



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA
Facultad de Estudios Superiores Aragón**

Neurociencias Aplicadas al Diseño Arquitectónico: Una Revisión Sistemática

TESIS

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN ARQUITECTURA
En el campo de conocimiento de
Diseño Arquitectónico**

PRESENTA:

Arq. Carlos Alberto Echeverría Terres

TUTOR PRINCIPAL

**Dr. Eric Orlando Jiménez Rosas
Facultad de Arquitectura**

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

**Dr. Carlos García Benítez
Facultad de Estudios Superiores Aragón**

**Dr. Avatar Flores Gutiérrez
Universidad Autónoma de Querétaro**

SINODALES

**Mtro. Gibran Arturo Gutiérrez Aguirre
Facultad de Estudios Superiores Aragón**

**Dr. Enrique Miguel Marín
Facultad de Arquitectura**

Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México, octubre 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mi familia, por confiar y creer en mí, pero sobre todo por estar conmigo durante esta aventura brindándome el apoyo y dándome ánimos, los amo a todos.

A mi Dulce, por apoyarme, acompañarme y ayudarme en esos momentos difíciles en donde no encontraba inspiración, Te amo.

A mi tutor el Dr. Eric Orlando Jiménez Rosas, por confiar en este tema y apoyarme a través de cada una de las reuniones que ayudaron a fijar el camino y así materializar esta investigación.

A los miembros de mi comité tutor el Dr. Carlos García Benítez y el Dr. Avatar Flores Gutiérrez, por el tiempo que dedicaron en la revisión del documento, así como el apoyo mostrado para poder concluir esta investigación.

A mis sínodos el Mtro. Gibran Arturo Gutiérrez Aguirre y el Dr. Enrique Miguel Marín, por su tiempo, apoyo y alentó para poder concluir en tiempo este trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme un lugar en el posgrado y poder así desarrollar esta investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología que me brindo el apoyo para poder concluir con esta investigación.

Admiración y respeto a todos y cada uno de mis profesores y compañeros que durante estos años compartieron sus experiencias y conocimientos que llevaron a la conclusión de esta investigación.

Gracias por no dejarme renunciar en ningún momento...

Índice

<i>Agradecimientos</i>	5
<i>Índice</i>	7
<i>Resumen</i>	9
<i>Abstract</i>	11
<i>Introducción</i>	14
1. Las neurociencias y la arquitectura	24
1.1. Neurociencias	25
Conceptos, objetivos y finalidad	25
Su relación con la arquitectura	27
1.2 Neuroarquitectura	31
Concepto	31
Campo de estudio	33
Aplicaciones	35
2. La revisión sistemática de la literatura	44
2.1. La importancia de las revisiones sistemáticas	45
2.2. Concepto de revisión sistemática	46
2.3. Ventajas y limitaciones	47
Ventajas	47
Limitaciones	48
2.4. Etapas en la conducción de una revisión sistemática	49
Definir una pregunta claramente	49
Especificación de los criterios de inclusión y exclusión de los estudios	49
Formulación del plan de búsqueda de la literatura	50
Registro de los datos y evaluación de la calidad de los estudios seleccionados	50
Interpretación y presentación de los resultados	51
Consideraciones éticas	52
2.5. Sesgos de una revisión sistemática	52
Sesgo de publicación	52
Sesgo de selección	52
Sesgo del observador	52
2.6. Ejemplos de revisiones sistemáticas en investigaciones relacionadas con la arquitectura	53
Ejemplo 1. Arquitectura mexicana contemporánea: Una revisión sistemática	53
Ejemplo 2. Crisis de la vivienda, movimientos sociales y empoderamiento: Una revisión sistemática de la literatura	54
Ejemplo 3. Criterios de clasificación de la vivienda informal: Una revisión sistemática PRISMA como herramienta para establecimiento y análisis de categorías	55
3. Neurociencias aplicadas a la arquitectura: Una revisión sistemática	58
3.1. Metodología implementada	60
Preguntas de revisión	60

Estrategias de Búsqueda y criterios de selección	61
3.2. Resultados	67
3.3. Concepto de neuroarquitectura	70
Conceptualización científica vs anecdótica	70
Conceptualización multidisciplinaria	71
Conceptos institucionalizados	72
3.4. Objeto de estudio de la neuroarquitectura	73
Entorno construido (Relación habitante-espacio)	74
Comportamiento humano	75
Entornos estudiados	77
3.5. Métodos de investigación que se utilizan en la neuroarquitectura	80
Estudios teóricos	80
Estudios experimentales	82
3.6. Tópicos que estudia la neuroarquitectura	84
Altura del techo	84
Presencia de vegetación	85
Iluminación	86
Color	87
Uso	88
4. <i>Discusión</i>	92
4.1. Características de la investigación sobre neurociencias y arquitectura	93
Sobre el concepto	94
Sobre el objeto de estudio	96
Sobre los métodos de investigación	96
Sobre los tópicos de estudio	97
Concluyendo	102
5. <i>Propuesta de contenidos para la asignatura Neuroarquitectura - Psicoarquitectura</i>	106
5.1. Contenidos	107
6. <i>Referencias bibliográficas</i>	118
7. <i>Anexos</i>	132

Resumen

Las neurociencias aplicadas a la arquitectura han analizado cómo el espacio arquitectónico afecta el estado de ánimo de las personas. En los últimos años se ha incrementado el número de artículos y publicaciones que hablan sobre las investigaciones, los experimentos y las herramientas metodológicas con el fin de explorar aún más esta intersección. Sin embargo, a pesar de la cantidad de documentos, es difícil visualizar ¿cuál es el estado actual del campo?

Teniendo como objetivo revisar las diversas investigaciones acerca de las neurociencias aplicadas a la arquitectura, para ello se realizó una revisión sistemática de 44 artículos, que permitió identificar las formas de conceptualizar la neuroarquitectura, el objeto de estudio, los métodos de investigación y los diversos tópicos que estudia.

Encontrando que la mayor parte de la literatura sobre neurociencias y arquitectura se ubica en el periodo del año 2018 al 2019, mostrando un aumento a partir del año 2020, con los que se identificaron tres conceptos enfocados en características científicas vs anecdóticas, multidisciplinarios e institucionalizados. Se identificaron tres objetos de estudio el primero se enfoca en comprender ¿cómo un individuo es capaz de experimentar el entorno construido?, el segundo es conocer los efectos del espacio en el habitante y por último los diversos entornos estudiados.

Los métodos de investigación se clasifican primero en estudios teóricos enfocados en definir la experiencia de la arquitectura considerando diferentes variables de diseño y segundo los estudios experimentales destacan los desarrollos metodológicos en los que analizan y registran las respuestas fisiológicas. Por último, con el fin de comprender los tópicos de estudio, diversas investigaciones surgen para identificar que las propiedades del espacio no dependen únicamente del estado físico de los objetos que lo conforman o de sus materiales, sino que están sujetos a parámetros ambientales que pueden variar las cualidades y que tienen un efecto directo en nuestra percepción.

Con lo anterior se puede concluir que las neurociencias aplicadas al diseño arquitectónico van en una dirección en la que los avances en la ciencia y la tecnología ayudan a la investigación, no solo respondiendo preguntas sobre la dimensión cognitivo-emocional de la arquitectura, sino también desarrollando una capa tecnológica que apoye los procesos cognitivo-emocionales. Con el fin de que el arquitecto desarrolle el conocimiento necesario para generar una verdadera herramienta de diseño.

Abstract

Neurosciences applied to architecture have analyzed how the architectural space affects people's state of mind? In recent years, the number of articles and publications that talk about research, experiments and methodological tools has increased in order to further explore this intersection. However, despite the number of documents, it is difficult to visualize what is the current state of the field?

With the objective of reviewing the various investigations about neuroscience applied to architecture, a systematic review of 44 articles was carried out, which allowed us to identify the ways of conceptualizing neuroarchitecture, the object of study, the research methods and the various topics. who studies

Finding that most of the literature on neuroscience and architecture is located in the period from 2018 to 2019, showing an increase from the year 2020, with which three concepts focused on scientific vs anecdotal, multidisciplinary and institutionalized characteristics are identified. Three objects of study were identified, the first focuses on understanding how an individual is able to experience the built environment?, the second is knowing the effects of space on the inhabitant and finally the various environments studied.

Research methods are classified first in theoretical studies focused on defining the experience of architecture considering different design variables and second, experimental studies highlight methodological developments in which physiological responses are analyzed and recorded. Finally, in order to understand the study topics, various investigations arise to identify that the properties of space do not depend only on the physical state of the objects that make it up or their materials, but are subject to environmental parameters that can vary. qualities and that have a direct effect on our perception.

With the above, it can be concluded that the neurosciences applied to architectural design go in a direction in which advances in science and technology help research, not only answering questions about the cognitive-emotional dimension of architecture, but also developing a technological layer

that supports cognitive-emotional processes. In order for the architect to develop the necessary knowledge to generate a true design tool.

Introducción

En este trabajo, se presentan las fases de la revisión sistemática, en primer lugar, abordaremos las distintas definiciones y conceptos que nos ofrecen distintos autores con el fin de conocer el estatus que guarda el concepto “neuroarquitectura” en la actualidad.

Hay que preguntarse ¿Por qué es importante saber cuál es el estado del campo?

Las neurociencias aplicadas a la arquitectura han analizado cómo el espacio arquitectónico afecta el estado de ánimo de las personas (Ghamari, et al., 2021). En los últimos años se ha incrementado el número de artículos y publicaciones que hablan sobre los enfoques teóricos y metodológicos con el fin de explorar aún más esta intersección.

En los cuáles también es común escuchar preguntas, como ¿Cómo crear lugares que mejoren el bienestar de todas las personas que lo ocupan? o ¿Cuál es el mejor color para evocar sensaciones o comportamientos específicos?, así como la consideración del espacio como un agente que genere ansiedad o que sane, esto apoya la creación de expectativas falsas.

Como sabemos el entorno es una variable que puede influir en nuestra acción, nuestra percepción y nuestro estado mental. Todos tenemos diferentes comportamientos y percepciones de acuerdo con la particularidad del espacio en el que estamos, todos reaccionamos de manera diferente al mismo entorno.

Es por lo que, con base en las preguntas de revisión y con la ayuda de los criterios de inclusión, exclusión y de selección final, se desarrolló la revisión de 44 documentos, con el fin de describir el estado de conocimiento del concepto neuroarquitectura, con lo cual se expone la necesidad de investigar el impacto de la arquitectura en las personas.

La revisión examina inicialmente los conceptos encontrados en las referencias que nos hablan de la interacción entre neurociencia y arquitectura como un nuevo cambio de paradigma. Posteriormente analiza las características que aportan al campo los diversos autores, así como el objeto de estudio de la neuroarquitectura.

Seguido de los métodos que se utilizan en el campo de la investigación para finalmente, los diversos tópicos que estudia la neuroarquitectura, que identifican las variables arquitectónicas y que influyen en distintos comportamientos del usuario. Concluyendo con una discusión sobre los posibles medios para comprender la influencia del entorno construido en la experiencia humana.

El diagnóstico hasta el momento es que podemos considerar a la “neuroarquitectura como una herramienta en constante evolución que nos permitirá obtener resultados objetivos de nuestra interacción con el entorno, esperando que en algún momento pueda determinar más allá de elementos que solo beneficien a nuestro organismo, sino descubrir el porqué, así como identificar más allá de los procesos neuronales que producen reacciones conscientes e inconscientes a través de la arquitectura.

Sin embargo, debemos tener cuidado al discutir esta intersección, ya que es un campo relativamente nuevo que no busca respuestas generales que se ajusten a cada situación, debido a que el cerebro, el comportamiento y la arquitectura son tres campos complejos y ofrecer respuestas simples sobre cualquiera de ellos podría significar que no estamos comprendiéndolos profundamente.

Objetivo general

Examinar sistemáticamente la literatura sobre neurociencias y arquitectura de las últimas dos décadas con el propósito de construir una narrativa, que describa el estado de conocimiento que guarda el concepto de neuroarquitectura en el trabajo reflexivo sobre el diseño arquitectónico.

Objetivos particulares

- Identificar los artículos relacionados con las neurociencias aplicadas a la arquitectura.
- Analizar, en los artículos seleccionados los diferentes conceptos de la neuroarquitectura con el fin de proporcionar una imagen general del campo y su panorama de investigación.
- Identificar, en los artículos seleccionados el objeto de estudio de la neuroarquitectura, con el fin de entender la relación que existe entre los componentes espaciales, cognitivos y mentales.

- Identificar, en los artículos seleccionados las bases teóricas, técnicas y métodos de investigación que se utilizan en la neuroarquitectura, con el fin de aclarar la colaboración entre la arquitectura y las neurociencias.
- Identificar, en los artículos seleccionados los diferentes tópicos en los que se basa la neuroarquitectura, con el fin de criticar las limitaciones, controversias, beneficios, impacto y potencialidades de esta.

Planteamiento del problema

La aplicación de las neurociencias a la arquitectura no tiene el objetivo de establecer una fórmula para seguir, no buscan la creación de espacios perfectos porque este concepto depende del punto de vista de cada uno. Sin embargo, la falta de información y organización generada por las perspectivas erróneas nos conduce a desarrollar conceptos, enfoques teóricos y metodológicos equivocados.

Este campo considera las discusiones complejas sobre cómo afecta el medio ambiente a sus habitantes y no busca respuestas generales, podemos decir que las neurociencias han tenido importantes avances en las últimas décadas y los datos neurocientíficos juegan un papel importante en los estudios del comportamiento ambiental y cierran la brecha con la arquitectura.

Ocasionando el surgimiento de diversos artículos de investigación que en muchos casos no se encuentran validados por un estudio, generando una línea de investigación incorrecta. En muchos de estos casos generan una respuesta simple que creen que funcionará para diferentes proyectos en diferentes circunstancias. Olvidando que cada individuo es único y percibe el entorno de diferente forma. Por ejemplo, el uso de un color específico, como el rojo, puede evocar recuerdos relacionados con el amor o una ideología política dependiendo de la cultura del observador.

Generando una desinformación entorno a las neurociencias aplicadas a la arquitectura en los artículos recientes debido al interés por tomar en cuenta la influencia del espacio construido, sin darse cuenta en la eficiencia del espacio y cómo afecta a los que lo ocupan, esto siempre dependerá de muchos factores, como los usuarios, las actividades, el tiempo y su relación con el entorno.

También encontramos los abusos del prefijo neuro como una forma de dar actualidad a algunas disciplinas e investigaciones, así como el crecimiento de los artículos sin control alguno y que solo buscan de manera intuitiva o teniendo como base la observación de cómo se comportan las personas en diferentes entornos o las respuestas dadas en las investigaciones de opinión.

Dificultan las investigaciones de los equipos de investigación multidisciplinarios que estudian de forma científica y cuantificable a través de las nuevas tecnologías de visualización, técnicas estadísticas y de aprendizaje automático. Así como de los nuevos investigadores que buscan explorar las neurociencias aplicadas a la arquitectura, con el fin de comprender el cómo los espacios influyen en las personas y cómo se pueden diseñar para ayudarlas.

Por lo que para esta investigación se eligió la metodología de “revisión sistemática de la literatura” con el fin de identificar los diferentes conceptos, analizar el estado actual de la disciplina y organizar los diferentes artículos identificados con el fin de evitar una desinformación del tema y así exponer la necesidad del impacto de la arquitectura en las personas.

Preguntas de investigación

Los documentos revisados sobre neurociencias y arquitectura se analizaron con base a cuatro preguntas que buscan dar respuesta al concepto, el objeto de estudio, los métodos de investigación y los tópicos que estudia la neuroarquitectura.

¿Cómo se define en las investigaciones y documentos revisados dentro del campo a la neuroarquitectura? Se diseñó con el fin de comprender las bases de la situación actual mediante la revisión de los recursos que han llevado al desarrollo de los estudios interdisciplinarios entre la neurociencia y la arquitectura.

¿Cuál es el objeto de estudio de la neuroarquitectura? Si tenemos claro el objeto de estudio, facilitaremos la búsqueda entre las distintas bases de datos, a través de los estudios del medio ambiente y el comportamiento.

¿Cuáles son los métodos de investigación que se utilizan en la neuroarquitectura? Con el fin de definir las diferentes disciplinas involucradas, para revisar las bases teóricas de que llevaron a la colaboración entre la arquitectura y las neurociencias, así como los estudios ambientales y del comportamiento que fueron relevantes.

¿Cuáles son los tópicos que estudia la neuroarquitectura, tanto del comportamiento como del ambiente? Con la finalidad de identificar las variables arquitectónicas (por ejemplo, la altura de los techos) que influyen en distintos comportamientos del usuario (por ejemplo, la creatividad y el hacinamiento).

A través de estas preguntas podemos definir que la revisión es de carácter exploratorio y cualitativo con el fin de definir el concepto de neuroarquitectura, su objeto de estudio, las bases teóricas, las técnicas, métodos y sus aplicaciones, que puedan informar sobre la dirección general para futuras investigaciones.

Hipótesis

La revisión sistemática de la literatura permitirá conocer el estado de conocimiento actual de las neurociencias aplicadas a la arquitectura, mostrando las tendencias conceptuales y metodológicas de la investigación sobre el tema.

Justificación

El número de documentos que hablan sobre las neurociencias aplicadas a la arquitectura cada día va incrementando más, con el fin de facilitar los métodos de síntesis de la bibliografía científica que puedan servir de instrumento de resumen y análisis de los hallazgos más relevantes en el área, surge esta propuesta de revisión sistemática.

Examinando sistemáticamente la literatura y de acuerdo con los criterios de inclusión, exclusión y finales propuestos, se identificaron 44 documentos de las últimas dos décadas con el fin de explicar el estatus que guarda la neuroarquitectura en el trabajo reflexivo, sobre el diseño arquitectónico.

Encontrando a lo largo de la investigación pocas revisiones sistemáticas, las más relevantes son en relación con la exploración del entorno construido en la experiencia humana, el diseño y estudio cognitivo-emocional del espacio arquitectónico, el impacto del diseño de espacios de aprendizaje en la atención y la memoria desde un enfoque neuroarquitectónico y el impacto del entorno construido en la actividad cerebral medida de los usuarios.

Metodología

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó la metodología de revisión sistemática de la literatura, adoptando métodos explícitos y sistemáticos para la identificación, selección y evaluación crítica de la información sobre el tema de interés.

