios comunes —umbrales, accesos y espacios de relación entre interior y exterior—. Como se muestra en la figura 5, a partir de esta aproximación, se definen tres escenarios principales: el primero (E1) corresponde a la vista exterior desde la calle, que permitirá evaluar el impacto de la fachada sobre la percepción del transeúnte; el segundo (E2) se centra en el recorrido interior colectivo de la planta baja, considerando la interacción con el espacio y la circulación; y el tercero (E3) se ubica en la azotea, donde se analiza la percepción del edificio en relación con la topografía de la cubierta y la conexión con el paisaje urbano circundante.

**Figura 5.** Reconstrucción tridimensional de los tres escenarios de análisis de la Casa Milà (E1, E2, E3).



Fuente: Elaboración propia a partir de documentación de Dosde Publishing (2023)

Cada escenario y condición se experimenta mediante recorridos virtuales en primera persona de aproximadamente diez minutos de duración, a una velocidad constante de un metro por segundo. Además, se establecen puntos de interés predefinidos, que incluyen giros, cambios de luz y la interacción con molduras, ventanas y otros detalles arquitectónicos, para sincronizar y analizar de manera precisa las respuestas fisiológicas y conductuales de los participantes durante la experiencia inmersiva.

Para cada escenario se implementan tres condiciones con complejidad decreciente. La primera, denominada Gaudí original, mantiene la máxima fidelidad al edificio, incluyendo geometría orgánica, relieves, texturas, variaciones de altura y cambios lumínicos dinámicos, además de una riqueza fractal que caracteriza la obra. La segunda, Gaudí simplificada, conserva la geometría general del espacio, pero reduce los detalles decorativos y los relieves, homogeneiza la iluminación, disminuye la porosidad y minimiza elementos distractores. La tercera condición, control ortogonal, transforma los recorridos en un espacio rectilíneo con superficies lisas, colores uniformes y luminancia constante, manteniendo la equivalencia en planta y secciones para permitir comparaciones con las condiciones anteriores. La figura 6 muestra unas simulaciones de estas tres complejidades, aplicadas a la puerta de acceso a uno de los portales y a la vista de un transeúnte de la fachada. Como se aprecia en las imágenes, se evaluará el edificio con sus características y cualidades actuales (imágenes de la izquierda), con una simplificación que conserva la esencia gaudiniana (imágenes del centro) y con una propuesta más ortogonal y rectilínea (imagen de la derecha).

**Figura 6.** Simulaciones de las tres complejidades a estudiar en el laboratorio, ilustrando dos vistas de la Casa Milá.



Fuente: Elaboración propia a partir de material fotográfico de los autores (2025).

### 3.3. Instrumentos, medidas y procedimiento

El estudio integra un conjunto de métricas neurofisiológicas, cognitivas y conductuales destinadas a analizar cómo la complejidad espacial y sensorial de la Casa Milà modula la experiencia perceptiva y emocional de los usuarios. En la tabla 1 se recogen las técnicas propuestas para los ensayos, las variables a registrar y la dimensión arquitectónica con la que tienen relación, es decir qué medimos y cómo. Cada técnica se ha seleccionado por su capacidad para captar respuestas corporales y cognitivas asociadas a la percepción arquitectónica, estableciendo una correspondencia directa con los estímulos físicos del entorno (luz, forma, textura, acústica, temperatura y orientación espacial).

**Tabla 1.** Correspondencia entre técnicas y dimensiones sensoriales del entorno

Tipo	Técnica	Variable a registrar	Dimensión arquitectónica
Neurofisiológica	EEG	Actividad cortical, activación, atención	Complejidad formal, contraste visual, ritmo espacial
	fNIRS	Cambios hemodinámicos corticales (HbO/HbR)	Interacción luz-sombra, carga cognitiva ante recorridos
	EDA/GSR	Activación autonómica, respuesta emocional	Estímulos inesperados, textura, transiciones espaciales
	HR/HRV	Ritmo cardíaco y variabilidad	Anticipación, orientación, esfuerzo perceptivo
	Temperatura periférica	Cambios microvasculares cutáneos	Equilibrio autonómico y estado emocional
	Biomarcadores salivales	Cortisol, alfa-amilasa, oxitocina	Estrés ambiental, bienestar, socialización
Neurosensoriales	ET	Fijaciones, trayectorias, atención visual	Elementos guía, jerarquía espacial, luz natural
	Biometría facial	Microexpresiones, valencia y activación	Estímulos visuales y simbólicos, ornamentación
Conductuales	Registro de movimiento	Trayectorias, latencia de decisión	Fluidez espacial, legibilidad de rutas

