

Neuroiluminación: la luz y la relación con el ser humano

Fernando Mazzetti⁽¹⁾

Resumen: Durante millones de años, nuestro cerebro evolucionó bajo un único diseñador de iluminación: el sol. Cada variación lumínica, del día y estacional quedó inscrita en nuestra neurobiología como un código ancestral que gobierna procesos fisiológicos fundamentales. Esta interacción del ser humano con la luz interviene y regula directamente los procesos de alimentación, reproducción y supervivencia. Sin embargo, en los últimos ciento cincuenta años hemos alterado radicalmente esta relación. Permanecemos el noventa por ciento de nuestro tiempo en interiores (OMS Europa, 2013) bajo esquemas lumínicos ajenos a los patrones naturales que moldearon nuestra evolución. En ámbitos residenciales, laborales y transporte suman mas de veinte horas diarias sin contacto directo con la luz natural. Y tiene consecuencias en el sistema inmunológico, fisiológico, cerebral y conductual.

Palabras clave. Neurociencias – neuroarquitectura - hábitat humano – enfermedad -calidad de vida – salud - cronobiología – luz natural – luz artificial

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 225]

(1) Ver CV en pág. 226

Introducción

La Neuroiluminación emerge como respuesta a esta realidad. Vincula neurociencia, iluminación, luminotecnia, fotobiología, cronobiología, psicología, arquitectura y diseño interior para comprender cómo la luz dialoga con nuestro sistema nervioso y endócrino, modulando alertas, regulando ritmos biológicos, influyendo en las emociones y afectando la capacidad cognitiva. Una nueva mirada para el bienestar

Como un área incipiente, la neuroiluminación propone la investigación, desarrollo y aplicación de la luz en todo ámbito con un fuerte enfoque humano. Abordando la neuroarquitectura y las neurociencias en general como base fenomenológica en relación a la

experiencia subjetiva del espacio construido. Comprender que los estímulos sensoriales visuales, olfativos y táctiles impactan directamente en la respuesta humana. La pregnancia de esa experiencia tendrá incidencia en el recuerdo del lugar y evocación.

El espacio interior nunca es neutro (Salinas V.2005). La elección del tamaño, formas, colores, textura y aromas impactan, a favor o negativamente en el sistema visual, perceptual y emocional.

Síndrome de Déficit de naturaleza

La iluminación natural combinada con la artificial, desempeña un papel clave en la calidad de vida de las personas. Regula el ritmo circadiano, el estado de ánimo y la cognición. La Neuroiluminación aborda el diseño lumínico no solo desde la función visual, sino además como modulador emocional y neurofisiológico.



La vida moderna en las ciudades ha llevado a las personas a confinarse en casa y el trabajo. Permanecer el 90% del tiempo en espacios interiores tiene impacto vital. El ser humano, como especie, no ha evolucionado desde lo físico, psicológico, social y cognitivamente para enfrentar esta situación de los últimos dos siglos. Y seguramente, de seguir este camino, necesitaremos cientos o miles de años para adaptarnos a esos cambios.

En relación a esta problemática, el periodista Richard Louv creó el concepto de “Síndrome de Déficit de Naturaleza” (2005). Describe los efectos negativos que provoca la desconexión con la naturaleza.

Si bien no está definida como una patología con diagnóstico médico oficial, es un indicativo de la incidencia que tiene la falta o poco contacto con la naturaleza en la salud de las personas.



Los principales efectos son:

- Estrés y ansiedad: aumenta los niveles de cortisol y disminuye la capacidad de recuperación del estrés.
- Déficit de atención y problemas cognitivos: los estudios sugieren que la exposición a la naturaleza mejora la concentración y la creatividad.
- Problemas de salud física: Sedentarismo, obesidad e incluso afecciones cardiovasculares pueden estar relacionadas con una vida alejada de entornos naturales.
- Impacto en la percepción espacial: la neuroarquitectura indica que la exposición a entornos naturales mejora la orientación y la memoria espacial.
- Recuperación mental: empeora los procesos de recuperación física y mental

Según Mary Carol Hunter (Universidad de Michigan) para reducir de manera eficiente los niveles de cortisol, conocida como la hormona del estrés, se debe permanecer de 20 a 30 minutos por día sentado o caminando en un lugar conectado a la naturaleza.