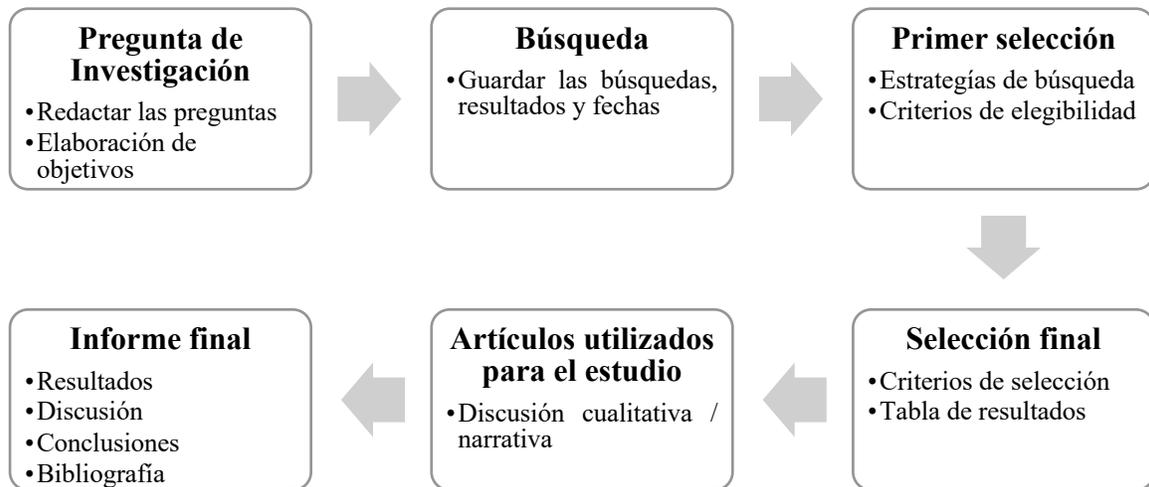
El sistema Cochrane (Higgins, et al., 2022), nos menciona que los pasos para realizar una revisión sistemática son:

1. Formular la pregunta.
2. Planificar los criterios de elegibilidad.
3. Planificar la metodología.
4. Buscar los estudios.
5. Aplicar los criterios de elegibilidad.
6. Obtener los datos.
7. Evaluar el riesgo de sesgo de los estudios.
8. Analizar y presentar los resultados.
9. Interpretar los resultados y obtener conclusiones.
10. Mejorar y actualizar la revisión.

En el siguiente esquema (Figura 1) se presenta el orden que siguió la elaboración del trabajo de investigación, basándose en el sistema Cochrane.

Figura 1.

Diagrama utilizado para realizar una revisión sistemática.



Elaborado con información de Anotaciones para estructurar una revisión sistemática (Pardal Refoyo, et al., 2020).

1. Las neurociencias y la arquitectura

1.1. Neurociencias

Conceptos, objetivos y finalidad

Nos hemos caracterizado por la capacidad de aprender y de comunicarnos con otros compartiendo conocimiento, reflejando la curiosidad por aprender, que nos motiva a descubrir, a conocer, a relacionarnos con el entorno y encontrar el significado del mundo que nos rodea.

La neurociencia es un concepto genérico que define un área común de trabajo de disciplinas que pretenden conocer el funcionamiento del cerebro como regulador de todos los sistemas del organismo (Álvarez, 2009).

Con el fin de comprender la complejidad del cerebro, surge la neurociencia como el conjunto de disciplinas científicas que estudian el sistema nervioso (De la barrera & Donolo, 2009). Con el único fin de acercarnos a comprender las reacciones nerviosas y el comportamiento del cerebro.

Su tarea principal es explicar cómo actúan millones de células nerviosas individuales en el encéfalo para producir la conducta y cómo estas células están influidas por el medio ambiente (Jessel, et al., 1997).

Precisamente, contribuyen a una mayor comprensión, y en ocasiones a dar respuesta a cuestiones de gran interés; por ejemplo, hay evidencias de que tanto un cerebro en desarrollo como uno ya maduro se alteran estructuralmente cuando ocurren los aprendizajes (Bransford, et al., 2003).

Así podemos mencionar que la neurociencia es un fenómeno que se inscribe fundamentalmente en el siglo XX, estos estudios se trasladaron de una posición periférica dentro de las ciencias biológicas y psicológicas hasta convertirse en un campo interdisciplinario (Shacter, 2001).

En primer lugar, vemos que se enmarca en un carácter multidisciplinario, el cual permite que las disciplinas con diferentes metodológicas y diferentes objetos de análisis incorporen el estudio científico del sistema nervioso como algo fundamental.

En segundo lugar, diversos trabajos durante el último tercio del siglo XX se centran en las ciencias biológicas y psicológicas ocupando una posición central, incorporando muchos niveles de estudio, desde el puramente molecular hasta el específicamente conductual y cognitivo, pasando por el nivel celular (neuronas individuales), los ensamblajes y redes pequeñas de neuronas (como las columnas corticales) y los ensamblajes grandes (como los propios de la percepción visual), incluyendo sistemas como la corteza cerebral o el cerebelo, e incluso el nivel más alto del sistema nervioso.

Los cuáles buscan desvelar cuál es el funcionamiento biológico subyacente en el pensamiento, las emociones, la conducta y los procesos superiores de la mente humana (aprendizaje, memoria, atención y lenguaje).

Por medio de la descripción de la organización y funcionamiento del sistema nervioso, particularmente del cerebro humano. A través de cómo se formó en la evolución y cómo se construye durante el desarrollo humano, encontrando medios para prevenir y curar enfermedades neurológicas y aquellas enfermedades psiquiátricas que tienen base orgánica.

Dentro de los cuáles descubrimos que proporcionando los principios básicos del funcionamiento del cerebro que hacen posible la percepción sensorial, la actividad motora y la cognición.

[...] el cerebro es, en realidad, un conjunto de neuronas separadas del mundo exterior, cuya actividad funcional no sólo construye una percepción integral y privada del entorno, sino la elaboración de complejas respuestas motoras (comportamiento) y la elaboración interna de estrategias y patrones de conducta no directamente contingentes con lo que ocurre en cada momento (pensamiento) [...]

Delgado, 1998.

De igual forma nos señala que ya durante nuestros estudios en la escuela aprendemos que el elemento celular básico del sistema nervioso es la neurona, y que en el cerebro humano hay una cantidad del orden de neuronas.

Su relación con la arquitectura

Al tener un carácter multidisciplinario, aporta conocimientos importantes relativos a los procesos de nuestro cuerpo. Ayudando a la comprensión del funcionamiento de nuestro cerebro y estableciendo relaciones entre aspectos fisiológicos, bioquímicos, y el comportamiento humano. Por lo que, desde un punto de vista orgánico y fisiológico, proporciona información acerca del comportamiento y las acciones del hombre.

Su importancia radica en que ahora, gracias a los avances de la tecnología, se han revelado secretos del cerebro que hacen que lo que un día fue parte de la ciencia ficción; hoy lo es de la ciencia formal. En este punto sabemos que es necesario conocer el cerebro para poder entenderlo y diseñar estrategias para poder mejorar nuestra conducta y, así solucionar los grandes problemas en materia de problemas psicológicos.

Por lo que en un mundo en constantes cambios y cada vez más exigente con la formación profesional, la unión de la neurociencia y la arquitectura (Neuroarquitectura) proporcionará un amplio campo de aplicación teórico-práctico sobre el desarrollo mental, favorecido por nuevas técnicas que permiten estudiar una función nerviosa en tiempo real.

La neurociencia aplicada en la arquitectura es un concepto contemporáneo que asocia lo científico y la investigación en relación con el diseño arquitectónico. Con el fin de comprender cómo el cerebro esta sintonizado con el entorno, siguiendo el propósito de crear edificios, espacios y ciudades que mejoren la vida de las personas.

“Si entras en la Catedral de Amiens al atardecer, mientras un órgano suena y descubres que te da un vuelco el corazón, es porque tu cerebro -no tu corazón- se ha llenado de asombro. Las células de tu cerebro se están regando con una descarga repentina de sangre, elevando tu temperatura, acelerando tu pulso, e inundándote de recuerdos. La luz bañándote a través de las vidrieras estimula el área V4 de tu corteza visual. La música de Bach está vibrando dentro de la cóclea de tu oído interno y envía señales a la corteza auditiva”

Eberhard, 2006.

Así abrió Eberhard, el 27 de enero de 2006, su artículo para el AIA (American Institute of Architects) con el motivo del establecimiento oficial de la ANFA (Academy of Neuroscience of Architecture) en San Diego, California. Surgió como una declaración de intenciones por estrechar vínculos entre la arquitectura y la neurociencia.

A raíz de esta conferencia el término Neuroarquitectura ha sido acuñado sin una definición clara, pero que podría empezar por ser el campo que estudia la relación entre la arquitectura y la neurociencia. Con el peligro de pasar a ser un campo de investigación sin soporte científico.

Encontrando su vínculo en la percepción del espacio construido. Cómo se perciben los espacios, y cómo esta construcción neuronal determina la praxis de ciertas actividades, es de especial interés para arquitectos y usuarios, ya que podemos apoyar determinadas situaciones mediante la modulación de parámetros espaciales.

Actualmente no existe un grupo de investigación establecido que trabaje exclusivamente en este campo. En cambio, hay un gran abanico de profesionales que, de manera individual, investigan los vínculos entre determinados campos de la neurociencia y el diseño arquitectónico. Entre ellos encontramos a Harry Francis Mallgrave, Mark L. Johnson, Michael Arbib, Iain McGilchrist, John Paul Eberhard, Vittorio Gallese, Alessandro Gattara, Melissa Farling, Thomas D. Albright y Alberto Pérez-Gómez.

Las reflexiones teóricas abarcan desde la dimensión cognitiva del proceso de percepción hasta el rol de las neuronas espejo en la comunicación con el entorno. Conceptos necesarios para poder llevar a cabo acciones prácticas que pongan de manifiesto la relación entre percepción y diseño.

A continuación, se citan algunos ejemplos sobre la manera en que el diseño de espacios habitables influye en el usuario sensorialmente:

1. Elisabet Silvestre sostiene que “Una iluminación artificial deficiente no ayuda al cerebro que debe esforzarse mucho más; eso en las empresas puede influir en una baja productividad y en las escuelas en un bajo rendimiento” (Sáez, 2014).

2. El Instituto de Neurociencias de los Países Bajos realizó un estudio en donde aumentaron la iluminación de algunas residencias. notando que los mejor iluminados tenían menos pérdida de capacidad cognitiva y había menos casos de depresión (Sáez, 2013).
3. La Universidad de Minnesota, colocó voluntarios en una sala que tenía 3.00 m de altura; y en una sala de 2.40 m. Comprobando que con el techo más alto lograban pensamientos creativos, mientras que en los otros pensamientos más concretos (Sáez, 2013).
4. La Universidad de Cornell, demostró que, los niños que visitan un espacio como un parque, mejoran en una prueba de atención. En las escuelas, los alumnos que tienen vistas a espacios verdes obtienen mejores notas que quienes ven edificios (Sáez, 2013).

Contemplar la naturaleza tiene un efecto restaurador para la mente y aumenta nuestra capacidad de concentración, señala el neurocientífico Francisco Mora (Sáez, 2013).

5. Otra investigación observó mediante resonancia magnética del cerebro a los participantes mientras miraban objetos. Descubrieron que cuando veían cosas puntiagudas, angulosas, rectas, se activaba la amígdala, región cerebral asociada al miedo, ansiedad y peligro.

El cerebro codifica ese tipo de formas como agresivas e inconscientemente colocándose en estado de alerta, de inseguridad, señala Francisco Mora (Sáez, 2013).

6. En la ciudad varios estudios señalan que la memoria, la capacidad de concentración y de atención se ven afectados negativamente y padecen mayores niveles de ansiedad, depresión, estrés y riesgo a trastornos graves que quienes habitan en el campo (Sáez, 2013).

A lo largo de la investigación se han encontrado diferentes elementos de encuentro del cerebro y la arquitectura, los cuales se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1.

Elementos de encuentro entre el cerebro y la arquitectura.

Parámetro	Características	Relación entre la Arquitectura y cerebro
Iluminación	Deficiente	El cerebro que debe esforzarse mucho más cuando existe una mala iluminación, lo que indica una disminución en la capacidad cognitiva, además de aumentar el estrés.
	Óptima	Una adecuada iluminación contribuye a la mejora del desarrollo cognitivo y reduce el estrés.
Altura del techo	Alta	Favorece el pensamiento abstracto y creativo.
	Baja	Favorece la concentración, se promueven los pensamientos concretos con énfasis en los detalles.
Visuales	Hacia áreas verdes	Favorece la concentración y disminuye el estrés.
	Hacia edificios	No favorece la concentración.
Naturaleza	Espacio natural abierto	Tiene un efecto restaurador en la mente puesto que se produce más oxitocina y serotonina, relacionadas con la relajación y el disfrute.
Flexibilidad del espacio	Máxima flexibilidad	Los usuarios pueden decidir la cantidad del espacio y equipos a emplear, fomentando el trabajo colaborativo.
	Menor flexibilidad	Espacios cerrados, estrechos o con ángulos generan estrés de forma inconsciente y limitan el trabajo.
Configuración espacial	Privado	Es de vital importancia plantear espacios que garanticen la privacidad del individuo, así como de áreas que permitan la interacción y sociabilización.
	Público	
Acústica	Sonido	Los ruidos estridentes pueden generar tensión además de entorpecer la comunicación en determinada área, por otra parte, la música puede ser un estimulante que contribuya al desarrollo cognitivo.

Nota: Elaborado con información de Neuroarquitectura para la innovación y mejora del espacio educativo.

Podemos mencionar que la neurociencia abre nuevas posibilidades para conocer y comprender mejor la naturaleza de la cognición y la conducta humana y brindando un acercamiento científico al sujeto final de la actividad proyectual. No existe el neurodiseño, no hay soluciones simples a problemas complejos.

Sin embargo, los resultados de las investigaciones pueden incorporarse a la actividad de diseño durante el proyecto, con el fin de obtener datos del habitante que permitan una mayor habitabilidad, así como para el diagnóstico y evaluación, permitiendo fundamentar científicamente la práctica proyectual.

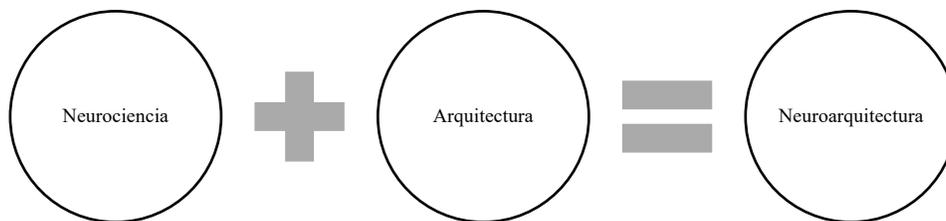
1.2 Neuroarquitectura

Concepto

Se puede definir como el entorno construido diseñado con principios de las neurociencias, los cuales buscan establecer espacios que fomentan la memoria, mejoran las habilidades cognitivas, evitan el estrés y/o estimulan el cerebro (Eberhard, 2009).

Figura 2.

Diagrama de Neurociencias + Arquitectura = Neuroarquitectura.



Nota: La implementación de las neurociencias en conjunto con la arquitectura, nos da como resultado neuroarquitectura. Elaborado con base en la investigación.

Podemos mencionar que el cerebro es el software, que maneja todos los aspectos biológicos, psicológicos y sociales. Así como el almacenamiento de imágenes que tienen relación con las emociones y las neuronas agregando información, según el ambiente.

La percepción es una parte esencial ya que forma parte del ser humano desde su creación, captando todo en su entorno a través de los estímulos, al nacer se convierte en una pieza esencial los procesos cognitivos.

Los sistemas sensoriales se desarrollan en secuencia. Cuatro de ellos llamados modalidades somatosensoriales), tacto, dolor, posición y sensibilidad a la temperatura, son los primeros en aparecer en la vida, estas son seguidas muy pronto por las modalidades (Eberhard, 2009).

Con el objetivo de buscar una mejor comprensión de la relación entre las emociones y el diseño observando las respuestas de las personas y midiendo las regiones relevantes del cerebro, incluida

la corteza cerebral, que registra y expresa las emociones, el hipocampo, que es responsable de los recuerdos, y el hipotálamo, que recibe mensajes de otras partes del cuerpo.

Explora como el individuo experimenta el entorno construido desde una perspectiva neurológica, esto quiere decir que se considera al usuario como el origen de todo el proyecto y no solo como el fin. Actualmente aplica sus conocimientos en proyectos de salud (hospitales), entornos educativos y de aprendizaje (escuelas, institutos, bibliotecas), entornos para la tercera edad (asilos de ancianos), espacios laborales y urbanos (relación hombre-ciudad).

Teniendo un gran desarrollo en los últimos años con los avances en la neurociencia acerca de distintos aspectos del cerebro humano, el cual fue considerado estático e inmutable, hoy se sabe que es un Órgano dinámico que tiene la capacidad de cambiar y desarrollarse continuamente.

Podemos definirla como una línea de investigación científico-arquitectónica, que tiene como objetivo explicar y resolver hechos arquitectónicos desde una perspectiva biológica-cognitiva. Con ayuda de varias ciencias (neurociencia, psicología, biología, entre otras) (Tlapalamatl, 2019).

El objetivo es explicar los procesos cerebrales y corporales del habitante en su interacción con el ambiente, procesos como cognición perceptiva y descriptiva, además el funcionamiento cerebral en su interacción con la arquitectura, estudiando el nivel molecular hasta el conductual (Tlapalamatl, 2019).

Podemos mencionar que la palabra “neuroarquitectura” tiene dos sentidos uno se refiere a la estructura y organización funcional multinivel (desde moléculas hasta sistemas), y el otro estudia cómo la ordenación del espacio físico afecta la experiencia humana. (Kempermann, et al., 1998)

Con el fin de dar respuesta a él ¿por qué el cerebro produce experiencias cognoscitivas específicas en los seres humanos? Se encuentra la conexión entre la neurociencia y la arquitectura.

Estudios demuestran el efecto de las emociones en las actividades cotidianas, tomando importancia dentro de la sociedad, al grado de producir una crisis dentro del sistema, debido a la carencia del factor de calidad (Khun, 1970).

Por otro lado, sabemos que el entorno afecta el comportamiento de las personas enfermas, el espacio tiene el impacto de influenciar nuestro comportamiento, por lo que es importante la aplicación de la neuroarquitectura.

Es el estudio de cómo la edificación, la ordenación del espacio físico, el entorno afecta a la experiencia humana y la relación entre los procesos cerebrales y los entornos construidos y su impacto en nuestra salud emocional y física (Whitelaw, 2012).

A su vez se puede definir como el conjunto de disciplinas científicas que estudian el sistema nervioso, con el fin de comprender las reacciones nerviosas y del comportamiento del cerebro, que busca fomentar el bienestar físico e intelectual del habitante.