---

<b>Subjetivas</b>	Cuestionarios (SAM, Likert)	Emoción, atractivo, orientación, agencia, carga mental	Síntesis perceptiva de la experiencia multisensorial
-------------------	--------------------------------	--	---

---

Fuente: Elaborado a partir de Altamura et al. 2018; Gregorians et al., 2022; Johnson & Kellogg, 2010; Passarelli et al., 2018; Pinti et al., 2020; Tawil & Kühn, 2024.

En cuanto a las medidas neurofisiológicas, destacan aquellas basadas en el registro de señales eléctricas y hemodinámicas. Éstas permiten mapear los patrones de activación cortical asociados al procesamiento de la forma, la luz y el espacio en la Casa Milà. El EEG se emplea para registrar la potencia relativa en las bandas alfa, beta y theta, así como la asimetría frontal, indicadores de la orientación emocional positiva o negativa ante los estímulos arquitectónicos. Complementariamente, la fNIRS estima los cambios en oxi- y desoxihemoglobina como marcador de actividad cortical superficial, particularmente útil para evaluar la respuesta sostenida ante la luz y el ritmo espacial del entorno. Las medidas de EDA/GSR permiten cuantificar la intensidad emocional y la sorpresa generadas por elementos como la ondulación de los muros o la apertura súbita de los patios. Mientras que HR/HRV refleja la modulación fisiológica durante la toma de decisiones espaciales o el tránsito por zonas estrechas o iluminadas. Por último, la temperatura periférica y los biomarcadores salivales —que arrojan información sobre el sistema nervioso autónomo y neuroendocrino— hablan de la estimulación ambiental o social.

Entre las medidas neuroendocrinas, se analizarán biomarcadores salivales —cortisol, alfa-amilasa, inmunoglobulina A (IgA) y oxitocina—. Estos indicadores permiten evaluar la respuesta fisiológica al estrés y al bienestar, vinculada a la interacción con el entorno arquitectónico (Altamura et al., 2018). Los niveles de cortisol y alfa-amilasa reflejan la activación del eje hipotálamo-hipófiso-adrenal, mientras que la oxitocina y la IgA se asocian a estados de calma, afiliación o confort. El análisis de estos biomarcadores aporta una dimensión biológica complementaria, ayudando a interpretar cómo las condiciones espaciales —luminosidad, forma o presencia de elementos naturales— influyen en la regulación emocional y el equilibrio autonómico.

Las medidas perceptivo-sensoriales y conductuales aportan información esencial sobre cómo los usuarios perciben y exploran el espacio. La combinación de *eye-tracking* y biometría facial permite registrar tanto la atención visual como la respuesta emocional inmediata ante los estímulos arquitectónicos. El seguimiento ocular identifica los elementos arquitectónicos que captan la mirada. también aportan información sobre la exploración visual de la fachada, o los recorridos. La biometría facial analiza micro expresiones y patrones musculares que reflejan agrado, sorpresa o interés. La latencia de decisión, elección de ruta o micro paradas —indicadores conductuales—, nos darán pistas sobre la legibilidad espacial y la fluidez perceptiva del recorrido. Estos son aspectos esenciales si queremos comprender cómo la arquitectura guía el movimiento y la interacción del visitante en el espacio. Todo ello permitirá construir un mapa que integre la experiencia multisensorial —percepción visual, táctil y motora— y la emoción y cognición, reflejando la complejidad sensorial y espacial reales de la Casa Milà.

Las medidas subjetivas complementan los registros fisiológicos y conductuales y aportan una dimensión más consciente de la experiencia arquitectónica. Utilizaremos escalas auto informadas, donde los participantes puedan evaluar cómo se sienten dentro del espacio (por ejemplo, si una estancia resulta agradable, estimulante o confusa). Este tipo de instrumentos permite cuantificar variables como la valencia emocional, el nivel de activación, la claridad de orientación, la sensación de control o la carga mental percibida. En conjunto, estas respuestas subjetivas ayudarán a interpretar cómo la complejidad espacial y sensorial de la Casa Milà se traduce en experiencias emocionales y cognitivas diferenciadas.