Síndrome del Edificio Enfermo (SEE)

Una de las problemáticas mas frecuentes en la arquitectura es la que se conoce como “Síndrome del Edificio Enfermo (SEE). Esta describe al conjunto de síntomas que afectan a las personas que permanecen mucho tiempo dentro de un edificio, especialmente en espacios mal ventilados, con iluminación inadecuada o materiales que emiten sustancias tóxicas. Fue reconocido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1982 y se relaciona con espacios interiores que generan malestar físico y mental sin una causa médica clara. Los principales síntomas son:

- Dificultad para concentrarse
- Problemas respiratorios
- Piel seca o irritada
- Dolor de cabeza y fatiga
- Irritación en ojos, nariz y garganta
- Mareos o náuseas

Las causas principales se relacionan con:

Mala calidad del aire: Ventilación insuficiente, acumulación de CO₂, alérgenos, moho o compuestos orgánicos volátiles (COV).

Iluminación deficiente: Exceso de luz artificial, parpadeo de luminarias, ausencia o déficit de luz natural.

Ruido ambiental: Sonidos constantes de baja frecuencia, reverberaciones o ruidos molestos que generan fatiga cognitiva.

Diseño interior inadecuado: Disposición espacial que genera estrés, falta de áreas de descanso o colores inadecuados.

Uso de materiales tóxicos: Pinturas, adhesivos, alfombras, muebles y productos de limpieza que emiten sustancias nocivas.

El impacto del SEE puede afectar negativamente en la calidad de vida. Un entorno inadecuado disminuye el bienestar y genera mayor estrés.



Soluciones desde la neuroarquitectura y el neurointeriorismo:

- Ventilación y filtración del aire para evitar contaminantes.
- Colores adecuados para generar calma y reducir la ansiedad.
- Espacios ergonómicos que favorezcan la movilidad y el confort.
- Diseño biofílico con presencia de naturaleza y materiales naturales.

Efectos perjudiciales de la iluminación interior

En iluminación interior existen tres aspectos indeseados de la luz en relación a la interacción con el ser humano en todo ámbito:

- Deslumbramiento directo por luminarias mas direccionadas y que impactan en el campo visual.
- Deslumbramiento indirecto que se produce por reflejos en superficies reflectantes reduciendo capacidad visual.
- Flicker. Es un efecto de parpadeo de la luz imperceptible al ojo directo. Genera malestar por cambios repetitivos de niveles de iluminación. En ocasiones provoca mareos y náuseas.

Cronobiología aplicada: Sincronizando vida y luz

La cronobiología aplicada representa la ciencia que estudia cómo los ritmos biológicos internos se sincronizan con señales ambientales. Además, la luz es el sincronizador más poderoso de nuestro reloj circadiano. Esta disciplina revela que cada célula de nuestro cuerpo contiene un cronómetro molecular. Por tanto, estos cronómetros oscilan en ciclos de aproximadamente 24 horas. Coordinan desde funciones metabólicas hasta procesos cognitivos.



Fundamentos de la sincronización temporal

Comprender los principios de cronobiología aplicada nos permite diseñar intervenciones lumínicas específicas. Además, estas intervenciones optimizan naturalmente nuestro funcionamiento biológico. En consecuencia, podemos mejorar nuestro bienestar sin recurrir a fármacos. También evitamos manipulaciones artificiales innecesarias.

Aplicaciones prácticas en neuroiluminación

La implementación de principios de cronobiología aplicada en espacios cotidianos requiere comprensión profunda. Además, debemos entender cómo diferentes intensidades lumínicas influyen en nuestros relojes biológicos. También debemos considerar cómo los espectros lumínicos afectan estos ritmos.

Los sistemas circadianos dinámicos replican las variaciones naturales de luz solar. Por tanto, comienzan con tonalidades frías y brillantes durante horas matutinas. Estas tonalidades estimulan la vigilia y alerta. Además, transitan hacia espectros equilibrados durante períodos productivos.