Campo de estudio

En el pasado, obtener información del funcionamiento de un cerebro vivo era reducido a casos aislados. Phineas P. Gage, a quien una barra de metal le destruyó el lóbulo frontal, sobrevivió con un cambio de personalidad y comportamiento (Alonso, 2011).

Sin embargo, desde finales de 1980, se está produciendo una cantidad tal de conocimiento que apenas da tiempo de ser asimilado (Mallgrave, 2010). Los instrumentos neurocientíficos facilitan la aplicación de diversas disciplinas en el estudio de la mente.

Por ejemplo, el neurólogo Semir Zeki, el cual a comienzos del siglo empieza a estudiar la respuesta cerebral ante el arte (Zeki, 2001) y en 2008 lo lleva a fundar en Berlín la Association of Neuroesthetics con el fin de servir de puente entre el arte y las neurociencias.

De la misma forma se empieza a hablar de neuromarketing (Ramsøy, 2015), neuroeducación (Mora, 2014) y neuromanagement (Braidot, 2013). En la relación de la neurociencia con la arquitectura, se remontan los inicios a Jonas Salk, virólogo y fundador del Instituto Salk de Estudios Biológicos en la Jolla, California.

El Dr. Salk, a partir de una experiencia, en la que estaba estancado, se dio un descanso y el entorno lo ayudo a desarrollar su imaginación, esto lo llevó a querer investigar la experiencia humana de la arquitectura desde un punto biológico.

Pensó que la mente humana reacciona continuamente ante las configuraciones arquitectónicas. De esta forma, en 1995, el arquitecto John P. Eberhard es llamado a liderar una serie de estudios relativos a cómo el espacio puede afectar al cerebro (Eberhard, 2009).

En 1996, El Dr. Fred H. Gage realizó un experimento con ratones, con el cual comprobó el surgimiento de nuevas neuronas en el cerebro de aquellos ratones ubicados en espacios estimulantes.

Se muestra como la cepa de ratones 129/SvJ en un entorno rico en estimulación produce nuevas células en una subdivisión del hipocampo, lo que demuestra como el entorno y el espacio físico, regulan la actividad de proliferación celular o neurogénesis (Eriksson, et al., 1998).

En el año 2003 se funda la Academy of Neuroscience for Architecture (ANFA) en San Diego (EE. UU.). Es el primer organismo que tiene como objetivo vincular la neurociencia con la arquitectura, de la que John P. Eberhard será su presidente fundador y Fred H. Gage su sucesor.

Aunque el campo es relativamente nuevo, el uso de la neuroarquitectura destaca en una entrevista de la edición de otoño de 2003 de la Society for Neuroscience, Eberhard y Gage explican por qué arquitectos y neurocientíficos comienzan a trabajar juntos (Eberhard, et al., 2003).

La arquitectura tiene mayor impacto cuando el diseño de edificios refleja nuestra comprensión de cómo reacciona el cerebro en diferentes entornos. Los neurocientíficos pueden ayudar a los

arquitectos a comprender científicamente lo que históricamente han sido observaciones intuitivas (Eberhard, et al., 2003).

Llegando a un punto en su comprensión del cerebro y cómo está influenciado por el entorno en el que los neurocientíficos pueden trabajar con arquitectos en sus diseños para permitir a las personas funcionar al máximo en esos entornos (Gage, 2003).

Arquitectos como Juhani Pallasmaa, Steven Holl y Peter Zumthor han expresado la importancia de cómo el cerebro interpreta la información o los estímulos con respecto al entorno construido y procesar estos datos en una experiencia, vinculados a la fenomenología de forma específica como la experiencia de la arquitectura se refuerza por la función e interpretación del cerebro, tomado como la evolución del diseño arquitectónico.

Aplicaciones

En este punto sabemos que la investigación es extensa y rigurosa, su aplicación a la arquitectura es un campo emergente (Edelstein, et al., 2012), hoy en día es más citada por sus promesas que por sus hallazgos reales (Eberhard, 2009), manifiesta un enorme potencial, pero aún no compone un cuerpo sólido.

El ANFA, explora formas de vincular la investigación de las neurociencias con la práctica de la arquitectura, realizando diferentes talleres para identificar las hipótesis de los requerimientos funcionales de salud, en escuelas, establecimientos penitenciarios, lugares sagrados, oficinas y laboratorios (Eberhard, 2009).

Los sistemas utilizados se dividen entre los que registran directamente la actividad cerebral (imagen por resonancia magnética y electroencefalografía), las respuestas fisiológicas generadas por el sistema nervioso (electrocardiografía, electromiografía...) y las actividades comportamentales (registro visual, expresiones faciales y análisis...) (Maldonado, 2017).

Sin embargo, hasta el momento los estudios encontrados han tratado; la orientación (Edelstein, 2005), la influencia de la iluminación (Edelstein, 2008), el color (Káiser, 1984), el material (Laparra-Hernández, et al., 2009), el estilo decorativo (Tsunetsugu, et al., 2005), la correlación entre preferencia de estímulo y respuesta cerebral (Vecchiato, et al., 2015), la respuesta de pacientes ante entornos sanitarios (Edelstein, 2005) o las formas (Vartanian, et al., 2013), entre algunos otros.

La luz

Es el elemento que permite al ser humano percibir distintos valores formales de la obra arquitectónica, sin embargo, existen otros efectos no ópticos de la luz de gran importancia, dada la influencia que ejercen sobre los aspectos físicos, psicológicos y espirituales del ser humano.

“Los habitantes de las ciudades pasamos hasta el 80% del tiempo en espacios cerrados, recintos con poca o ninguna luz solar. La óptica conoce hace tiempo que la luz condiciona la agudeza visual y la percepción de los colores” (Ortega, 2011).

La utilización del alumbrado artificial durante el día y en algunos casos la exclusión de luz natural en edificios deriva en espacios con un ambiente lumínico inadecuado, desincronizando algunos de los ritmos biológicos de las personas (Murguía, 2002).

Es un factor determinante en el mantenimiento de la salud, recientes investigaciones demuestran que la luz natural en hospitales acorta el tiempo de permanencia, mejora el sueño del paciente, reduce el estrés y reduce la depresión (Ulrich, 2000).

La sombra

Quien define y cualifica la arquitectura no es la luz sino la sombra; pues bajo la sombra de las construcciones se acoge, reúne y condiciona el comportamiento y la existencia de los seres humanos.

No obstante, tanto la sombra como la luz son esenciales para mantener el equilibrio físico y psicológico del ser humano, por ello debe existir un equilibrio entre la luz y la oscuridad. Los espacios, los volúmenes y las aberturas juegan con luces y sombras configurando así mismo comportamientos y actitudes en sus ocupantes.

Requerimos tanto de luz como de sombra con sus múltiples variaciones e infinitas tonalidades. Nuestros relojes biológicos *“responden al ciclo cambiante de luz y oscuridad, sincronizando con el ambiente geofísico los ritmos bioquímicos y hormonales en el ser humano”* (Murguía, 2002)

Al disminuir la intensidad de la luz se puede dificultar la nitidez de la visión, pero con ello se da la oportunidad y la intervención de los demás sentidos, y así, según el ambiente que nos encontremos, la textura el olor o el sonido serán quienes dominarán nuestra percepción del espacio.

El color

Ha sido ampliamente estudiado desde las más diversas perspectivas desde tiempos antiguos, se han realizado contribuciones teóricas significativas sobre el color. Pues la influencia en la evolución y desarrollo del ser humano ha marcado su fisiología y psicología, adquiriendo los más diversos y complejos valores simbólicos, estéticos y funcionales.

Dadas sus cualidades permite ser empleado como un medio de expresión y, por lo tanto, un conducto de sensaciones, emociones, sentimientos y deseos. Satisfaciendo no solo las necesidades expresivas, sino también necesidades humanas como lo son las *“necesidades de protección y seguridad, de pertenencia y búsqueda de estatus”* (Bedolla, 2002).

Otro aspecto es el valor ornamental del color, pues todas las culturas humanas lo han empleado como *“elemento capaz de satisfacer sus necesidades estéticas (Maslow, 1971) que a su vez son una fuente de satisfacción en sí misma; un elemento anímico, expresivo, suavizador de los sufrimientos, fuente de relación”* (Bedolla, 2002).

El color produce en el observador reacciones psíquicas o emocionales, que influyen en la manera de percibir el espacio:

1. En relación con la temperatura producen una impresión subjetiva del ambiente, los tonos cálidos producen excitación del sistema nervioso y sensación de aumento de temperatura, mientras que los tonos fríos producen los efectos contrarios y una sensación de descenso de temperatura.
2. Se relaciona con el efecto de movimiento que producen los colores, creando la impresión de avanzar o retroceder.
3. En cuanto a las proporciones un color puede hacer parecer a una superficie más cercana o lejana, más chica o grande.
4. En cuanto al peso los colores cálidos claros y el blanco parece que tienen menos peso que los fríos oscuros y el negro.
5. De acuerdo con el espacio, su función o cualidades ambientales, el color puede generar una sensación específica de confort.

Por lo que es innegable que el entorno donde habita el ser humano, y donde los colores forman parte integrante, actúa sobre la calidad de vida, diversas observaciones permiten llegar a la conclusión de que los colores juegan un papel importante en el dominio de la salud.

El sonido

El oído es un sentido que no descansa, está siempre recibiendo información sea consciente o inconscientemente; una característica central de los sonidos es que llegan o son recibidos por el oído humano, es uno de los sentidos más importantes, porque a través de él entran vibraciones directamente al cerebro, influencia crucial para numerosas manifestaciones humanas, entre ellas la inteligencia, la creatividad y el aprendizaje (Bedolla, 2002).

Los sonidos poseen atributos y propiedades particulares, por ello, si estamos constantemente expuestos a los sonidos, nos afectan de diversas formas tanto en el ámbito fisiológico como en el afectivo-emocional, es necesario conocer estas propiedades y efectos, de manera que este conocimiento permita aprovechar sus cualidades para aplicarlos correctamente.

El sonido posee distintos efectos en el individuo y en su percepción del espacio a grandes rasgos se han clasificado en los atributos psico-fisiológicos: inductibilidad, orientabilidad, identificabilidad y (inte) legibilidad (Paiva de Oliveira, 1996).

1. **Inductibilidad:** La composición de los sonidos en cuanto a sus características mecánicas y/o ritmos, puede inducir a los oyentes determinadas sensaciones, como el relajamiento, la euforia, el hambre, la sed, etcétera (Bedolla, 2002).
2. **Orientabilidad:** El sentido de la audición refuerza y/o completa la aprehensión visual del espacio arquitectónico interior o exterior. En la percepción sirve como elemento indicador tridimensional de espacio, tanto en el sentido activo como en sentido pasivo (Pallasmaa, 2005).
3. **Inteligibilidad:** El espacio acústico favorece o perturba la inteligibilidad de los mensajes sonoros (Paiva de Oliveira, 1996). La forma y los materiales del espacio determinan en gran medida la inteligibilidad de los mensajes sonoros.
4. **Identificabilidad:** Todo edificio o espacio tiene sonidos característicos de intimidad o monumentalidad. Un espacio se entiende y aprecia por medio de su eco y su forma visual, pero el precepto acústico normalmente permanece como una experiencia inconsciente de fondo (Pallasmaa, 2005).

El espacio puede tener sonido propio y debe tenerse presente a la hora de diseñar, elegir materiales y formas. Para conseguirlo atribuimos a cada espacio caracteres acústicos en relación con la actividad propia de cada espacio y su acento acústico (Amphoux, 1997).

El olor

De los cinco sentidos, el olfato es el más fuerte al nacer y paradójicamente el menos considerado en el transcurso de nuestra existencia, y aun menos considerado en el proceso de proyección arquitectónica, quizá dado el desconocimiento o la profunda insensibilidad del mundo actual, sobre su influencia y características.

Nuestro sentido del olfato es más sensible que cualquier otro y el reconocimiento del olor es inmediato. El tacto y el gusto viajan por el cuerpo a través de las neuronas y la espina dorsal antes de llegar al cerebro (Bedolla, 2002).

Desde el punto de vista evolutivo el olfato es considerado como el primitivo sentido de alerta del cuerpo, este nos advierte del peligro haciéndonos reaccionar instintivamente; por este motivo es más sensible a los olores desagradables que a los agradables (Bedolla, 2002).

Los olores se experimentan por los individuos generalmente como positivos, negativos o neutros, debido a las propias características y propiedades del olor que originan ciertos cambios fisiológicos en el individuo o a sus connotaciones, simbolismo, asociaciones y recuerdos que evoca.

Existe una interesante interacción entre los olores y los colores. “Se ha demostrado que la interacción percibida de un olor aumenta si la sustancia o el elemento está coloreado (Bedolla, 2002).

En la actualidad existen relativamente pocas experiencias y aun menos documentación sobre el uso de aromas en la arquitectura, sin embargo, desde la antigüedad han existido culturas que han empleado profusamente este elemento con el empleo de jardines y fuentes.

La vegetación

El contacto con la naturaleza tiene un efecto terapéutico, todas las culturas humanas lo han intuido, en la actualidad se ha comprobado científicamente; cómo el contacto con elementos naturales en espacios abiertos facilita, de diversas maneras, la recuperación de pacientes (Ulrich, 2008).

El ser humano surgió de la naturaleza y está genéticamente vinculado a ella. Ayuda a satisfacer sus necesidades biológicas, emocionales y espirituales. Gracias a la antigua conexión emocional, así como por los beneficios ambientales que provee, juega un rol fundamental para el bienestar y el mantenimiento o recuperación de salud.

Tiene la capacidad de alterar la actividad eléctrica del cerebro, reducir el nivel de estrés y atenuar la tensión muscular. Si ver resulta beneficioso, la experiencia directa produce un efecto más potente. En general, se afirma que las personas que tienen un contacto más frecuente con el campo suelen enfermar menos y recuperarse más rápido.

Disminuye el estrés, mejora el estado psíquico y emocional, recarga de energía, refuerzo de la comunicación social y cambios fisiológicos que a través de las investigaciones han demostrado que la visión de la naturaleza puede producir una mejora significativa en la presión arterial, en el ritmo y actividad del corazón y la actividad eléctrica del cerebro.

La vegetación y los jardines utilizados en la arquitectura pueden tener múltiples objetivos como control micro climático, control del ruido, purificación del aire, aporte estético, aporte económico y paralelamente a ello como se ha visto, brindan un enorme bienestar físico y psicológico.

Los materiales

La ejecución de la obra arquitectónica exige un apropiado conocimiento y estudio de las cualidades intrínsecas de los materiales, pues estos serán quienes entrarán en contacto estrecho con el habitante, transmitiendo todas sus cualidades positivas y negativas, dotando con ello al espacio de un carácter determinado.

Los materiales han dictado la existencia de prejuicios con respecto a algunos materiales naturales, a pesar de los beneficios que proveen, prefiriendo materiales artificiales que simplifican la elección de estos y con ello se estandarizan incluso las mismas construcciones (Pallasmaa, 2005).

Los materiales naturales reúnen una gran cantidad de beneficios, pues al ser parte de la naturaleza están dotados de cualidades benéficas y están inmersos en sus ciclos. Caracterizándose por su capacidad de comunicar, de hacer sentir, de permitir experiencias sensibles (Bedolla, 2002).

En general puede decirse que cada material en particular posee su propio lenguaje visual, su propia sensación luminosa y sensación cromática, además de contar con sus propios patrones decorativos intrínsecos que van a responder a su composición.

Algunos reflejan, amplifican, o absorben el sonido lo que nos dará importantes pautas para su aplicación en determinados espacios. Como también posee un olor característico, algunos pueden ser las maderas, la piel o el cuero curtido que cuentan con un olor particularmente persistente.

Los diversos materiales permiten percepciones táctiles diferentes, y dependiendo de su naturaleza lo harán en diversas categorías: rugosidad, dureza, humedad, peso, granulidad, suavidad, y características térmicas, también existen materiales que cuentan con una cualidad intrínseca como temperatura fría, y otros por el contrario una temperatura cálida que los hace especialmente aptos para determinadas aplicaciones.

2. La revisión sistemática de la literatura

Este capítulo presenta el contexto general de la metodología seleccionada, la cual es una revisión sistemática (RS), en primer lugar, abordaremos las distintas definiciones y conceptos que nos ofrecen distintos autores con el fin de dar respuesta a las preguntas de la investigación planteadas.

Nos permiten estar al día en diversos temas de interés sin invertir demasiado tiempo; sin embargo, no siempre este tipo de estudio se asocia a un nivel de evidencia 1, garantiza validez o veracidad, calidad metodológica, y confiabilidad (CEBM, 2009).

Son estudios cuya población procede de artículos ya publicados; se recopila la información generada por investigaciones, al final estos resultados se plasman en unas conclusiones a modo de resumen del efecto de una intervención respecto de otra (Manterola, 2011).

Se utilizan estrategias que limitan los sesgos y errores. Se resumen en: búsqueda exhaustiva de todos los artículos relevantes, criterios reproducibles y explícitos de selección, valoración del diseño y características de los estudios y síntesis e interpretación de los resultados (Manterola, 2011).

Debe realizarse de forma objetiva, rigurosa y meticulosa desde los puntos de vista cualitativo y cuantitativo; utilizando herramientas metodológicas que permitan combinar los datos recolectados a partir de los estudios primarios, manteniendo el efecto individual de cada estudio incluido (Manterola, 2011).

Determinando el peso de cada cual en el cálculo del efecto combinado (dado por el tamaño de la muestra y calidad metodológica de cada estudio); y finalmente sintetizar la evidencia que se genera (Manterola, 2011).

2.1. La importancia de las revisiones sistemáticas

Las razones son de índole práctica, necesitamos las revisiones sistemáticas para integrar la información y proporcionar una base racional para la toma de decisiones (The Cochrane Collaboration, 2021). Adicionalmente son las siguientes:

En primer lugar, cuando consultamos la literatura publicada, no nos conformamos con la lectura de un artículo, debido a que los hallazgos reportados por un autor son cuestionados por otros, o pueden ser confirmados en repetidas investigaciones (Hernández, et al., 2001).

Rara vez, las investigaciones, nos dan respuestas definitivas a nuestras preguntas, y en muchos casos o muchos resultados, con el tiempo se demostraron que eran incorrectos por sesgos o insuficiente poder estadístico por tamaño de la muestra (Hernández, et al., 2001).

Por lo tanto, para una buena práctica, debe estar basado en el análisis de la mejor evidencia disponible, la cual puede ser proporcionada por una RS, sobre la base del análisis sistemático y metódico adecuado de informes de investigación relevantes (Hernández, et al., 2001).

En segundo lugar, existe una explosión de información. Más de dos millones de artículos son publicados anualmente, en más de 20,000 revistas. Ante este volumen inmanejable de información, preferimos resúmenes no sesgados de investigaciones originales múltiples (Beltrán, 2005).