Por último, las variables individuales nos permitirán identificar y contextualizar diferencias en la respuesta de cada participante. Se aplicarán medidas de personalidad (Cook & Furnham, 2012) y de familiaridad con la obra de Gaudí. Ambos factores pueden influir en la sensibilidad hacia la complejidad formal y simbólica del edificio. Estas variables ayudarán a comprender por qué un mismo entorno puede resultar estimulante para unos y abrumador para otros, introduciendo el componente humano en la interpretación de la experiencia neuroarquitectónica.

### 3.4. Justificación metodológica

El estudio multidimensional que recoge este artículo combina tecnología de vanguardia con el uso de métricas neurofisiológicas, conductuales y subjetivas. Esto permitirá establecer la experiencia multisensorial de entornos arquitectónicos complejos, al mismo tiempo que integra respuestas corporales, cognitivas y emocionales. Esta metodología, aplicado a la Casa Milà, permitirá estudiar la correlación entre propiedades arquitectónicas —luz, textura o ritmo espacial— y los procesos cerebrales relacionados con la atención, la memoria y la regulación emocional. Este enfoque propone un puente altamente innovador, entre investigación arquitectónica y las neurociencias aplicadas. El objetivo de este trabajo es aportar una metodología reproducible para analizar cómo el diseño materializa experiencias que involucran la totalidad del sistema sensorial humano.

## 4. Discusión

El marco teórico y metodológico-experimental presentado en este trabajo, plantea una reflexión más amplia sobre la experiencia arquitectónica como fenómeno cognitivo y corporal, que va más allá del propio caso de estudio. Las hipótesis planteadas y los resultados esperados podrían situar la arquitectura gaudiniana y el modernismo catalán como referentes del bienestar físico y mental. La Casa Milà, presentada en este artículo como un organismo sensorial urbano, permitirá explorar cómo la arquitectura puede activar patrones cerebrales, fisiológicos y conductuales que configuran la memoria espacial y la respuesta emocional de sus usuarios. La tabla 2, a continuación, relaciona propiedades arquitectónicas con procesos sensoriales y respuestas neurofisiológicas esperadas. Esto permite arrojar luz sobre cómo la experiencia multisensorial en la Casa Milà activa la percepción, la emoción y la memoria.

**Tabla 2.** Correspondencia entre aspectos sensoriales y respuestas cerebrales esperadas

Nivel análisis	Variables o medidas	Aspectos sensoriales implicados	Respuesta o función cerebral esperada
<b>Arquitectura y espacio</b>	Forma y geometría orgánica Luz natural y sombras Texturas y materiales Secuencias espaciales y recorridos Contrastes acústicos	Estimulación visual y táctil Integración multisensorial Percepción del ritmo espacial	Activación cortical Aumento de la activación positiva Atención sostenida y curiosidad
<b>Procesos perceptivos y cognitivos</b>	Atención visual Orientación espacial Interocepción y propiocepción Memoria perceptiva	Coordinación visuo-espacial Exploración activa Anticipación y recuerdo de rutas	Sincronía entre áreas frontales y parietales Activación de redes de memoria y navegación
<b>Respuestas fisiológicas y emocionales</b>	Actividad autonómica Expresión facial Biomarcadores salivales	Regulación emocional Estrés y bienestar Reacción ante estímulos complejos o armónicos	Modulación del sistema límbico Respuesta emocional positiva o negativa Estado de calma o alerta
<b>Percepción subjetiva</b>	Cuestionarios Atractivo estético Carga mental y agencia	Evaluación consciente de la experiencia espacial	Integración cognitivo-emocional Valoración del entorno como estimulante y coherente

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Los resultados esperados e hipótesis son múltiples. En primer lugar, cabe esperar que la complejidad espacial gaudiniana —geometría orgánica, secuencia de umbrales e interacción entre luz, textura y sonido— provoque niveles más altos de *activación* positiva y placer estético que las simulaciones o adaptaciones simplificadas y las ortogonales y rectilíneas. Esta expectativa se fundamenta en el principio de complejidad óptima abordado en el punto 2 (Berlyne, 1971; Ellard, 2015), según el cual los entornos ricos en estímulos —además de coherentes en su organización—, despiertan mayor curiosidad y atención sostenida.