Finalmente, evolucionan hacia tonos cálidos vespertinos que facilitan relajación. En consecuencia, estos sistemas permiten que nuestros ritmos internos se mantengan sincronizados. Por tanto, funcionan incluso en espacios completamente artificiales.

La cronobiología aplicada enfatiza que las transiciones bruscas pueden generar estrés cronobiológico. Además, estas transiciones abruptas pueden disrumpir sistemas reguladores delicados.

Aplicar estos conocimientos en diseño de espacios permite aprovechar nuestros ritmos biológicos naturales. Por tanto, podemos maximizar rendimiento, bienestar y salud a largo plazo. Además, esto incluye horarios de trabajo optimizados. También abarca rutinas personales mejoradas. Finalmente, la sincronización temporal se convierte en una herramienta poderosa para un mejor desarrollo humano.

Neuroiluminación en ámbitos de salud

La arquitectura hospitalaria está fuertemente enfocada en crear espacios optimizados y adecuados para que la práctica médica se desarrolle de la mejor manera posible. En el pasado, la concepción del diseño hospitalario se enfocaba más en aspectos funcionales, que respondieran a las necesidades y cumplieran las normativas vigentes. Hoy sabemos que eso no es suficiente. Es primordial entender el diseño desde una mirada integral, que involucre a todas las disciplinas intervinientes. Desde la ingeniería, la arquitectura y el interiorismo, como tres pilares fundamentales para aportar soluciones generales y específicas de cada área. Considerando al ser humano como centro del proyecto y usuario final del espacio. Este aspecto, que puede parecer muy obvio, marca la diferencia entre diseñar un espacio para el tratamiento de la enfermedad en lugar de pensar el diseño para curar y mejorar la calidad de vida. Y en este último concepto se incluye al paciente, familiares, personal médico, de servicios y administrativo.

En ese sentido la Neuroiluminación abre un nuevo campo de investigación y aplicación proyectual en el ámbito de la salud. La influencia vital de la luz en la respuesta humana desde lo visual, física, psicológica sensorial, perceptual y cognitiva.

Casos de éxito

Un buen ejemplo es el edificio de “Khoo Teck Puat Hospital” de Singapur.



El hospital, diseñado de tal forma, favorece las vistas a amplios jardines, techos verdes y un estanque. El diseño enfatiza la luz natural ayudando a la reducción del estrés y mejora la satisfacción general de los usuarios.



En el contexto de esta revolución es cada vez mas frecuente escuchar conceptos como “hospital verde” o “arquitectura modular” que mejoren, por ejemplo, los flujos de circulación interna de los usuarios y la permanencia confortable en los distintos ámbitos edilicios. En estudios realizados entre 1972 y 1984, Roger S. Ulrich determinó que los pacientes internados en habitaciones con vistas a la naturaleza permanecían menos tiempo, tomaron

menos analgésicos y se obtuvieron comentarios más positivos de esa experiencia. Creaba el concepto del *Healing Buildings / Edificios curativos*, hoy extendido a ámbitos educativos, residenciales y corporativos.



En esa línea el psicólogo Carl Rogers (1902-1987 EEUU) desarrolló en la década del 50 el concepto de “Terapia centrada en la persona”. Sentó las bases de una psicología humanista en la relación del terapeuta con su paciente. En ese sentido, en los años 90 se retoman muchos de esos conceptos al adoptar el modelo de “Hogar Médico Centrado en el Paciente” (PCMH). A la atención integral, personalizada, coordinada y responsable del personal médico se suma la influencia directa del espacio construido. Crear ambientes interiores, además de funcionales, agradables y confortables que promuevan el bienestar emocional y cognitivo de las personas.

Conclusiones

La neuroiluminación coloca al ser humano, con toda su complejidad neurobiológica, en el centro del diseño integral.