En tercer lugar, existe la incertidumbre con relación al efecto de una intervención, en conjunto con el deseo de conocer el tamaño del efecto de la intervención y la necesidad de analizar el comportamiento de una intervención (Manterola, et al., 2011).

Y por último en cuarto lugar, pueden identificar las razones de las discrepancias o las contradicciones entre los resultados de las distintas investigaciones, impulsando a rediseñar los estudios con el objeto de mejorar la investigación (Beltrán, 2005).

2.2. Concepto de revisión sistemática

Algunos autores las ven como resúmenes claros y estructurados de la información disponible orientada a responder una pregunta específica (Letelier, et al, 2005), debido a que se encuentran constituidos por múltiples artículos y fuentes de información, representando el más alto nivel de evidencia dentro de la jerarquía de la evidencia.

Se caracterizan por tener y describir el proceso de elaboración transparente y comprensible para recolectar, seleccionar, evaluar críticamente y resumir toda la evidencia disponible (Letelier, et al, 2005).

En la investigación pueden responder preguntas de tratamiento, diagnóstico o pronóstico, donde la diferencia radica principalmente en los estudios primario que serán incluidos y evaluados (Letelier, et al, 2005).

Otro concepto nos menciona como en las investigaciones científicas en las que la unidad de análisis son los estudios originales primarios, a partir de los cuales se pretende contestar una pregunta de investigación claramente formulada (González, et al, 2011).

Desde un punto de vista formal, sintetizan los resultados de investigación primarias mediante estrategias que limitan el sesgo y el error aleatorio (Cook, et al, 1995). Estas estrategias incluyen:

- La búsqueda sistemática y exhaustiva de todos los artículos potencialmente relevantes.
- La selección, mediante criterios explícitos y reproducibles, de los artículos que serán incluidos finalmente en la revisión (Cook, et al, 1997).
- La descripción del diseño y la ejecución de los estudios originales, la síntesis de los datos obtenidos y la interpretación de los resultados.

Aunque son una herramienta de síntesis de información, no siempre es posible presentar resumidamente los resultados de los estudios primarios. Cuando estos no se combinan estadísticamente, la revisión se denomina RS cualitativa (Cook, et al, 1997).

2.3. Ventajas y limitaciones

Ventajas

Es un diseño de investigación eficiente. Que permite incrementar el poder y la precisión de la estimación, así como la consistencia y generalización de los resultados; y hacer además una evaluación estricta de la información publicada (Ortiz, 2011).

La información de diversos estudios primarios, permiten analizar la consistencia de los resultados. Suelen ser pequeños en términos de muestra, integrando estudios que buscan dar respuesta a una misma pregunta se consigue aumentar el tamaño de la muestra (Dickersin, 1992).

Algunos opinan que una RS es una mezcla de peras con manzanas, otros que esta característica permite incrementar la generalización de los resultados.

Es así como un efecto similar en diferentes ámbitos, con criterios de inclusión y exclusión diferentes para los sujetos en estudio, puede darnos una idea de cuan robustos y trasladables son los resultados de una RS a otros ambientes (Stevens, 2001).

Limitaciones

Si se incluyen estudios de mala calidad metodológica, que no aseguran la minimización de hipotéticos sesgos, producen resultados que no serán acordes con la realidad. Hay que recordar que la cantidad total de artículos es el tamaño de la muestra (Egger, et al., 2001).

Por otra parte, son herramientas metodológicas, que requieren conocimientos, práctica y experiencia en los métodos de búsqueda y revisión, así como en la conducción, aplicación e interpretación de los resultados obtenidos (Manchikanti, et al., 2009).

Otros problemas tienen que ver con los revisores. Puede ocurrir que los autores no especifiquen el proceso de búsqueda y valoración de la información, ante la ausencia de información, no sean capaces de repetir y verificar los resultados y conclusiones (Egger, et al., 1997).

En los últimos años, la investigación respecto de la calidad de las RS ha demostrado que no todas son verdaderamente sistemáticas, la calidad metodológica es variable, presentan evidentes sesgos (Manchikanti, et al., 2009).

En otras palabras, han aportado a la jerarquización y resumen del conocimiento en una serie de situaciones, también en las bases de datos existen numerosos ejemplos de RS de mala calidad, tanto en lo metodológico como en lo temático, que sirven más de confusión que de ayuda.

Por todo lo anteriormente expuesto, una RS debe ser valorada de forma crítica, antes de decidir que las conclusiones se basan en una apropiada validez interna y externa.

2.4. Etapas en la conducción de una revisión sistemática

Definir una pregunta claramente

Para iniciar es necesario identificar y convertir el problema, la incertidumbre o laguna del conocimiento en una pregunta que pueda ser respondida. Formular una pregunta significa reducirla a términos claros y precisos, identificando sus componentes principales.

El uso de la nemotecnia PICO nos ayuda a estructurar los componentes de una pregunta, donde:

- P, es el problema.
- I, es la intervención.
- CO, es el comparador.

Es decir, lo que se hace actualmente por el problema y con lo que se comparara la intervención en estudio (Manterola, et al., 2011).

Posteriormente deberán especificarse también los tipos de estudios que resultan apropiados para tratar de responder a la pregunta apropiada (Centro Cochrane Español, 2004). En general, con cuanta más precisión se defina cada uno de los componentes, más exacta resultará la revisión.

Especificación de los criterios de inclusión y exclusión de los estudios

Se deben señalar las características de los estudios para ser incluidos o excluidos. Como base para los criterios de inclusión pueden exponerse los siguientes aspectos relevantes:

- El tipo de diseño metodológico del estudio (por ejemplo, solo incluir estudios controlados y aleatorizados).
- El tamaño de las muestras de cada estudio.
- El tipo de tratamiento tanto experimental como de control.
- El año de publicación del estudio y, sobre todo, que describa con suficiencia las características de las unidades de observación.

Así como los resultados obtenidos con las escalas y las unidades de medición que fueron utilizadas (Roque, 2004).

Formulación del plan de búsqueda de la literatura

La recopilación de la información debe ser exhaustiva, para evitar incurrir en el sesgo de selección o en el de publicación. Otros habituales, son el de publicación múltiple y de no inclusión en bases de datos y de citación (Roque, 2004).

La búsqueda se inicia con la formulación de las palabras clave, la investigación en las bases de datos electrónicas, resúmenes, comunicaciones a congresos, la literatura gris, también puede ser útil, ya que muchos estudios no son publicados (McManus, 1998). La estrategia de búsqueda debe estar claramente descrita en el protocolo de investigación.

Registro de los datos y evaluación de la calidad de los estudios seleccionados

Es importante registrar con todo rigor y detalle las características relevantes mediante un formato predeterminado. El registro debe incluir escalas o criterios preestablecidos para definir la validez de los estudios.

La evaluación de la calidad de los estudios individuales que se incluyen en las revisiones sistemáticas es necesaria para limitar los sesgos, formarse una idea más precisa de las potenciales comparaciones y guiar la interpretación de los resultados (Beltrán, 2005).

La calidad es difícil de definir. Una dimensión de la calidad está relacionada con la validez de los hallazgos generados por el estudio. Y se plantean dos distinciones:

- Validez interna: se refiere a la capacidad de evitar errores sistemáticos o sesgos mediante el diseño y la realización del estudio.
- Validez externa o general se relaciona con aplicabilidad de los resultados a una población específica.

Todos los documentos deben ser incluidos en el análisis y mantenerlos en el grupo de asignación original, sin relación a su adherencia al protocolo. En otras palabras, el análisis debe ser realizado, de acuerdo con el principio de la intención de tratar.

Interpretación y presentación de los resultados

Los hallazgos deben ser agregados para producir una planilla con toda la información de los artículos primarios (año de publicación, autores, revista, resultados principales y secundarios de los estudios, y evaluación metodológica de estos) (González, 2007), sobre la efectividad de la intervención. Algunas veces esta agregación es cuantitativa pero usualmente es cualitativa.

El objetivo es intentar explicar las posibles causas de las variaciones de los resultados de los artículos primarios, ya que pueden ser por causa del azar, diseño del estudio, tamaño de la muestra, cómo se midió la exposición o intervención.

Al escribir el informe debe considerar que la base de la revisión es la sistematización por lo cual deben estar incluidos de forma clara y detallada todos los pasos del proceso de desarrollo, con el fin de que cualquier lector que desee repetir el estudio pueda realizarlo.

Un diagrama de flujos de la selección de los artículos es fundamental, al igual que la representación gráfica del resultado de los estudios incluidos (Beltrán, 2005).

Consideraciones éticas

Debe existir enmascaramiento de los autores y centros que generaron los estudios primarios, que debe mantenerse hasta el final del estudio. Con esto se garantiza la privacidad de los autores y se minimiza el sesgo del observador.

Por otra parte, al momento de la valoración de resultados es deseable que esta sea independiente, para evitar la manipulación indebida de la investigación (Rodríguez, 2004).

2.5. Sesgos de una revisión sistemática

Sesgo de publicación

En ocasiones, los estudios en los que una intervención no demuestra ser efectiva no son publicados. Por ende, no son capaces de incluir estudios no publicados pueden sobrestimar el efecto real de una intervención (Egger, et al., 2001; Fitzgerald, et al., 2003 & Claros, et al. 2007).

Sesgo de selección

Las diferencias entre los grupos comparados en cuanto a su pronóstico o probabilidad de respuesta al tratamiento. Así, las diferencias halladas entre los grupos no pueden atribuirse inequívocamente a la intervención en estudio, sino, a otras diferencias entre los grupos. (Egger, et al., 2001; Egger, 1997 & Manterola, 2009).

Sesgo del observador

Es necesario reportar los artículos y los autores, sin embargo, es posible realizar un enmascaramiento en la selección de los estudios. Es imprescindible ya que podría ocurrir que alguno de los revisores favorezca o desfavorezca a autores conocidos (Egger, 1997).

2.6. Ejemplos de revisiones sistemáticas en investigaciones relacionadas con la arquitectura

Ejemplo 1. Arquitectura mexicana contemporánea: Una revisión sistemática

Este estudio de Maldonado-Lujan en el año 2014, investigó la literatura existente que trata la arquitectura contemporánea de México. Se derivó una síntesis de su origen y principales arquitectos con los que surge este estilo arquitectónico, el cuál analizó 21 artículos. Concentrándose en contestar las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los factores históricos y artísticos principales que permiten el surgimiento de la arquitectura contemporánea en México?
- ¿Cuáles son los principales exponentes mexicanos de la arquitectura contemporánea?

Reveló que la arquitectura mexicana contemporánea nace de hechos históricos relacionados con la política y con el fin fundamental de que la sociedad quiere seguir modernizando la ciudad siendo este un trabajo llevado a cabo hasta el presente y que en la mayoría de los documentos mencionan los edificios de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) como un ícono de la arquitectura contemporánea.

Muestra el panorama de la investigación sobre la Arquitectura Contemporánea en México y el impacto de esta, los arquitectos principales que utilizan esta tendencia en sus obras. Durante la selección de los artículos, observó que los artículos con información relevante fueron publicados a partir del año 2000, demostrando que esta tendencia arquitectónica comenzó a tomar mayor importancia recientemente.

Durante el Porfiriismo, detonó el primer periodo de modernismo ante la necesidad de definir una identidad para las construcciones del nuevo México. Los arquitectos pioneros de este estilo comenzaron sus construcciones utilizando principios funcionalistas en planta y con poca ornamentación en alzado, con figuras limpias y sencillas.

Identificó que el estilo contemporáneo arquitectónico seguirá siendo la tendencia en uso que es alimentada por la explosión tecnológica que puede ser integrada con los nuevos edificios conocidos actualmente como "edificios inteligentes" que se han hecho presentes en años recientes (Maldonado-Lujan, 2014).

Ejemplo 2. Crisis de la vivienda, movimientos sociales y empoderamiento: Una revisión sistemática de la literatura

El estudio de Sala en el año 2018, se centra en analizar las respuestas sociales y el empoderamiento, con 130 artículos y capítulos publicados entre 2002 y 2016. Clasificó la información en función del año de publicación, el idioma, la región estudiada y el tipo de estudio, estas permitieron estructurar los artículos en 6 contenidos temáticos:

- Problemas del modelo de crecimiento.
- Reflexión teórica
- Políticas públicas
- Movimientos sociales y empoderamiento
- Plataforma de afectados por la hipoteca (PAH)
- Calidad de vida

En concreto, el análisis de la literatura investiga sobre: ¿a qué dificultades se enfrenta la población en relación con el acceso a la vivienda?, ¿qué medidas políticas y estrategias se han identificado en el contexto de la urbanización del suelo? y ¿qué medidas y estrategias se han destacado como las más exitosas para el empoderamiento de la población afectada?

Identificó que en los últimos años la crisis económica está acompañada de una crisis de la vivienda, evidenciada en un número creciente de desposesiones y desahucios, lo que genera un debate sobre el derecho a la vivienda, el derecho a la ciudad y políticas de regularización y legislación, observando un aumento progresivo de los estudios relacionados con el tema.

Observo que los desahucios y la pérdida del derecho a la vivienda es un ámbito de análisis destacado. Identificó que la principal dificultad es con relación a las leyes en materia de vivienda,

en muchos casos insuficientes, que no han evitado la especulación y el crecimiento urbano excesivo. Otra de las dificultades son los problemas de salud, especialmente en el caso de las mujeres.

Localiza los conceptos generadores de la crisis, como el modelo de crecimiento económico, el espacio neoliberal y el urbanismo expansivo, los cuales han generado desposesiones, desahucios, problemas de salud, gentrificación y exclusión social, surgiendo un debate sobre el derecho a la ciudad, el derecho a la vivienda, políticas de regulación y legislación.

Encontró algunos vacíos, como son la falta de estudios que aborden la problemática de la vivienda de manera integral entre políticas públicas y movimientos sociales; estudios desde la perspectiva de género; estudios que aborden en profundidad las relaciones entre crisis de la vivienda y pobreza o salud; y estudios que afronten de manera holística la problemática del derecho a la vivienda y las estrategias de empoderamiento más allá de casos específicos. Se concluye destacando la necesidad de futuras revisiones de la extensa literatura existente debido a la complejidad de la crisis financiera global, sus efectos y su carácter dinámico.

Ejemplo 3. Criterios de clasificación de la vivienda informal: Una revisión sistemática PRISMA como herramienta para establecimiento y análisis de categorías

Este estudio de Dreifuss-Serrano en el año 2018, identificó y sintetizó las metodologías utilizadas para el estudio de la vivienda informal a partir de la segunda mitad del siglo XX. Con un total de 203 artículos indexados y una selección final de 19 artículos. Analizó las metodologías de aproximación para identificar los indicadores utilizados por los autores para el análisis de la vivienda informal.

Identificó aspectos para analizar la vivienda, considerando que en un mismo aspecto podría arrojar clasificaciones diversas, dependiendo los objetivos de cada uno de los estudios:

- Características físicas de la vivienda
- Características del proceso constructivo
- Acceso a infraestructura y redes

- Aspectos socioeconómicos de la familia
- Grupos sociales
- Marco legal

En las características físicas de la vivienda consideró aspectos arquitectónicos cuantificables y directamente observables, organizados en 10 variables, consideró los procesos a través de los cuales se construye la vivienda como artesanales o industriales, en los accesos a infraestructura se relaciona con la integración de los asentamientos con la ciudad formal.

Para el aspecto socioeconómico se basó en estudios que incluían encuestas y entrevistas a profundidad, en el acceso a grupos sociales destaco el establecimiento de redes de cooperación para garantizar la seguridad de los habitantes, en el marco legal sitúa la vivienda dentro de las condiciones de normas y transgresión.

Logrando así identificar y sintetizar todos los aspectos considerados en el estudio de la vivienda informal. Teniendo como objetivo identificar las clasificaciones y los criterios detrás de estas, para establecer una herramienta que sirva para analizar cualquier situación de vivienda informal.

Para concluir con estos ejemplos podemos decir que as revisiones sistemáticas constituyen una herramienta esencial para sintetizar la información científica disponible, incrementar la validez de las conclusiones de estudios individuales e identificar áreas de incertidumbre donde sea necesario realizar investigación.

Además, son imprescindibles para la práctica basada en la evidencia. Sin embargo, la realización se debe llevar a cabo siguiendo una estricta metodología y un control de calidad para evitar conclusiones sesgadas. Es una herramienta más que se ha de utilizar de forma juiciosa en la toma de decisiones.

Una buena revisión constituye una herramienta excelente para encontrar la mejor evidencia disponible sobre un tema de interés, es indispensable para poder valorar en su medida su calidad metodológica y realizar una correcta interpretación de sus conclusiones.

3. Neurociencias aplicadas a la arquitectura: Una revisión sistemática

En los últimos años se ha incrementado el número de artículos y publicaciones que hablan sobre las investigaciones, los experimentos y las herramientas metodológicas con el fin de explorar aún más esta intersección. Sin embargo, a pesar de la cantidad de documentos, es difícil visualizar ¿cuál es el estado actual del campo de la neuroarquitectura?

Esta intersección entre la neurociencia y la arquitectura es beneficiosa para evaluar el desempeño del entorno construido existente. El conocimiento neurocientífico aporta datos objetivos y basados en evidencia, los cuales han sido una de las mayores deficiencias de las teorías actuales.

Estos avances en el conocimiento neurocientífico no solo nos permiten comprender las necesidades, las respuestas y las experiencias de manera eficiente en los entornos, sino que también brindan la dirección para el futuro de la arquitectura y el estudio del entorno construido.

¿Por qué sería necesario una revisión sistemática para este estudio? Son muchas las investigaciones que se desarrollan en términos teóricos, sin embargo, los estudios experimentales no han logrado verificar la mayoría de estas teorías.

Además de que en algunos casos encontramos que se confunde con otros campos de estudio como lo son la psicología ambiental, la biofilia y el diseño basado en la evidencia (EBD). Y hasta el momento sabemos que las diversas teorías y conceptos que buscan explicar el campo es amplia y solo han tocado una pequeña parte de la producción teórica, indicando que algunos conceptos requieren más investigación.

En este apartado se muestra la revisión sistemática de la literatura realizada, empezando por la descripción de la metodología implementada, las estrategias de búsqueda, los criterios de selección y la descripción de los resultados obtenidos, categorizados en concepto de neuroarquitectura, objeto de estudio de la neuroarquitectura, métodos de investigación que se utilizan en la neuroarquitectura y tópicos que estudia la neuroarquitectura.