Otro resultado esperable es que los picos de activación fisiológica (EDA, HRV, EEG) coincidan con momentos en los que el usuario tenga poder de decisión espacial. Esto se fundamenta en la idea de que la arquitectura no solo se percibe, sino que induce agencia, es decir, sensación de control y participación activa en el entorno. Esta dimensión cognitiva refuerza la hipótesis de que los espacios de Gaudí pueden promover movimiento de tipo exploratorio así como compromiso sensorial. Ambas respuestas son elementos esenciales para la memoria ambiental y el bienestar —tanto físico como mental— (Abbas et al. 2024; Condia et al., 2020; Farrow 2024).

Una mayor percepción de orientación e identificación emocional en el entorno gaudiniano, debido a su coherencia fractal y a la riqueza simbólica que articula múltiples niveles de lectura, es otro de los resultados esperables. Esto podría justificarse desde el punto de vista de recorridos, organización espacial —de patios, escaleras, portales—, continuidad visual entre interior y exterior y el uso de patrones biomórficos. Estos elementos podrían actuar como referencias perceptivas que facilitan la legibilidad del espacio y reducen la ansiedad asociada a la desorientación, como apuntan múltiples estudios (Robinson & Pallasmaa, 2015).

Finalmente, cabe esperar que factores individuales y culturales —como la familiaridad con el modernismo o una especial sensibilidad hacia lo complejo— pudieran modular la intensidad emocional de la experiencia. El contraste entre la fascinación contemporánea por la Casa Milà y el rechazo inicial de personas como Rosario Segimon, ilustra la tensión entre sobreestimulación y apego emocional. Distintos sujetos de estudio o usuarios, según determinadas cualidades personales, preferencias o contexto sociocultural, podrían mostrar rechazo o admiración, ante una misma riqueza sensorial.

En conjunto, estas hipótesis y resultados esperados se traducen en que la arquitectura de Gaudí funciona como un catalizador de estados sensoriales y cognitivos, capaz de estimular la actividad cerebral, la atención y la respuesta emocional de forma análoga a las artes visuales o la música, pero dentro de un marco arquitectónico y urbano. El estudio de la Casa Milà, desde el enfoque propuesto en este artículo, permite observar la obra de Gaudí desde la intersección entre arte, ciencia y arquitectura. Se subraya así una lectura simbólica, pero también emocional de los espacios gaudinianos, donde la percepción no se limita a la forma. Se abre además un abanico de significados ante los iconos y motivos ornamentales —inspirados en la naturaleza, la espiritualidad o la geometría— según la procedencia, religión o el contexto cultural del observador. Esto revelará una dimensión interpretativa y subjetiva de la experiencia arquitectónica, extrapolable a toda la obra de Gaudí.

## 5. Conclusiones

Este artículo, que propone un modelo metodológico interdisciplinar e innovador, vincula la neurociencia aplicada con un análisis arquitectónico y urbano, aplicando tecnología punta —RA, VR— y herramientas neurocientíficas de análisis, al estudio de la experiencia de usuario. La Casa Milà, expuesta como caso de estudio, presenta unas características idóneas trasladables a un laboratorio donde investigar cómo la forma, la luz o la materialidad influyen en la percepción y el bienestar. Esta perspectiva desde la neuroarquitectura permite hablar de la complejidad espacial y sensorial no solo como un rasgo ornamental, sino como componente estructural del bienestar humano. Aquellos entornos que estimulan de manera equilibrada los sentidos —visión, tacto, audición o propiocepción— favorecen la activación de circuitos cerebrales asociados con la emoción, la memoria y la regulación autonómica, promoviendo estados de atención plena y satisfacción cognitiva.

El enfoque experimental y metodológico descrito en este trabajo —midiendo de forma integrada respuestas neurofisiológicas, conductuales y perceptivas—, ofrece una vía para objetivar y basar en evidencias científicas, la experiencia subjetiva de un usuario que recorre o habita un determinado espacio. Esta aproximación abre la posibilidad de redefinir la práctica arquitectónica y de diseño urbano, hacia un sistema basado en evidencia neurocientífica, donde los parámetros espaciales se consideren parte de un sistema de comunicación sensorial entre el entorno y los sentidos.