Esta disciplina invita a una exploración profunda de nosotros mismos más allá de una mera validación científica. La pregunta ya no es solo cuánta luz, sino qué tipo, en qué momento, con qué características, para qué actividad y población se va a utilizar. La neuroiluminación ofrece herramientas para responder con rigor científico y sensibilidad humana. Apenas comenzamos a descifrar el lenguaje entre la luz y nuestro ser. Cada descubrimiento abre posibilidades de diseño. Cada proyecto genera aprendizajes que refinan metodologías. No es una moda pasajera sino la maduración necesaria de nuestra relación con la luz artificial: reconciliación entre tecnología y biología, innovación y sabiduría ancestral.

Referencias

- Green Furniture Concept. (2022). *Biophilic design in healthcare environments*. Hospital Management.
- Healthcare Facilities Today. (2023). *Brightness to wellness: The transformative power of lighting design*.
- Junge, J. (2024). *Neuroiluminación: Cuando la luz dialoga con todo nuestro ser*. Recuperado de <https://www.neuroiluminación.com>
- Louv, R. (2005). *Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder*. Algonquin Books.
- Mazzetti, F. (2024). *La neuroiluminación: Estrategias para el bienestar en ámbitos de salud*. AADAHI.
- Medical Construction and Design. (2024). *Healthcare lighting that reshapes the patient experience*. Recuperado de <https://mcdmag.com/2024/05/healthcare-lighting-that-reshapes-the-patient-experience/>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2014). *WHO sets benchmarks to reduce health damage from indoor air pollution*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news/item/12-11-2014-who-sets-benchmarks-to-reduce-health-damage-from-indoor-air-pollution>
- Rogers, C. (1944). *Client-centered therapy*. Houghton Mifflin.
- Salone del Mobile Milano. (2025). *63ª edición Salone del Mobile: Thought for Humans*. Milán, Italia.
- Visa Lighting. (2024). *Healthcare & hospital lighting: Designing for healing and wellbeing*. Recuperado de <https://www.visalighting.com/markets/healthcare-lighting>

Abstract: For millions of years, the human brain evolved under a single lighting designer: the sun. Each daily and seasonal variation in light became embedded in our neurobiology as an ancestral code that governs fundamental physiological processes. This interaction between humans and light directly influences and regulates processes related to nutrition, reproduction, and survival. However, over the past one hundred and fifty years, this relationship has been radically altered. We now spend approximately ninety percent of our time indoors (WHO Europe, 2013), under lighting conditions that differ significantly from the natural patterns that shaped our evolution. In residential, work, and transportation environments, this amounts to more than twenty hours per day without direct exposure to natural light. These conditions have consequences for the immune, physiological, neural, and behavioral systems.

Keywords: Neuroscience – neuroarchitecture – human habitat – disease – quality of life – health – chronobiology – natural light – artificial light

Resumo: Durante milhões de anos, o cérebro humano evoluiu sob a influência de um único “projetista de iluminação”: o sol. Cada variação diária e sazonal da luz foi incorporada à nossa

neurobiología como um código ancestral que regula processos fisiológicos fundamentais. Essa interação entre os seres humanos e a luz influencia e modula diretamente processos relacionados à nutrição, à reprodução e à sobrevivência. No entanto, ao longo dos últimos cento e cinquenta anos, essa relação foi profundamente alterada. Atualmente, passamos aproximadamente noventa por cento do tempo em ambientes internos (WHO Europe, 2013), sob condições de iluminação que diferem significativamente dos padrões naturais que moldaram nossa evolução. Em ambientes residenciais, de trabalho e de transporte, isso representa mais de vinte horas por dia sem exposição direta à luz natural. Essas condições têm implicações para os sistemas imunológico, fisiológico, neural e comportamental.

Palavras-chave: neurociência - neuroarquitectura - habitat humano - doença - qualidade de vida - saúde - cronobiologia - luz natural - luz artificial

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 17]

Fernando Mazzetti. Diseñador de interiores e iluminación. Titular de cátedra Facultad de Diseño y Comunicación, Universidad de Palermo. Es fundador y director de "Diseño&más" y "Neuroiluminación". Conferencista magistral en congresos internacionales de diseño. Colaborador editorial de medios especializados de diseño en Argentina, México y España. Su producción incluye más de noventa artículos técnicos, papers, entrevistas y crónicas y más de cien cursos impartidos en Iberoamérica.