3.1. Metodología implementada

Preguntas de revisión

Tomando como base la investigación a través de un proceso de análisis, valoración y consenso se constituyeron las preguntas de investigación siguientes:

¿Cómo en las investigaciones y documentos revisados dentro del campo se define a la neuroarquitectura? Diseñada con el fin de comprender las bases de la situación actual mediante la revisión de los recursos clave que han llevado al desarrollo de los estudios interdisciplinarios en neurociencia y arquitectura.

¿Cuál es el objeto de estudio de la neuroarquitectura? Teniendo en claro el objeto de estudio facilitaremos la búsqueda por las distintas bases de datos propuestas, a través de los estudios del medio ambiente y el comportamiento como los precursores de los estudios que abordaron los temas diversos.

¿Cuáles son los métodos de investigación que se utilizan en la neuroarquitectura? Con el fin de definir las diferentes disciplinas involucradas, para revisar las bases teóricas de que llevaron a la colaboración entre la arquitectura y las neurociencias, así como los estudios ambientales y del comportamiento que fueron relevantes.

¿Cuáles son los tópicos que estudia la neuroarquitectura, tanto del comportamiento como del ambiente? Con la finalidad de identificar las variables arquitectónicas (por ejemplo, la altura de los techos) que influyen en distintos comportamientos del usuario (por ejemplo, la creatividad y el hacinamiento).

A través de estas preguntas podemos definir que la revisión por realizar es de carácter exploratorio y cualitativo con el fin de identificar los conceptos en desarrollo de la neurociencia y la arquitectura, que puedan informar la dirección conceptual general para estudios futuros.

Estrategias de Búsqueda y criterios de selección

Para alcanzar un análisis exhaustivo de los documentos existentes, se utiliza un modelo bilingüe de búsqueda, que aporta una visión más amplia que los estudios monolingües. Utilizando palabras clave en español e inglés con el fin de captar tanto la literatura académica local como la internacional sobre el tema, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Términos de búsqueda.

#	ESPAÑOL	INGLÉS
1	Neuroarquitectura	Neuroarchitecture
2	Neurociencia y arquitectura	Neuroscience and architecture
3	Neurociencia para la arquitectura	Neuroscience for architecture
4	Arquitectura cognitiva	Cognitive architecture
5	Diseño emocional	Emotional design
6	Estimulación sensorial	Multisensory stimulation
7	Experiencia humana	Human experience
8	Comportamiento	Behavior
9	Bienestar	Well-being
10	Entorno construido	Built environment

Nota. Se muestran los términos de búsqueda utilizados en la RS.

Basado en las primeras búsquedas que se realizaron en octubre del 2020 combinando los términos “neurociencia y arquitectura” en las bases de datos Ebsco, ScieLo, ScienceDirect y Scopus. Posteriormente, se identificó que en los términos experiencia humana, comportamiento, bienestar, human experience, behavior y well-being arrojaba una cantidad considerable de resultados por lo que se amplió con una combinación, usando los operadores booleanos AND y OR según conviniera, de los términos “arquitectura” y “Architecture”.

La investigación inicio durante los primeros meses de la pandemia por el COVID-19, por lo que se propuso realizar la investigación de forma virtual, ingresando a las distintas bases de datos propuestas, la elección de Ebsco fue debido a la gran cantidad de bases bibliográficas, de referencia y textos completos con los que cuenta, además de contar con una interfaz amigable con el usuario, que facilita la búsqueda de documentos.

ScieLo cuenta con una gran cantidad de documentos de Latinoamérica, además de que incluye normas, procedimientos y aplicaciones informáticas para la publicación electrónica de revistas científicas, así como un fácil manejo de búsqueda, ScienceDirect es una de las mayores fuentes de información para la investigación científica, técnica y médica superando los 9 millones y medio de artículos y capítulos publicados y por último Scopus es una base de datos de referencias bibliográficas y citas de la empresa Elsevier, de literatura peer review y contenido web de calidad, con herramientas para el seguimiento análisis y visualización de la investigación.

En la primera búsqueda fueron identificados 2,703,874 artículos y se muestran en la Tabla 3, por lo que para poder determinar un número de documentos aceptables para su revisión se tienen que empezar a discriminar con ayuda de los criterios de inclusión y exclusión con el fin de reducir el número de artículos y así facilitar la revisión de estos.

Tabla 3*Artículos sin filtros y con duplicidad.*

#	TÉRMINOS DE BÚSQUEDA	EBSCO	SCIELO	SCIENCE DIRECT	SCOPUS	TOTAL
1	Neuroarquitectura	2	0	0	1	3
2	Neurociencia y arquitectura	2	2	57	0	61
3	Neurociencia para la arquitectura	7	2	57	0	66
4	Arquitectura cognitiva	1	13	317	2	333
5	Diseño emocional	5	177	2,708	20	2,910
6	Estimulación sensorial	1	16	1,381	13	1,411
7	Experiencia humana	6	425	349	82	868
8	Comportamiento	337	72	1,090	13	1,512
9	Bienestar	53	8	224	2	287
10	Entorno construido	16	79	1,062	12	1,169
11	Neuroarchitecture	9	0	563	206	778
12	Neuroscience and architecture	76	3	34,314	2,188	36,578
13	Neuroscience for architecture	28	3	34,314	2,188	36,533
14	Cognitive architecture	42	37	75,940	15,851	91,870
15	Emotional design	158	364	290,727	36,894	328,143
16	Multisensory stimulation	3	6	6,859	3,685	10,553
17	Human experience	1,052	15	138,117	5,105	144,289
18	Behavior	20,147	94	435,142	62,892	518,275
19	Well-being	2,080	7	777,108	1,108	780,303
20	Built environment	5,046	387	656,468	86,031	747,932

Nota. Se muestran los términos de búsqueda utilizados en la RS sin discriminar.

Con el fin de reducir el número de referencias, se seleccionan artículos, tesis, conferencias y libros a partir del año 2000 hasta el año 2021, además de solo aceptar artículos en los idiomas español e inglés, esto ayudo a disminuir en un 18.25% los documentos, que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

Artículos con filtro del año 2000 hasta el 2021.

#	TÉRMINOS DE BÚSQUEDA	EBSCO	SCIELO	SCIENCE DIRECT	SCOPUS	TOTAL
1	Neuroarquitectura	2	0	0	1	3
2	Neurociencia y arquitectura	2	2	36	0	40
3	Neurociencia para la arquitectura	7	2	36	0	40
4	Arquitectura cognitiva	1	13	210	1	225
5	Diseño emocional	5	171	2,152	17	2,345
6	Estimulación sensorial	1	16	845	3	865
7	Experiencia humana	5	1	237	0	243
8	Comportamiento	1	71	753	12	837
9	Bienestar	11	7	156	2	176
10	Entorno construido	15	45	905	9	974
11	Neuroarchitecture	8	0	430	145	583
12	Neuroscience and architecture	36	2	21,079	1,573	22,690
13	Neuroscience for architecture	11	2	21,079	1,573	22,665
14	Cognitive architecture	30	23	10,141	12,005	22,199
15	Emotional design	71	312	2,456	31,050	33,889
16	Multisensory stimulation	30	0	683	36	749
17	Human experience	8	10	15,901	4,284	20,203
18	Behavior	24	71	39,936	50,612	90,643
19	Well-being	5	3	64,401	1,064	65,473
20	Built environment	2,197	189	36,585	65,447	104,418

Nota. Se muestran los términos de búsqueda utilizados en la RS con el primer filtro relacionado con la fecha del rango del año 2000 hasta 2021.

Al obtener un total de 493,678 referencias, se propone seleccionar los artículos que se relacionen con el área de arquitectura, para esta búsqueda se excluyen inmediatamente las referencias que no tengan nada que ver o no se relacionen con el diseño arquitectónico, se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

Artículos con filtro de artículos relacionados con el diseño arquitectónico.

#	TÉRMINOS DE BÚSQUEDA	EBSCO	SCIELO	SCIENCE DIRECT	SCOPUS	TOTAL
1	Neuroarquitectura	2	0	0	1	3
2	Neurociencia y arquitectura	2	1	0	0	1
3	Neurociencia para la arquitectura	1	1	0	0	2
4	Arquitectura cognitiva	1	2	0	0	3
5	Diseño emocional	3	2	1	0	6
6	Estimulación sensorial	0	0	0	0	0
7	Experiencia humana	8	1	0	0	9
8	Comportamiento	0	16	2	1	19
9	Bienestar	2	4	3	1	10
10	Entorno construido	5	1	2	0	8
11	Neuroarchitecture	5	0	1	9	15
12	Neuroscience and architecture	14	3	10	10	37
13	Neuroscience for architecture	8	3	10	10	37
14	Cognitive architecture	12	5	15	15	47
15	Emotional design	1	0	20	20	41
16	Multisensory stimulation	9	0	5	5	19
17	Human experience	5	2	10	10	27
18	Behavior	8	4	21	21	54
19	Well-being	3	0	26	26	55
20	Built environment	5	0	8	9	22

Nota. Se muestran los términos de búsqueda utilizados en la RS con el segundo filtro con relación al diseño arquitectónico.

Obteniendo un total de 415 documentos, se propone implementar un último filtro para seleccionar las referencias con los términos de búsqueda en las palabras clave o el título de los documentos, los resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6

Artículos con filtro de artículos relacionados a los términos de búsqueda en las palabras clave o el título de los documentos.

#	TÉRMINOS DE BÚSQUEDA	EBSCO	SCIELO	SCIENCE DIRECT	SCOPUS	TOTAL
1	Neuroarquitectura	1	0	0	1	2
2	Neurociencia y arquitectura	0	1	0	0	1
3	Neurociencia para la arquitectura	0	0	0	0	0
4	Arquitectura cognitiva	0	0	0	0	0
5	Diseño emocional	1	0	1	0	2
6	Estimulación sensorial	0	0	0	0	0
7	Experiencia humana	0	0	0	0	0
8	Comportamiento	0	2	1	0	3
9	Bienestar	1	0	0	0	1
10	Entorno construido	1	1	1	0	3
11	Neuroarchitecture	3	0	1	4	8
12	Neuroscience and architecture	8	2	6	6	22
13	Neuroscience for architecture	0	0	5	1	6
14	Cognitive architecture	6	0	6	2	14
15	Emotional design	0	0	10	2	12
16	Multisensory stimulation	2	0	4	0	6
17	Human experience	2	0	3	3	8
18	Behavior	3	0	1	0	4
19	Well-being	0	0	2	1	3
20	Built environment	4	0	4	4	12

Nota. Se muestran los términos de búsqueda utilizados en la RS con el tercer filtro con relación a las palabras clave o el título de los documentos.

Logrando obtener un total de 107 referencias, el proceso de selección continuó con la búsqueda bibliográfica. Este consistió en cuatro acciones secuenciales; (1) la eliminación de duplicados, usando el software Excel y Mendeley, (2) la selección para evaluar la relevancia de los títulos y la toma de decisiones finales sobre la inclusión, (3) la evaluación de resúmenes y por último (4) la evaluación del texto completo.

Para esta última acción, cabe señalar que el criterio de “no apropiado para el objetivo de la revisión” se refiere a información que es irrelevante o no se consideró de calidad a juzgar por su contenido general, pero no se filtró adecuadamente en la etapa de resumen.

3.2. Resultados

El proceso de clasificación de las referencias identificó 107 documentos que cumplían con los criterios de búsqueda. Originalmente se identificaron un total de 2,703,874 a través de las distintas bases de datos (Tabla 7) y adicionalmente la identificación de 35 a través de repositorios.

Tabla 7

Número de referencias identificadas en las distintas bases de datos.

TIPO DE FUENTE	FUENTE	NÚMERO DE REFERENCIAS
BASE DE DATOS (N= 2,703,874)	EBSCO	29,071.00
	ScieLo	1,710.00
	Science Direct	2,456,797.00
	Scopus	216,293.00
REPOSITORIOS (N= 35)	Google Académico	30.00
	Dialnet	5.00

Nota. Se muestran las referencias identificadas sin aplicar ningún criterio de exclusión.

De las 2,703,916 referencias se aplicaron los criterios de exclusión, quedando un total de 142 a los cuales se les aplicaron los criterios de clasificación finales, los cuales se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8

Criterios de selección final.

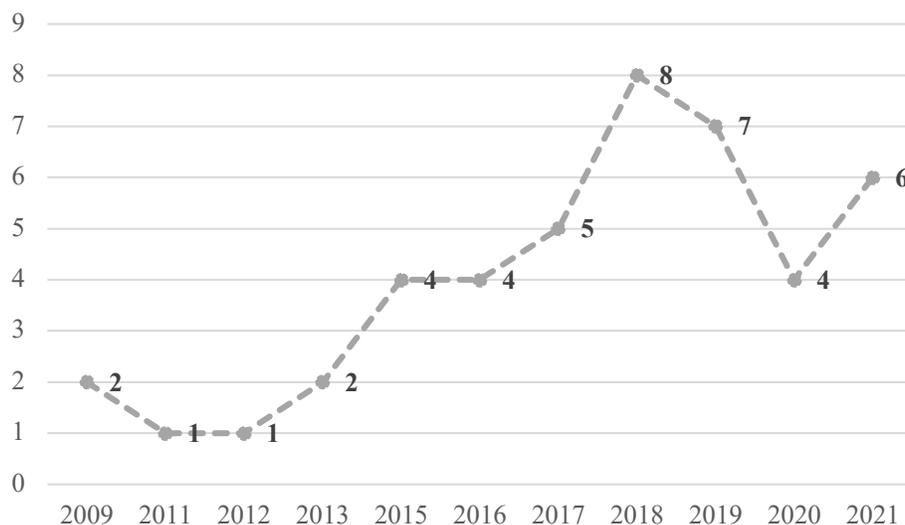
No.	CRITERIOS DE SELECCIÓN FINAL
1	Si la referencia cuenta con las palabras neurociencia o neuroarquitectura en el título. <ul style="list-style-type: none">▪ La palabra neurociencia debe de estar acompañada de la palabra arquitectura.▪ La palabra neurociencia debe de estar acompañada de la palabra espacio.
2	Si la referencia cuenta con las palabras neurociencia o neuroarquitectura como palabras clave.
3	Si la referencia cuenta con las palabras neurociencia o neuroarquitectura en los objetivos. <ul style="list-style-type: none">▪ La palabra neurociencia debe de estar acompañada de la palabra arquitectura.▪ La palabra neurociencia debe de estar acompañada de la palabra espacio.
4	Si en la referencia se desarrolla o discute de forma sustancial las palabras neurociencia o neuroarquitectura en la introducción. <ul style="list-style-type: none">▪ La palabra neurociencia debe de estar acompañada de la palabra arquitectura.▪ La palabra neurociencia debe de estar acompañada de la palabra espacio.
5	Si la referencia habla de temas relacionados con la neuroarquitectura.

Nota. Se muestran el número de referencias identificadas para cada uno de los criterios de selección final.

Después de aplicar los criterios de selección final tenemos como resultado un total de 44 referencias entre los cuales 41 son artículos de revistas, 2 son tesis de grado y 1 es un capítulo de libro, en la Gráfica 1 se presentan las proporciones cronológicamente.

Gráfica 1.

Número de referencias incluidas, según fecha de publicación.

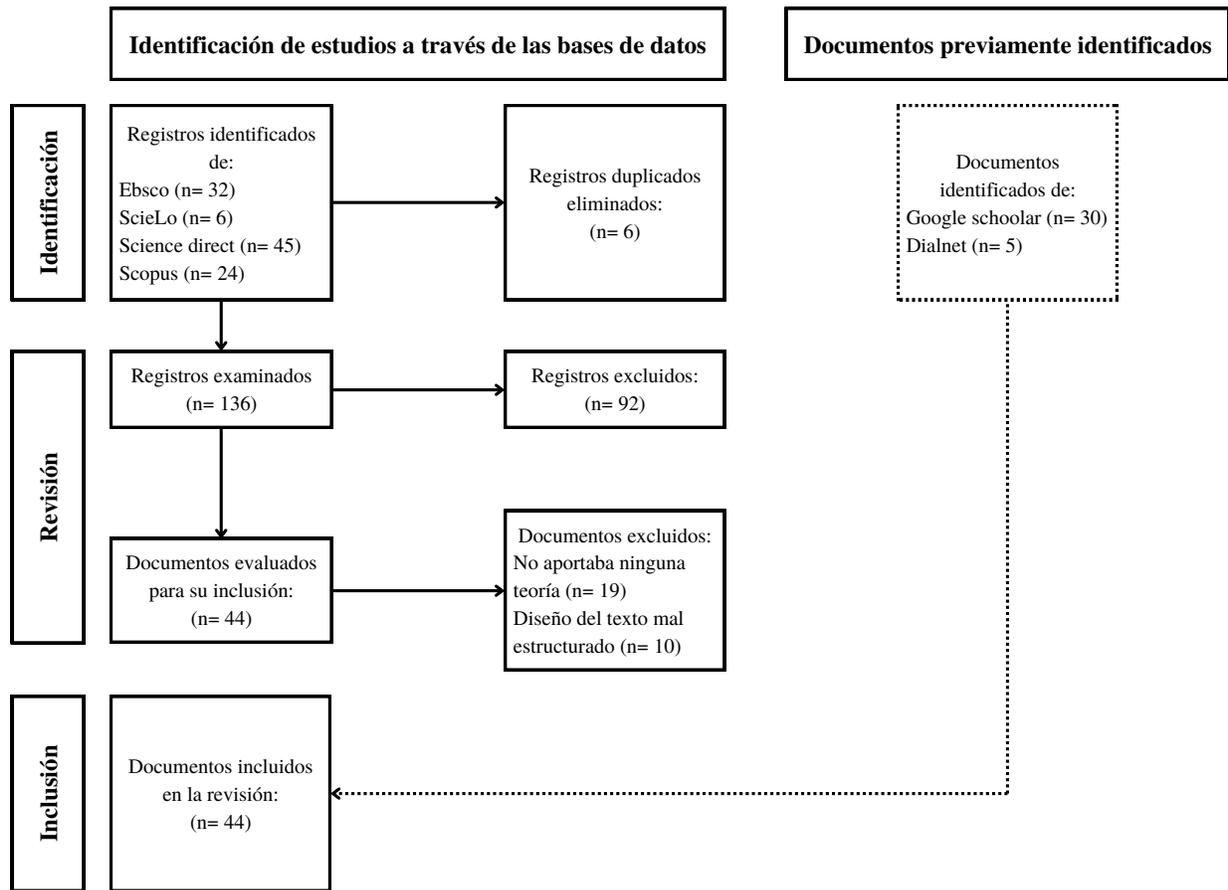


Nota. Se muestran el número de referencias incluidas según fecha de publicación.

En términos de enfoque, 44 referencias de las 142 referencias examinan explícitamente la aplicación de la neurociencia a la arquitectura. Un aspecto es destacable en los referentes del enfoque de la neurociencia en la arquitectura. Se podrían haber esperado más referencias, pero esto puede explicarse por el surgimiento relativamente reciente del tema. La mayoría se publicaron después de 2000 y la tendencia parece indicar un aumento en los próximos años.