Además, este trabajo y la metodología propuesta contribuyen a situar el legado de Gaudí en un debate contemporáneo multidisciplinar, en el que la creatividad urbana, percepción multisensorial y memoria colectiva, convergen y permiten explorar y entender su obra como parte esencial de la ciudad, del debate arquitectónico, pero también de experiencia corporal del usuario, interactuando todo ello en la construcción de múltiples significados.

## **6. Agradecimientos**

El presente artículo se desarrolla en el marco del proyecto «Co-Lab de Neuro-creatividad: Construyendo convergencia colaborativa en el diseño de espacios cotidianos» (INC-UDIT-2024-PRO20), financiado por la Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT). Este trabajo forma parte de las líneas de investigación del grupo de investigación NEURO-COLAB, centradas en la aplicación de la neurociencia al diseño interior, la creatividad y la experiencia sensorial en entornos arquitectónicos.

## Referencias

- 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. <https://doi.org/10.3390/biology13040220>
- Altamura, M., Iuso, S., Balzotti, A., Francavilla, G., Dimitri, A., Cibelli, G., Bellomo, A., & Petito, A. (2018). Salivary alpha-amylase and cortisol responsiveness to stress in first episode, drug-naïve patients with panic disorder. *Neuroscience Research*, 137, 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2018.03.003>
- Azzazy, S., Ghaffarianhoseini, A., GhaffarianHoseini, A., Naismith, N., & Dobarjeh, Z. (2020). A critical review on the impact of built environment on users' measured brain activity. *Architectural Science Review*, 64(4), 319–335. <https://doi.org/10.1080/00038628.2020.1749980>
- Berlyne, D. E. (1971). *Aesthetics and psychobiology*. Appleton-Century-Crofts.
- Blázquez, J. L. (2023, 13 de abril). *Disseny biofílic i neuroarquitectura a la Casa Vicens de Gaudí*. Josep Lluís Blázquez entrevista a Ana Mombiedro y Alba Méndez [Emisión de radio]. *Perspectiva*. <https://www.3cat.cat/3cat/disseny-biofiliic-i-neuroarquitectura-a-la-casa-videns-de-gaudi-amb-ana-mombiedro-i-alba-mendez/audio/1168647>
- Bolli, A. (2016). Gaudí – A legacy of craft. *Journal of Architecture and Urbanism*, 40(1), 56–67. [https://www.researchgate.net/publication/301500764\\_Gaudi\\_-\\_A\\_Legacy\\_of\\_Craft](https://www.researchgate.net/publication/301500764_Gaudi_-_A_Legacy_of_Craft)
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49–59.
- Casa Vicens. (2023). *Taller de Ana Mombiedro y Alba Méndez*. Casa Vicens Barcelona.
- Condia, B., Arbib, M., Ellard, C., Chamberlain, B., & Rooney, K. (2020). *Meaning in Architecture: Affordances, Atmosphere and Mood*.
- Cook, R., & Furnham, A. (2012). Personality and aesthetic preferences. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 6(3), 257–266.
- Dehghani Tafti, M., Ahmadzad-Asl, M., Memarian, G., Fallah Tafti, M., Rajimehr, R., Soltani, S., Mirfazeli, F. S., Vahabie, A.-H., Moein, S. T., & Mozaffar, F. (2024). Personality traits can predict architectural preferences: A machine learning approach. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 18(5), 750–761. <https://doi.org/10.1037/aca0000519>
- Dosde Publishing. (2023). *La Pedrera. El último proyecto residencial de Antoni Gaudí*. Dosde Publishing.
- Eberhard, J. P. (2009). *Brain Landscape: The Coexistence of Neuroscience and Architecture*. Oxford University Press.
- Ellard, C. (2015). *Places of the Heart: The Psychogeography of Everyday Life*. Bellevue Literary Press.
- Farrow, T. (2024). *Constructing Health: How the Built Environment Enhances Your Mind's Health*. University of Toronto Press
- Freixa Serra, M. (2020). Dibujos, proyectos y maquetas. En Artika (Ed.), *Gaudí en primer plano* (pp. 161–239). Artika.
- Fundació Catalunya La Pedrera. (s. f.). *Historia de la Casa Milà*. La Pedrera – Casa Milà. <https://www.lapedrera.com/es/casa-mila/historia>
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin.
- Gregorians, L., Fernández Velasco, P., Zisch, F., & Spiers, H. J. (2022). Architectural experience: Clarifying its central components and their relation to core affect with a set of first-person-view videos. *Journal of Environmental Psychology*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101841>
- Hill, D. (2018, 9 de julio). The “bland-demic”: Global homogenisation and the end of distinctiveness. *CityLab*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-07-09/the-bland-demic-of-global-architecture>