Figura 3.

Diagrama de Flujo de la Estrategia para la Revisión de la Literatura.



Nota. Adaptado de Page et al. (2021).

La información de las referencias se categorizó siguiendo las preguntas de investigación planteadas con anterioridad. Cada referencia pudo satisfacer más de una categoría. Estas se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8.

Categorías vinculadas a las referencias.

CATEGORÍAS DE INVESTIGACIÓN	FRECUENCIA
Concepto de neuroarquitectura	9
Objeto de estudio de la neuroarquitectura	3
Bases teóricas, técnicas y métodos de investigación que se utilizan en la neuroarquitectura	22
Tópicos de la neuroarquitectura	10

Nota. Categorías propuestas con el fin de organizar cada una de las referencias.

3.3. Concepto de neuroarquitectura

En este apartado se describirán los hallazgos concernientes al concepto de neuroarquitectura y se mostrarán las diferentes formas en como los autores definen la neuroarquitectura. Lo primero que hay que preguntarnos es si ¿existe un concepto formal de neuroarquitectura?, si existe ¿quién lo formuló?, y si no hay un concepto ¿cómo se describe de forma general?

La revisión sistemática de la literatura permitió identificar y categorizar este apartado en 3 subcategorías, conceptualización científica vs anecdótica, conceptualización multidisciplinaria y los conceptos institucionalizados.

Conceptualización científica vs anecdótica

En esta subcategoría podemos identificar dos tipos de aproximaciones conceptuales a la neuroarquitectura. Por un lado, se encuentran las referencias que aluden a la neuroarquitectura a través de términos, procedimientos y resultados de investigación científica. Por otro lado, se encontraron documentos que describen a la neuroarquitectura de manera anecdótica y experiencial.

Un ejemplo de esta primera aproximación es Karakas, et al. (2020), quienes mencionan que la neuroarquitectura, se basa en las interacciones de las actividades neuronales del cerebro y el entorno construido, logrando la combinación entre la neurociencia, la psicología ambiental y la arquitectura, enfocándose en la forma y la plasticidad de las cosas.

Para Ghamari, et al. (2021) es la aplicación de herramientas neurocientíficas para investigar el impacto de diferentes estilos arquitectónicos en la percepción humana y la experiencia subjetiva a lo cual crea una nueva forma de pensar sobre las teorías actuales en el campo de la arquitectura.

Sin embargo, para Paiva (2018) menciona que va mucho más allá de solo entender el cerebro para la creación de espacios más eficientes, considerando el conocimiento mental, el propósito del edificio y del usuario, solo así podrá funcionar.

Y para Arellano (2015) es la definición de como un entorno construido diseñado con principios de neurociencia, estableciendo espacios que fomentan la memoria, mejoran las habilidades cognitivas, evitan el estrés y estimulan el cerebro.

En otra definición Papale, et al. (2016) analiza la relación entre la experiencia sensorial dentro del entorno construido, como entrada y nuestra percepción de los espacios arquitectónicos como salida.

Conceptualización multidisciplinaria

En esta subcategoría, se mencionan las aproximaciones conceptuales con un enfoque multidisciplinario.

Por ejemplo, para Tlapalamatl (2019) es una línea de investigación científico-arquitectónica, que busca explicar y resolver hechos arquitectónicos desde una perspectiva biológica-cognitiva con la colaboración de varias ciencias (neurociencias, psicología, biología, fisiología, anatomía, epigenética, entre otras).

Para Edelstein (2014) trata de considerar cómo cada aspecto de un entorno arquitectónico podría influir sobre determinados procesos cerebrales, como los que tienen que ver con el estrés, la emoción y la memoria. Lo que busca es relacionar la arquitectura desde una óptica distinta, buscando qué efectos y emociones pueden generar los diseños en la conducta del ser humano.

Gutiérrez (2018) la menciona como el estudio de la acción a través de la percepción del sujeto del espacio percibido y de la reacción de la imagen captada por el cerebro, produciendo sensaciones y comportamientos diversos del sujeto en su conducta.

Para Azzazy, et al (2020) confirma que es la relación entre el cerebro humano y el entorno construido a través de diferentes técnicas científicas como la observación de respuestas, medidas fisiológicas, análisis psicológico y mapeo funcional de diferentes regiones del cerebro, con el fin de comprender el cómo y por qué los seres humanos reaccionamos a los estímulos ambientales.

Conceptos institucionalizados

En esta subcategoría, se mencionan las aproximaciones conceptuales con un enfoque institucionalizado.

Un ejemplo de esta aproximación es García et al. (2019) actualmente busca comprender cuál es el funcionamiento del cerebro con relación al ambiente, con el fin de poder construir espacios que se adapten y beneficien a los habitantes, buscando factores clave como la continuidad del espacio-tiempo, la percepción espacial y la iluminación.

Sin embargo, para Xochitemo et al. (2021) se apega a la Academy of Neuroscience for Architecture, que tiene como principal objetivo demostrar el impacto en la salud y el comportamiento, generado por la configuración espacial del medio en que vivimos, la luz, el color, el sonido, la superficie, la textura y la disposición del espacio físico, en el entendido de que las neuronas se activan y forman redes espaciales, dependiendo del entorno físico externo.

Con estas subcategorías propuestas lo que se busca es organizar el conocimiento identificado a lo largo de la investigación con el fin de lograr una definición sintetizada de la neuroarquitectura, la cual podemos ver es muy extensa.

Se puede concluir que el término neuroarquitectura parece funcional, sin embargo, de forma conceptual no hace justicia a la neurociencia o la arquitectura, y técnicamente no aclara si incluye estudios basados en registros neurofisiológicos.

Es importante considerar que la aplicación de la neurociencia a la arquitectura no pretende reducir el diseño a estándares universales. Ni mucho menos eliminar la creatividad e intuición del arquitecto, sino comprender la dimensión cognitivo-emocional de la arquitectura, con el fin de ser una herramienta más a utilizar a la hora de diseñar.

Ampliando el horizonte con la neurociencia, sabríamos cómo el diseño de las aulas puede apoyar las actividades cognitivas de los estudiantes, cómo el diseño de las habitaciones de los hospitales puede mejorar la recuperación de los pacientes y cómo el diseño de oficinas y laboratorios puede facilitar las actividades interdisciplinarias.

Gracias a esta revisión podemos mencionar lo siguiente: Integrar la arquitectura y la neurociencia junto con diferentes disciplinas, con el fin de comprender el fenómeno de cómo el espacio influye sobre la mente de los seres humanos. Con el fin de obtener resultados de las respuestas fisiológicas que en conjunto con la arquitectura ayuden a proponer soluciones que favorezcan tanto espacial como sensorialmente al habitante. Enfocándose en las relaciones que existen entre los componentes espaciales, cognitivos y mentales, aplicando la neurociencia.

3.4. Objeto de estudio de la neuroarquitectura

En este apartado se describirán los hallazgos en relación con el objeto de estudio, que facilitó la búsqueda, a través de los estudios del medio ambiente y el comportamiento como los precursores de los estudios.

En primer lugar, se identificó que la neuroarquitectura se enfoca en las relaciones que existen entre los componentes espaciales, cognitivos y mentales, con lo que podemos definir que uno de los objetivos es comprender cómo un individuo es capaz de experimentar el entorno construido

En segundo lugar, conocer los efectos del espacio en el habitante ha sido un tema importante para el diseño de espacios adecuados. Los diversos efectos emocionales sobre los usuarios son uno de los principales puntos de la investigación, ya que como sabemos el ser humano está emocionalmente comprometido con su entorno.

Por último, encontramos los diversos entornos estudiados, entre los cuales encontramos hospitales (salas de recuperación de pacientes y salas de espera), escuelas (aulas), oficinas (entornos confortables), vivienda y ciudad (calidad de vida), que buscan entender cómo puede afectar la salud directa e indirectamente, ya sea a través de un impacto pasivo inmediato (calidad ambiental) o al influir en los comportamientos que pueden afectar la salud, con el fin de ir más allá de los conceptos de funcionalidad o estética.

Entorno construido (Relación habitante-espacio)

Elizondo, et al. (2017), habla acerca de la percepción de todo lo que nos rodea, invariablemente nos produce reacciones emocionales ya sean de manera sutil o fuerte, inconsciente o conscientemente, y los edificios son una parte esencial de lo cotidiano. Asegurando que todo lo que nos rodea nos influye, ya que la información llega al organismo y esta hace que el cerebro produzca hormonas, que acaban produciendo sensaciones y emociones. Por lo que pueden afectar nuestro estado de ánimo e inclusive la salud.

Para Shemesh, et al. (2016), examina la conexión entre las propiedades del espacio y las emociones humanas, con el fin de diseñar espacios simpáticos más efectivos con aplicaciones potenciales que varían desde niños con necesidades especiales y estructuras educativas, hasta espacios geriátricos y de rehabilitación, así como espacios públicos y habitacionales.

Temple (2020), habla sobre la complejidad de la percepción humana por debajo de la experiencia del entorno construido. Un enfoque representativo de la percepción define la experiencia perceptiva de los espacios como regulada por la dinámica de la actividad sensoriomotora y las acciones encarnadas del ser humano. Como tal, la experiencia humana de la arquitectura no es la de un

observador incorpóreo, sino un agente activo del entorno arquitectónico que se origina en la interacción cuerpo/arquitectura.

Karakas, et al. (2020), habla sobre el conocimiento neurocientífico que puede proporcionar datos objetivos y basados en evidencia cuya ausencia hasta la fecha ha sido una de las mayores deficiencias de las teorías actuales en sus intentos de examinar la experiencia humana en el entorno construido. Por lo tanto, los avances en el conocimiento neurocientífico no solo nos permitirán comprender las necesidades, las respuestas y las experiencias de los seres humanos de manera eficiente en los entornos construidos, sino que también seguirán desempeñando un papel cada vez más importante al brindar dirección al dominio futuro de la arquitectura y los estudios del entorno construido.

Paiva (2018), Nos menciona que no hay un conjunto de reglas que conduzcan a respuestas correctas o incorrectas. Cada proyecto debe hacerse considerando la especificidad de cada caso. La neuroarquitectura apunta a algunas reacciones que tienen los cerebros ante estímulos específicos en situaciones neutrales. Para aplicar eso, los arquitectos deben ser capaces de interpretarlos y analizar cada caso como único.

Actualmente, el campo sugiere que el estado emocional se ve afectado por las propiedades visuales que se pueden medir objetivamente y que dan como resultado una variedad de actividad neuronal y fisiológica. También es importante tener en cuenta que la actividad cerebral y corporal en respuesta a las características del diseño puede ocurrir sin percepción consciente. El conocimiento y la mensurabilidad de estos impactos pueden dar lugar a un nuevo estándar para evaluar los entornos construidos.

Comportamiento humano

Hay que tener en claro que tenemos que determinar el efecto de los contextos físicos en el comportamiento. Sin embargo, podemos utilizar técnicas biomédicas para explicar la evidencia objetiva del impacto neurofisiológico relacionado con el comportamiento.

A lo largo de la investigación se encuentran estudios que utilizan medidas objetivas con el fin de evaluar los edificios centrándose en las variables de confort como indicadores del rendimiento del edificio (Bower, et al., 2019).

Estudios de la forma y la geometría demuestran que habitaciones con geometría lineal resultan con puntajes bajos de placer y excitación de participantes (sin experiencia previa en diseño), mientras que habitaciones con curvatura resultan con puntajes altos (Bower, et al., 2019).

Otro estudio del efecto de espacios rectilíneos y curvilíneos abiertos o cerrados, a través del análisis paramétrico de la covariación de la actividad cerebral para la belleza y el placer demostró que las condiciones curvilíneas activaron la corteza cingulada anterior (ACC) (Bower, et al., 2019).

Estudios que exploran el impacto del mobiliario en una habitación utilizaron el análisis de componentes independientes y consideraron que la percepción de interiores agradables activó regiones de procesamiento visuoespacial, demostrando la participación de procesos motores y cognitivos (Bower, et al., 2019).

Una investigación sobre el efecto de la altura y la sensación de encierro mediante el uso de estímulos 2D en una resonancia magnética funcional, demostró que los techos altos y los espacios curvilíneos se consideraron más hermosos, activando estructuras involucradas en la exploración visuoespacial (Bower, et al., 2019).

Podemos decir que las habitaciones cerradas activaron la corteza cingulada media anterior con una mayor decisión de salida. Concluyeron que la permeabilidad visual y locomotora reducida (techos cerrados y bajos) provoca una reacción emocional para tomar una decisión de salida (Bower, et al., 2019).

Un estudio realizado para evaluar el impacto del entorno físico (temperatura, ruido e iluminación) enfocado en la atención de las personas que utilizan espacios de aprendizaje indicó que la atención obtiene las puntuaciones más altas en un ambiente tranquilo (Xiong, et al., 2018).

En otro estudio acerca de cómo los colores de las paredes del aula afectan la atención de los estudiantes, mostrando que las paredes de color rojo afectan negativamente la atención; en comparación con paredes moradas que logran puntajes altos (Duyan, et al., 2016).

Podemos decir que un ambiente bien iluminado puede modular los procesos de atención en cuanto a la interacción con otros parámetros físicos. En un estudio donde se controlaron los factores ambientales (luz, sonido y temperatura) aplicaron diferentes métodos psicométricos (Marchand, et al. 2014).

Demostó que un espacio de aprendizaje con techo bajo puede tener una influencia negativa en el aprendizaje de adultos durante la escucha y otras tareas. Sin embargo, la falta del análisis exhaustivo de las medidas de atención y memoria de trabajo es una limitación. (Marchand, et al. 2014).

En otro estudio con el objetivo de reconocer imágenes sin sentido, encontró que la memoria se ve afectada por el cruce entre la iluminación y la temperatura, y estimular aumentando el volumen del ruido no facilita las tareas (Xiong, et al., 2018).

Entornos estudiados

El espacio en donde el ser humano habita y desarrolla sus actividades influye en su salud y bienestar, por lo que es fundamental comprender los mecanismos mediante los cuales el espacio actúa sobre el individuo al punto de influir en su fisiología o psicología.

En entornos relacionados a la salud, muchas veces se olvida que la connotación simbólica del espacio no es menos importante que su connotación funcional (Eco, 1986). La percepción e interpretación del ambiente hospitalario tiene así mismo un potente efecto sobre la recuperación del paciente. Los sonidos, sensaciones, vistas y olores se pueden asociar con la salud o la enfermedad.

Se ha demostrado que los pacientes que son ubicados en habitaciones con ventanas con vistas a medios naturales se recuperan más rápido y con menos uso de medicamentos que aquellos que con habitación cerrada o con vistas a edificios (Orellana-Alvear, et al., 2017).

El diseño y las condiciones físicas de los espacios en los centros escolares son más importantes en el proceso de innovación educativa, para Nair (2016), el diseño adecuado de un edificio escolar es aquel que dota de un aspecto variable en función de las necesidades educativas de los estudiantes, dentro de los cuales influye el mobiliario, iluminación, temperatura, ventilación, sonido, color, decoración.

Un estudio con iluminación natural y otro que no, demostró que aquellos estudiantes con mayor iluminación obtuvieron mejores calificaciones (20% más) de los que estudiaron en condiciones lumínicas más pobres. (Lewinski, 2015). Por lo que aquellos salones que cumplen con vistas externas y mejor iluminación influyen positivamente en el bienestar físico y emocional del alumno (García, et al, 2019).

En entornos corporativos para conseguir un mejor y más relajado funcionamiento de nuestra mente, usamos la aplicación de la iluminación, las alturas del techo, colores-texturas y zonas verdes, influyendo en una baja productividad y aumentar exponencialmente los beneficios.

Se ha encontrado que los empleados, como los pacientes, conceden gran importancia a tener ventanas y vistas a la naturaleza. Además, los trabajadores con ventanas y vistas a la naturaleza, tienen menos estrés, presentan mejor salud y mayores niveles de satisfacción en el trabajo (Ortega, 2011).

Se ha identificado el síndrome de las oficinas, es una disminución de la productividad y ausentismo laboral. En relación con la existencia de olores desagradables que suelen impregnar el aire en muchos ambientes de trabajo origina en los individuos una alarma crónica del olfato y conduce a una diversidad de enfermedades. (Bedolla, 2002).

En el entorno arquitectónico y urbano, sabemos que modifica el comportamiento de las personas, encontramos análisis de reacciones cognitivas-emocionales, con el fin de medir la percepción de

seguridad del peatón al momento de cruzar en un punto urbano determinado con árboles y sin árboles (Saez, 2013).

Muchos aspectos de las ciudades hacen que la gente quiera vivir en ellas como lo son las mejores ofertas laborales, mayores ingresos o una cultura distinta, sin embargo, el ruido constante, el tráfico o la contaminación son factores que pueden hacer estresante el vivir en grandes ciudades (Saez, 2013).

Diversos estudios sobre la influencia de la ciudad en el sistema nervioso de la gente, con el fin de obtener información sobre los efectos que tiene la ciudad en las personas, por ejemplo, si estar en un lugar muy encerrado genera estrés o si estar en un lugar más abierto relaja a la persona (Saez, 2013).

Podemos concluir que actualmente, el campo sugiere que el estado emocional se ve afectado por las propiedades visuales que se pueden medir objetivamente y que dan como resultado una variedad de actividad neuronal y fisiológica. También es importante tener en cuenta que la actividad cerebral y corporal en respuesta a las características del diseño puede ocurrir sin percepción consciente. El conocimiento y la mensurabilidad de estos impactos pueden dar lugar a un nuevo estándar para evaluar los entornos construidos.

Es importante considerar por qué tomamos decisiones y opiniones subjetivas sobre los entornos construidos y si los procesos neurofisiológicos están afectando nuestros estados mentales y sentimientos auto informados hacia los espacios. Para tener una comprensión clara de los impactos de las características visuales de los entornos interiores construidos sobre la emoción, es fundamental que se establezca una práctica estándar para medir y evaluar el impacto emocional del entorno construido.

A través del desarrollo de una técnica reproducible y validada cruzada que se puede usar junto con herramientas subjetivas de ocupación posterior en la evaluación de edificios, nuevos estándares formales e informales para el diseño de nuestros entornos en todos los sectores (educación, atención

médica, comercial, residencial) y países podrían transformar la forma en que la industria y el gobierno valora el diseño de ambientes interiores construidos.

Si el impacto de las características del diseño se puede entender a nivel neurofisiológico, esto abre la puerta a comprender si podemos apoyar la salud mental y el bienestar (tanto en poblaciones sanas como clínicas) de forma no invasiva a través de la exposición ambiental como una forma reconocida de terapia.

3.5. Métodos de investigación que se utilizan en la neuroarquitectura

En este apartado se presentan los hallazgos relacionados a identificar las diferentes disciplinas involucradas, las técnicas y los métodos, con el fin de aclarar las bases teóricas que llevaron a la colaboración entre la arquitectura y las neurociencias, las cuales utilizan un enfoque multidisciplinario.

Los artículos de investigación encontrados pueden clasificarse en dos vertientes principales, estudios teóricos y estudios experimentales.

Estudios teóricos

Coburn, et al. (2017), mencionan que los enfoques interdisciplinarios de la arquitectura es motivar la construcción de entornos que contribuyan al florecimiento del comportamiento, la salud y el bienestar de las personas. Sugieren que los patrones de respuesta sensorial y emocional formados por fuerzas bioevolutivas pueden formar la base de la experiencia arquitectónica, pero también que esta experiencia se modifica sustancialmente por la educación, la crianza cultural y la experiencia personal de una persona.

Para Edelstein (2008), la inversión oportuna en la investigación del diseño facilita la capacidad de aprovechar los materiales y prácticas existentes de una manera que permite que los edificios sean parte del proceso de curación. La gama de conocimientos derivados de las ciencias biológicas y médicas ayudará en el desarrollo de nuevos criterios de desempeño que respalden la salud y el comportamiento humanos.

La traducción de la investigación biomédica permite que el diseño basado en evidencia explore la interacción biológica y conductual en entornos construidos.

Erkan (2017), en su estudio enfatiza el triple transporte-arquitectura-centrado en las personas, al analizar los efectos de la dinámica de los peatones, los sistemas de transporte pretenden presentar un mecanismo con un modelo mejorado que definirá la dinámica por primera vez para explicar los procesos que subyacen a las decisiones de diseño. En general, este enfoque establecerá un vínculo empírico y teórico entre la literatura sobre transporte y arquitectura para comprender los movimientos / comportamientos de los peatones y combinar las interacciones entre arquitectura y peatones con la investigación del transporte.

Franz (2019), busca expandir el pensamiento actual sobre los espacios de aprendizaje para apoyar el diseño escolar conceptualmente informado. Como un camino a seguir, reúne un enfoque de capacidad para la educación con una comprensión existencial del bienestar para proponer la espacialidad del bienestar como una construcción global que apunta al potencial del entorno escolar físico para tener una influencia duradera y profunda en el bienestar y el aprendizaje de los estudiantes.

Para Dougherty, et al. (2013), busca encontrar soluciones y abordar temas de comportamiento, atención médica y entornos para niños, midiéndola a través de imágenes de resonancia magnética funcional (fMRI), mediante simulación y observación. Los temas varían en complejidad, algunos se basan en el análisis técnico y otros en medios más fundamentales de percepción y medición.

McIntosh, et al. (2017), Los estudios relacionados con la conciencia y la teoría del lugar de trabajo global se pueden utilizar para enseñar a los estudiantes de diseño los correlatos neuronales que permiten la conciencia (Mallgrave, 2010). La investigación en neurociencia también se puede utilizar para estudiar el efecto de los factores estresantes ambientales en la salud mental.

El diseño basado en la evidencia se relaciona con el uso de la investigación de eficiencia energética para aumentar la sostenibilidad en lugar de la investigación neurobiológica para mejorar la experiencia perceptiva. Sin embargo, la aplicación de los principios de la neurociencia en el diseño

basado en la evidencia es ampliamente aceptada en un área de la arquitectura actual, las instalaciones de atención médica. El enfoque multidisciplinario implica una amplia investigación de antecedentes, la salud del paciente y del personal y la viabilidad económica mediante la implementación de estándares de diseño que reducirán la duración y el costo de la estadía de un paciente.

Estudios experimentales

Erkan (2018), realizó un estudio con el propósito de evaluar el efecto del género, la edad, el nivel de educación y la altura del techo en el procesamiento cognitivo y la orientación, e investigar estos efectos en el diseño arquitectónico utilizando un método de imágenes cerebrales. Se prueban tres espacios de diferentes alturas para identificar los factores que afectan los cambios en el comportamiento de orientación. Los comportamientos de orientación de los participantes se analizan utilizando gafas de realidad virtual y electroencefalografía (EEG).

Hekmatmanesh, et al. (2019), realizaron un estudio con el objetivo de evaluar los efectos de la orientación de la cama en la calidad del sueño para mejorar el diseño del dormitorio, evaluando los efectos del campo electromagnético (CEM) terrestre sobre las señales de electroencefalografía (EEG) del sueño mediante técnicas de procesamiento de señales. Los resultados muestran la importancia de considerar la orientación en el diseño de dormitorios y sus beneficios en el bienestar de los habitantes.

Higuera-Trujillo, et al. (2019), realizaron un estudio que busca la implementación de fuentes de satisfacción ambiental en el diseño de un centro de salud para lograr la reducción del estrés. Analizando el efecto que tienen estas fuentes en la reducción del estrés de los acompañantes de los pacientes en un servicio de pediatría. Realizando una simulación multisensorial a través de un experimento de realidad virtual con elementos visuales, auditivos y olfativos, y se midieron los niveles de estrés a nivel psicológico y neurofisiológico. Los resultados sugieren que una combinación de fuentes de satisfacción ambiental crea un importante efecto sinérgico a nivel psicológico y neurofisiológico y subraya la importancia de los estímulos auditivos y olfativos.

Hollander, et al. (2019), tienen la hipótesis de que distintos contextos pueden influir en los movimientos oculares de un individuo en el nivel inconsciente. Descubren que ciertos entornos urbanos se asociaron con reacciones más positivas en torno a la probabilidad de pasar tiempo en el lugar y la sensación de que el lugar hace que el sujeto se sienta relajado. Estos entornos son representativos de los nuevos principios urbanísticos y sugieren que este tipo de diseños pueden provocar importantes respuestas cognitivas, frente a los diseños urbanos más convencionales. Este estudio ha ayudado a avanzar en la comprensión de cómo los espacios urbanos afectan a las personas.

Karandinou, et al. (2018), realizaron un estudio que examina cómo los datos neurofisiológicos, registrados con el uso de dispositivos portátiles de electroencefalografía (EEG), pueden ayudarnos a comprender cómo responde el cerebro a los entornos físicos en diferentes individuos. Analizar cómo navegan varios participantes en un entorno urbano; entre edificios específicos identificados en la ciudad. Mapearon y analizaron ciertos patrones comunes observados. Analizaron cómo la variación de los atributos físicos del entorno construido que los rodea se relaciona con la fluctuación de ondas cerebrales específicas.

Martínez-Soto, et al. (2013), exploran la respuesta conductual y los correlatos neuronales de la exposición pasiva a dos entornos con diferentes potenciales restauradores (tanto naturales como urbanos) considerando un paradigma experimental de restauración psicológica. Las mediciones de referencia del estrés auto informado antes de ver estas dos categorías de entornos y las mediciones posteriores a la prueba se consideraron como evidencia conductual de restauración psicológica. Los resultados son consistentes con la teoría de la restauración de la atención y sugieren que la percepción de las cualidades restauradoras y una vegetación integrada en el edificio podrían ser consideradas por los arquitectos para proporcionar los recursos cognitivos necesarios para el funcionamiento humano adecuado.

Explorar la influencia del entorno construido en la experiencia humana mediante el uso de enfoques de la neurociencia, muestran diferentes teorías y metodologías precedentes, en curso y en algunos casos emergentes.

En conclusión, estos estudios teóricos y experimentales han creado la necesidad de abrir una discusión sobre la colaboración en estas disciplinas, los avances en la ciencia y la tecnología han dado lugar a nuevos métodos de investigación científica y técnicas de medición.

La mayoría de los conceptos se han desarrollado en términos teóricos, pero los estudios experimentales aún no han logrado verificar la mayoría de estas teorías. Los hallazgos de los estudios experimentales permanecen aislados ya que los experimentos adicionales enfrentan desafíos para medir y asociar los datos. Hasta ahora, han tocado una pequeña parte de la producción teórica, lo que indica que una gran variedad de conceptos requiere más investigación.

Con toda esta información podemos decir que es probable que la intersección de la neurociencia y la arquitectura sea beneficiosa para (1) evaluar el desempeño de un entorno construido existente, (2) proporcionar decisiones de diseño basadas en evidencia y (3) mejorar la calidad de vida de los humanos y la sociedad.

3.6. Tópicos que estudia la neuroarquitectura

Higuera-Trujillo, et al. (2021), realizó una revisión del alcance de la neuroarquitectura y sus enfoques precursores, que traza las amplias áreas en las que se basa la neuroarquitectura. Criticando las limitaciones, controversias, beneficios, impacto en los sectores profesionales involucrados y potencialidades de esta.

Recopilando efectos generados por diferentes variables de diseño, según diferentes estudios: altura del techo, presencia de vegetación, iluminación, color y uso.

Altura del techo

Para Meyers-Levy, et al. (2007), demuestra que las variaciones en la altura del techo pueden generar conceptos que, a su vez, afectan la forma en que procesan la información. Teorizando acerca de que un techo alto frente a un techo bajo puede privar los conceptos de libertad frente a confinamiento, respectivamente.

En un estudio de la Universidad de Minnesota (Meyers-Levy, et al., 2007) afirmaron que “la altura del techo representa un medio alternativo y novedoso para variar el tipo de elaboración de las personas” y, puede cambiar la forma en que funciona la mente de las personas. Cuanto más alto es el techo, más estimula la creatividad y activa los conceptos de libertad y procesamiento relacional (siempre que se note su altura).

Por el contrario, un techo más bajo preparó conceptos relacionados con el confinamiento, promovió la atención al detalle y fomentó un juego más tranquilo y restringido. Por lo tanto, el potencial de la creatividad radica en la “exposición a entornos físicos de gran complejidad y desafío” (McCoy et al., 2002).

Erkan (2018), demuestra que la altura del espacio arquitectónico tiene un efecto directo en el comportamiento de orientación: la altura del espacio afecta positivamente a las personas, tanto cognitiva como conductualmente. Enfatiza la importancia del reconocimiento de objetos en un espacio con un techo alto para facilitar el recuerdo.

Presencia de vegetación

Para Ulrich (1979), muestra que las personas estresadas se sienten mejor después de la exposición a escenas de la naturaleza en lugar de escenas urbanas que carecen de elementos naturales. El efecto de las exposiciones a la naturaleza fue aumentar el afecto positivo, incluidos los sentimientos de afecto, amistad, diversión y euforia. El principal efecto de las escenas urbanas fue aumentar significativamente la Tristeza. También hubo una tendencia constante, pero no significativa, de las escenas urbanas a agravar los sentimientos de ira/agresión, y de las escenas de la naturaleza a reducir dichos sentimientos.

Hull, et al. (1989), utiliza un modelo para evaluar el afecto que experimentan las personas en diferentes parques suburbanos simulados mediante fotografías. Las densidades de árboles de los parques, las densidades de vegetación del sotobosque y la presencia o ausencia de caminos se utilizan para explicar las evaluaciones de afecto de las personas.

Las evaluaciones de placer están más influenciadas que las evaluaciones de excitación por variaciones en estas características físicas. En general, el placer aumenta a medida que aumenta la densidad de árboles y disminuye la densidad del sotobosque. La excitación aumenta con el aumento de la densidad de la vegetación del sotobosque, lo que puede deberse a que encontrar el camino es más difícil sin caminos.

En general, la gente prefiere los parques que son a la vez agradables y estimulantes.

Para Joye, et al. (2011), se basan en la hipótesis de la biofilia, en la que a menudo se afirma que estos efectos son el resultado de la evolución ancestral en paisajes con vegetación, donde se presume que la vegetación fue una fuente importante de alimento y protección. En particular, se considera que las reacciones de preferencia guiaron a los primeros humanos hacia estos elementos. El potencial de reducción del estrés se explica por el hecho de que la presencia de vegetación (como fuente de alimento y protección) podría mitigar el estrés resultante de la escasez de alimentos o situaciones de inseguridad (por ejemplo, amenazas de depredadores).

Iluminación

Park, et al. (2018), analiza una gran base de datos médica, demostrando que los pacientes con camas ubicadas al lado de una ventana tenían una duración de la estancia más corta que los que se encuentran al lado de la puerta, postulando que esto se debió a la presencia de luz natural.

Para Houser, et al. (2002), las luminarias fluorescentes lineales montadas en suspensión son cada vez más comunes. Esto se atribuye al hecho de que los sistemas de iluminación directa/indirecta a menudo se perciben como un buen equilibrio entre rendimiento, energía, eficiencia y estética.

La literatura existente sugiere que las distribuciones de luminancia y los patrones de iluminación afectan las impresiones subjetivas de los interiores arquitectónicos. Varios investigadores han sugerido que la distribución de la luz está relacionada con la calidad percibida o la adecuación de las instalaciones de iluminación.

Knez (1995), investiga la línea de afecto del entorno luminoso sobre el rendimiento cognitivo a través del estado de ánimo, mediante dos experimentos rigurosos de exposición a la luz.

El experimento 1 muestra que un entorno luminoso que indujo el estado de ánimo menos negativo mejoró el rendimiento en las tareas de recuerdo a largo plazo, reconocimiento y resolución de problemas, en cada género respectivamente. En el experimento 2, por otro lado, el medio luminoso que explicaba la mejor conservación del estado de ánimo positivo producía los mismos efectos en las tareas de resolución de problemas y recuerdo libre.

Los resultados del recuerdo libre, en ambos experimentos, revelaron un efecto de congruencia con el estado de ánimo. En conjunto, los resultados obtenidos cuestionan la conclusión de estudios previos de que los sujetos prefieren la luz "cálida" y tenue frente a la "fría" y brillante.

En cambio, las valencias del estado de ánimo de los sujetos y su rendimiento cognitivo variaron significativamente con las diferentes reacciones emocionales de los géneros a la temperatura de color (experimento 1) y las combinaciones de temperatura de color e iluminancia (experimento 2).

En la práctica, esto implica que los criterios para una buena iluminación interior pueden revisarse, teniendo en cuenta también las respuestas emocionales y cognitivas de mujeres y hombres.

Color

Zeki, (1980), las respuestas de las células reportadas aquí se corresponden tan bien con la sensación de color que ahora podemos, quizás por primera vez, aplicar técnicas idénticas para el estudio de las respuestas perceptivas y las de las células corticales individuales. del color y la naturaleza de la representación del color en la corteza. El cuál podemos decir es extraído en una etapa temprana del procesamiento visual

Hogg, et al. (1979), los resultados del estudio realizado sugieren que puede ser posible que cuando los determinantes del juicio reflejen dimensiones fundamentales del color como el matiz, el croma

y el valor, exista una relación inherente, posiblemente biológica, entre el color y sus connotaciones expresadas en el lenguaje.

Donde no existe tal relación lineal, entonces los juicios pueden mostrar en mayor medida la influencia del aprendizaje. Desafortunadamente, los estudios de la respuesta biológica al color y la medida en que los factores asociativos o de aprendizaje influyen en nuestra respuesta al color no están disponibles en la forma que nos permitiría hacer más inferencias sobre esta hipótesis.

Yildirim, et al. (2011), evalúan si varios colores en los interiores de las habitaciones evocan diferentes estados de ánimo. Utilizando imágenes digitales de dos salas de estar imaginarias como escenarios experimentales. Para cada uno de los experimentos, se fijaron las características espaciales de las habitaciones, y solo cambiaron los colores: colores cálidos, fríos o acromáticos. Como se predijo, los colores cálidos tendieron a producir respuestas más fuertes de los participantes al calificar la escena como "alta excitación", "emocionante" y "estimulante". Los colores fríos tendían a asociarse con "no muy excitantes", pero se calificaban más alto en "espaciosos" y "tranquilos".

Generalmente se asume que los colores fríos y acromáticos evocan emociones más tranquilas y pacíficas. Los resultados del estudio muestran que las características espaciales de los propios espacios imaginarios afectaron las respuestas de los participantes solo en las medidas de "felicidad" y "vivacidad". Por último, también se encontraron diferencias por sexo, siendo las valoraciones de las mujeres generalmente más positivas que las de los hombres.

Uso

Para Chamilothoni, et al. (2019), investigan el impacto conjunto de la geometría de la fachada y los patrones de luz solar asociados en la percepción subjetiva de los ocupantes y las respuestas fisiológicas a través de un método experimental que combina simulaciones de realidad virtual con un dispositivo biométrico portátil.

Los resultados revelaron que la geometría del patrón de luz solar y de la fachada influyó significativamente en las respuestas subjetivas para ambos escenarios de contexto. La geometría del patrón de la fachada y la luz solar afectó las respuestas de frecuencia cardíaca, pero no las respuestas de conductancia de la piel. En particular, podemos decir que este estudio funciona como el uso que se le da a un espacio e influye en su evaluación psicológica.

Las investigaciones sobre la interacción del entorno construido se han vuelto cada vez más influyente desde la década de 1960. En este punto como vemos en las subcategorías identificadas en este apartado los estudios ambientales y del comportamiento se preocupaban por la interacción de las personas y el entorno construido.

Podemos mencionar que las colaboraciones interdisciplinarias entre estos nos llevaron a la aparición de nuevas perspectivas, que ampliaron el conocimiento sobre la interacción de las personas y el entorno construido. Encaminando la investigación sobre la interacción entre la neurociencia y la arquitectura, la cual se encuentra en constante evolución y que puede considerarse como una continuación de los estudios ambientales y del comportamiento y es probable que se convierta en el dominio de una nueva generación de científicos en las próximas décadas (Eberhard, 2009).

Es por lo que identificamos que la psicología aborda los comportamientos y procesos mentales involucrados en su experiencia. La psicología ambiental toma la fenomenología como el enfoque en el espacio. La filosofía con las distintas teorías se identifica como el espacio y el tiempo de la estructura mental de las cosas que conocemos y el diseño basado en la evidencia es el proceso de basar las decisiones sobre el entorno construido en una investigación creíble.

4. Discusión

4.1. Características de la investigación sobre neurociencias y arquitectura

Esta revisión investigó si podemos considerar a la neuroarquitectura como una ciencia establecida y definida, primero es importante visualizarlo como un concepto con diferentes puntos de vista. La situación actual y los recursos que se empeñan por investigar más a profundidad los estudios interdisciplinarios, van en dirección correcta, estos conocimientos aportados constituyen una herramienta que permitirá obtener resultados positivos donde el ser vivo, sea beneficiado.

En relación con los conceptos identificados en el primer apartado encontramos referencias que aluden a la neuroarquitectura a través de términos, procedimientos, resultados de investigación científica, por otro lado los que describen de una forma anecdótica y con base en la experiencia, es importante mencionar que encontramos aproximaciones con un enfoque multidisciplinario, así como también se encuentran conceptos con relación a Instituciones interesados en el conocimiento de estas dos ciencias como el ANFA.