- Johnson, J. M., & Kellogg, D. L. Jr. (1985). Local thermal control of the human cutaneous circulation. *Journal of Applied Physiology*, 109(4), 1229–1238. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00407.2010>
- Makanadar, A. (2024). Neuro-adaptive architecture: Buildings and city design that respond to human emotions and cognitive states. *Research in Globalization*, 8, 100222. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2024.100222>
- Meirelles, F., Mendes, P., & Pereira, J. (2019). Geometric shape, structure and material in Antoni Gaudí's work. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 13(11), 595–604. <https://www.davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/5dd4f7aa863ac.pdf>
- Mirkia, H., Nelson, M. S., Abercrombie, H. C., Thorleifsdottir, K., Sangari, A., & Assadi, A. (2022). Recognition Memory for Interior Spaces with Biomorph or Non-Biomorph Interior Architectural Elements. *Journal of Interior Design*, 47(3), 47-66. <https://doi.org/10.1111/joid.12224>
- Nasir, O., Akhtar, W., Iqbal, M. F., & Kamal, M. A. (2022). Analyzing the architecture of Antonio Gaudí with reference to Art Nouveau style: An inspiration from nature. *Architecture Engineering and Science*, 3(4), 309–319. <https://doi.org/10.32629/aes.v3i4.1100>
- Negami, H. R., & Ellard, C. G. (2023). How architecture evokes awe: Predicting awe through architectural features of building interiors. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 17(1), 3. <https://doi.org/10.1037/aca0000394>
- Pallasmaa, J. (2005). *The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses* (2nd ed., illustrated). Wiley-Academy.
- Passarelli, M., Masini, M., Bracco, F., Petrosino, M., & Chiorri, C. (2018). Development and validation of the Facial Expression Recognition Test (FERT). *Psychological Assessment*, 30(11), 1479–1490. <https://doi.org/10.1037/pas0000595>
- Pinti, P., Tachtsidis, I., Hamilton, A., Hirsch, J., Aichelburg, C., Gilbert, S., & Burgess, P. W. (2020). The present and future use of functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) for cognitive neuroscience. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1464(1), 5–29. <https://doi.org/10.1111/nyas.13948>
- Robinson, S., & Pallasmaa, J. (2015). *Mind in Architecture: Neuroscience, Embodiment, and the Future of Design*. MIT Press.
- Sharpe, C., Beltrán Rodríguez, M., Pichel, M. & Josa, M. (2024). *Memory and space: Rethinking lecture hall design through the principles of neuroarchitecture*. En *Actas del Congreso Internacional de Diseño, Innovación y Nuevas Tecnologías (CIDiNova 2024)*. <https://cidinova.org/ponencia/memory-and-space-rethinking-lecture-hall-design-through-the-principles-of-neuroarchitecture/>
- Srikantharajah, J., & Ellard, C. (2025). The physiological and psychological impact of boring buildings: Field studies of the effects of architectural façade complexity.
- Tawil, N., & Kühn, S. (2024). The built environment and the brain: Review of emerging methods to investigate the impact of viewing architectural design. En B. Leupen, C. Grafe, N. König, M. Lampe, & P. de Zeeuw (Eds.), *Environmental Neuroscience* (pp. 169–226). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-64699-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-64699-7_9)
- Vartanian, O., Navarrete, G., Palumbo, L., & Chatterjee, A. (2021). Individual differences in preference for architectural interiors. *Journal of Environmental Psychology*, 77, 101668. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101668>