Desde mi punto de vista se requiere investigación adicional, con el fin de comprender aún más esta intersección entre la neurociencia y arquitectura, es claro que los diferentes conceptos identificados y presentados con anterioridad en el trabajo de investigación, persiguen el mismo fin el cual es ver y considerar a la “neuroarquitectura” como una herramienta para obtener resultados objetivos de nuestra interacción con el entorno, no sólo determinar qué elementos benefician a nuestro organismo, sino el porqué, qué procesos neuronales producen reacciones conscientes e inconscientes a las características de la arquitectura.

Quienes investigan en la actualidad la relación de las neurociencias con la arquitectura son arquitectos, neurocientíficos, grupos de investigación en universidades, despachos de arquitectura o laboratorios independientes, que en conjunto con los avances en el campo de la neurociencia y la medición psicofisiológica comienzan a ofrecer nuevas herramientas para el estudio de la respuesta cognitiva y emocional del usuario en diversas circunstancias.

El cómo las neurociencias son capaces de abordar la complejidad de percibir un ambiente, para ello es necesario crear condiciones ambientales controladas, con el fin de aislar las variables de estudio y así poder medir las reacciones del cerebro utilizando diferentes metodologías.

Entre las cuales destacan los entornos de realidad virtual ya sea a través de Cave Automatic Virtual Environment (CAVE) el cual es una habitación con pantallas proyectadas en cuatro superficies, que crean un entorno inmersivo de realidad virtual o por medio de casco o gafas (VR), así mismo también se encuentra el entorno físico controlado localizado dentro de edificios o laboratorios, son habitaciones cercadas de aparatos que pueden producir y monitorear condiciones ambientales específicas como luminiscencia, temperatura y grado de humedad.

Para complementar o corroborar los resultados se suelen utilizar varias estrategias de medición simultáneamente en el mismo participante, como herramientas principales se utiliza la electroencefalografía (EEG) a través de un casco o conjunto de sensores para identificar las corrientes eléctricas que revelan la activación del cerebro en distintas áreas y la frecuencia de sus ondas, las imágenes por resonancia magnética funcional (IRMf o fMRI) con el fin de determinar la reacción del paciente a los estímulos presentados y la espectroscopia funcional del infrarrojo cercano (fNIRS) con la cual detectan los cambios en la oxigenación cerebral.

Los test de la actividad electrodermal (AED o EDA o GSR) mediante el cual se detecta la activación del sistema nervioso relacionada con el sudor de la piel, electrocardiogramas (ECG) que midan la actividad eléctrica del corazón y los electrooculograma (EOG) que miden la activación eléctrica en el ojo son considerados herramientas secundarias, destacando que también encontramos medición de otros parámetros fisiológicos como el ritmo respiratorio y la presión arterial, así como las autoevaluaciones ya que proporciona información propia de la experiencia, emociones y reacciones.

Sobre el concepto

A lo largo de la investigación encontramos ciertos resultados de forma general como lo es la experiencia de los seres humanos con relación al entorno el cual influye en las emociones y

reacciones fisiológicas, la existencia de entornos que favorecen la conducta, mejoran la salud, en algunos casos pueden revertir enfermedades neurológicas, así como la respuesta de nuestro sistema nervioso al entorno puede ocurrir fuera de nuestra percepción consciente (por ejemplo, elevando nuestro ritmo cardíaco y mecanismos de defensa sin que nos parezca conscientemente que ha cambiado nada o que mantenemos una sensación neutra). Esto demuestra que los estudios no son enteramente fiables para determinar el efecto de los estímulos ambientales en el organismo.

Los límites con relación a la neurociencia son que se desarrolla en un terreno muy especulativo. Hay áreas del cerebro humano cuyas funciones aún no pueden demostrarse, de igual forma las metodologías pueden indicar cuando un área se activa, sin embargo, es imposible saber el significado de esa activación, porque las áreas comparten funcionalidades y porque su activación podría ser debida a motivos diferentes pero coincidentes con los que se intenta analizar.

También podemos decir que la cantidad de estudios sólidos de neuroarquitectura es increíblemente baja por ahora, y sus resultados podrían no ser confiables por distintos errores de metodología. Así como también la formación del arquitecto con relación a temas de neurobiología, esto con el fin de interpretar los resultados de los estudios, dificulta que se pueda discutir a nivel teórico y práctico.

Considero que la disciplina en la que aterrizarían estos estudios debe ser la neurociencia, siendo un poco más específicos en la neurobiología, la cuál es el estudio de las células del sistema nervioso y la organización de estas dentro de circuitos funcionales que procesan la información y median el comportamiento. Derivando de la biología como de la neurociencia. Sin embargo, no se descarta la arquitectura, pero como se mencionó anteriormente, es necesario contar con estos conocimientos con el fin de interpretar resultados.

Al ser multidisciplinaria encontramos otras disciplinas que ayudan a conformar los marcos teóricos y las diferentes hipótesis que informan sobre el diseño arquitectónico, destacando las ciencias cognitivas que estudian la mente y sus procesos (Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2007), la biofilia consiste en que las personas a nivel inconsciente se sienten identificadas con la naturaleza, así como con la necesidad biológica de relacionarse con otros seres vivos (Orellana-Alvear, 2017),

el diseño basado en evidencia (EBD) con la cual se busca optimizar los entornos que afectan al habitante, con el objeto de crear diseños orientados en sus necesidades. (López Tarruela, 2017).

Sobre el objeto de estudio

Sin olvidar mencionar la psicología, psicología ambiental, fisiología, neurología, las cuales evalúan el impacto del medio ambiente en la salud y el bienestar, complementando los estudios del ser humano en su entorno, con el fin de mantener y mejorar la salud y satisfacer las necesidades humanas.

Hasta este punto el objeto de estudio es claro buscando comprender como un individuo es capaz de experimentar el entorno construido, sin embargo, es importante recordar que no hay un conjunto de reglas que conduzcan a respuestas correctas o incorrectas. Cada proyecto debe hacerse considerando la especificidad de cada caso. La neuroarquitectura apunta a algunas reacciones que tienen los cerebros ante estímulos específicos en situaciones neutrales. Para aplicar eso, los arquitectos deben ser capaces de interpretarlos y analizar cada caso como único.

Con estos resultados podemos descartar errores comunes como en algunos casos mencionan a la neuroarquitectura como un estilo, sin embargo, estudia y analiza la arquitectura con herramientas de la neurociencia, nos puede ayudar a obtener información acerca del diseño de espacios, pero no se aplica a estos, no pueden existir edificios que sean ejemplos o referentes, si no que todo el entorno construido y natural produce estímulos susceptibles de ser estudiados por la neuroarquitectura.

Sobre los métodos de investigación

Las bases teóricas utilizan un enfoque multidisciplinario y pueden clasificarse en dos vertientes principales, estudios teóricos y estudios experimentales. Los estudios teóricos identificados exploran la complejidad de la percepción, buscando definir la experiencia de la arquitectura como una atracción estética, considerando la geometría, la naturaleza, si tienen ventanas e iluminación natural, la flexibilidad en el aislamiento, el nivel iluminación artificial, entre muchos factores más, proporcionando una ordenación de las características de diseño.

Como estudios experimentales podemos destacar los desarrollos de metodologías, en las que se registran y analizan diferentes respuestas fisiológicas a estímulos visuales en 3D, experimentos con monitores de electroencefalogramas portátiles, mediciones de ritmo cardíaco, así como experimentos con el propósito de evaluar el efecto del género, la edad, la orientación, la calidad del sueño, entre otros.

Estos desarrollos teóricos y metodológicos han creado la necesidad de abrir una discusión sobre la colaboración en estas disciplinas, los avances en la ciencia y la tecnología han dado lugar a nuevos métodos de investigación científica y técnicas de medición.

Sobre los tópicos de estudio

Por último, con el fin de ver los tópicos de estudio, tanto en relación con el comportamiento, así como del ambiente, diversas investigaciones surgen como teorizar acerca de un techo alto frente a un techo bajo lo que ocasiona privar los conceptos de libertad frente al confinamiento, la presencia de vegetación aumentando un afecto positivo.

La iluminación fluorescente de forma indirecta proporcionando un equilibrio entre rendimiento, energía, eficiencia y estética, los colores en una habitación que evocan diferentes estados de ánimo, el impacto de la geometría de la fachada en la percepción subjetiva del habitante.

En este apartado identificamos que las propiedades del espacio no dependen únicamente del estado físico de los objetos que lo conforman o de sus materiales, sino que están sujetos a parámetros ambientales que hacen variar las cualidades y que tienen un efecto directo en nuestra percepción, es por lo que la arquitectura debe ser consciente de las implicaciones psicológicas que conllevan todas las decisiones que se adoptan en beneficios de los usuarios.

Todas estas investigaciones sobre la interacción del entorno construido se han vuelto cada vez más influyente desde la década de 1960. Con el fin de ampliar el conocimiento sobre la interacción de

las personas y el entorno construido. Llevando la investigación entre la neurociencia y la arquitectura, a un punto en el cual se encuentra en constante evolución.

La importancia de estos tópicos en el trabajo de investigación recae en el rápido progreso del campo y como pueden integrarse estos resultados en el proceso de diseño. A través de la investigación, es evidente que mucho antes del desarrollo del campo, las personas eran conscientes de los efectos positivos y negativos del entorno a través de nuestra mente y cuerpo. Por lo que no solo creó una comprensión de cómo el cuerpo humano se ve afectado por los estímulos externos a nivel neurológico y una comprensión de cómo la información recopilada puede usarse para guiar el diseño arquitectónico.

Es por eso por lo que, una actividad sea cognitiva o física no es el producto de la acción de una sola estructura cerebral, sino la interacción de varias de ellas por influencia del entorno. Estas características y estímulos que los seres humanos perciben determinaran la puesta en marcha de diversas estructuras cerebrales, debido a la relación directa entre lo que se percibe y los procesos fisiológicos y cognitivos que se desarrollan, mostrando que son procesos dinámicos, que el entorno en el que se encuentra va modificando y reestructurando.

Así como también nos permiten encontrar las limitaciones ya que ninguno está exento de esto, en las aproximaciones cognitivo-emocionales generalmente se limitan en relación con el estímulo ambiental y los sistemas de evaluación utilizados. De forma metodológica se relaciona con las restricciones asociadas con las tecnologías de registro neurofisiológico, por lo que a veces los estudios pueden proporcionar resultados divergentes, difícil de extrapolar al diseño para su aplicación práctica en la arquitectura.

La contribución a una arquitectura que apoya la dimensión cognitivo emocional, abarcando la dimensión social y la sostenibilidad contemporánea. Los ejemplos son tan variados como los espacios: Hospitales que contribuyen a la mejora de la salud, aulas que apoyan procesos cognitivos, entornos de trabajo que fomentan la colaboración, la reducción del estrés, y entre otras, las actividades urbanísticas, donde diseñar para grupos específicos, incluidos aquellos con patologías, implica una confrontación con el diseño urbano.

Otra de las limitaciones identificadas son los datos neurofisiológicos, aplicaciones recientes en espacios arquitectónicos virtuales han producido resultados alentadores, permitiendo medir el efecto de la arquitectura en los usuarios de una manera fácil de interpretar, como por ejemplo a través de medidas neurofisiológicas expresadas en rangos bien definidos. Por lo que la combinación con la realidad virtual podría potencialmente presentar otra faceta de la sinergia entre las técnicas de neuroimagen y realidad virtual.

Por lo tanto, la neuroarquitectura no solo ayudaría a responder preguntas sobre la dimensión cognitivo-emocional de la arquitectura, sino también a desarrollar una capa tecnológica que apoye los procesos cognitivo-emocionales. Con el fin de que el arquitecto explore y explote tanto las bases como la ejecución, desarrollando un amplio y profundo conocimiento necesario para generar una verdadera herramienta de diseño.

Debemos tener cuidado al discutir y estudiar las neurociencias aplicadas a la arquitectura. Este campo es relativamente nuevo y considera las discusiones complejas sobre cómo afecta el medio ambiente a sus habitantes. No busca respuestas generales que se ajusten a cada situación. El cerebro, el comportamiento y la arquitectura son tres campos complejos y ofrecer respuestas simples sobre cualquiera de ellos podría significar que no estamos comprendiéndolos profundamente.

Las neurociencias han tenido importantes avances en las últimas décadas. Los datos neurocientíficos juegan un papel importante en los estudios del comportamiento ambiental y cierran la brecha entre la arquitectura. Esto ha ocasionado el surgimiento de diversos artículos de investigación que en muchos casos no se encuentran validados por un estudio, generando una línea de investigación incorrecta.

En muchos de estos casos generan una respuesta simple que creen funcionará para diferentes proyectos. Olvidando que cada individuo es único y percibe el entorno de diferente forma. Por ejemplo, el uso de un color específico, como el rojo, puede evocar recuerdos relacionados con el amor y la pasión o una ideología política dependiendo la cultura del observador.

Esto ha generado una desinformación entorno a las neurociencias aplicadas a la arquitectura en los artículos recientes debido al interés por tomar en cuenta la influencia del espacio construido, sin darse cuenta en la eficiencia del espacio y cómo afecta a los que lo ocupan, esto siempre dependerá de muchos factores, como los usuarios, las actividades, cuanto tiempo y su relación con el entorno.

De seguir con estas líneas de investigación, se seguirá comprendiendo a las neurociencias aplicadas a la arquitectura como la herramienta para la creación de espacios perfectos y aplicable de manera universal sin ver que las características que se pueden ver como negativas en un espacio son importantes para otro.

Los abusos del prefijo neuro como una forma de dar actualidad a algunas disciplinas e investigaciones, así como el crecimiento de los artículos sin control alguno y que solo buscan de manera intuitiva o teniendo como base la observación de cómo se comportan las personas en diferentes entornos o las respuestas dadas en las investigaciones de opinión.

Los equipos de investigación multidisciplinarios que estudian de forma científica y cuantificable a través de las nuevas tecnologías de visualización, técnicas estadísticas y de aprendizaje automático. Así como los nuevos investigadores que buscan explorar las neurociencias aplicadas a la arquitectura, con el fin de comprender el cómo los espacios influyen en las personas y cómo se pueden diseñar para ayudarlas.

No hay que olvidar que hay arquitectos como Juhani Pallasmaa que habla sobre cómo los sentidos se relacionan con la comprensión del espacio y ambiente, integrando observación y experiencia en conjunto con un pensamiento filosófico y hechos científicos, logrando mirar en todas direcciones con el fin de tratar de revelar cosas de las cuales no somos conscientes cotidianamente. Viendo la arquitectura como una disciplina híbrida que se encuentra lejos de guiarse por principios teóricos independientes, depende en gran medida de los puntos de vista teóricos de otras áreas de conocimiento.

Peter Zumthor en sus escritos hace alusión a la capacidad que tienen los espacios para condicionar las diferentes experiencias de la vida cotidiana. Lo que nos lleva a una Inteligencia Emocional

aplicada a la arquitectura, es decir la comprensión de las diversas emociones que las personas sienten por el uso del espacio, facilitando las atmósferas emocionales adecuadas para cada momento, dando como resultado la adopción de estrategias de auto-regulación en las personas.

En los escritos de la arquitecta Sarah Robinson habla sobre el significado y la presencia de un edificio que no se detiene en la superficie de la piel, los considera una extensión del cuerpo, con el fin de comprender hasta qué punto la arquitectura interactúa con nuestros cuerpos. Catalogándolos como una serie de sistemas interrelacionados, donde cada uno posee una identidad propia. Relacionando la mente con el cuerpo y esté al mismo tiempo dentro de los contextos de habitación, edificio, ciudad, tierra y universo.

También encontramos arquitectos investigadores como Juan Luis Higuera Trujillo que investiga sobre la evidencia del impacto que los escenarios cotidianos ejercen sobre el cerebro, considera que la aplicación de la neurociencia a la arquitectura nos permite estudiar el estado cognitivo-emocional de los usuarios en los espacios, y por lo tanto el efecto de las distintas variables de diseño de una forma más objetiva y exhaustiva.

Menciona la importancia de la pandemia la cual ha subrayado la influencia ambiental sobre la salud emocional, debido a la crisis sanitaria considerándolo como una forma del despertar funcional y emocional. El diseño apropiado puede tener impactos positivos, las tecnologías son importantes para continuar con el desarrollo de esta, por un lado, los dispositivos de registro fisiológico y por el otro lado, el comportamental. Pueden generar una extensa base de datos con lo cual intentamos aproximarnos a cuestiones cognitivas-emocionales del usuario.

El arquitecto Juan Carlos Baumgartner, se distingue por su filosofía de diseño enfocada en las emociones de los usuarios, con el fin de afectar positivamente el estado de ánimo y la salud. La teoría Design for Happiness (Diseño para la felicidad) en la cual enfatiza el diseño de espacios y su relación con los sentimientos positivos que influyen de manera contundente en la felicidad de las personas, otro punto muy importante en el cual menciona que la neurociencia ha demostrado que no diseñamos espacios como si fueran una cosa ajena al ser humano, sino que somos parte del espacio.

Spaces of AWE un texto en conjunto con Carlotta Zanoli consultora de psicología ambiental, menciona que el término AWE es una emoción que se caracteriza por sentimientos de asombro, sorpresa y en algunas ocasiones de miedo, experimentándose por contextos relacionados con la naturaleza, el arte y la arquitectura. Expandiendo la percepción del tiempo, mejora el bienestar y crea conciencia ambiental. Mencionando que entrar en la naturaleza, salir de la zona de confort y tener una mente abierta son algunas acciones conscientes que pueden ayudar a encontrar este estado de ánimo.

Del lado de la neurociencia encontramos a Vittorio Gallese, ve la neurociencia cognitiva desde una perspectiva metodológica, considerando tres razones principales en primer lugar la relación entre percepción y empatía, la segunda razón aborda el cómo los mundos reales y ficticios se relacionan entre sí y con el sistema cerebro-cuerpo y por último la arquitectura y su calidad estética relacionándolos desde la perspectiva de su creación como de la experiencia que brinda al espectador, donde el objeto físico se convierte en una relación entre creador y espectador.

El profesor Michael Arbib en sus escritos nos habla si un edificio en lugar de ser una estructura fija es una entidad cognitiva, puede volverse dinámicamente reconfigurable sobre la base de sus interacciones con las personas dentro de él. Además, pensar en cada mueble como una forma de robot perceptivo en lugar de estático puede ayudar a diseñar entornos que puedan responder dinámicamente las necesidades de sus habitantes a lo cual la llama una arquitectura neuromórfica.

Estos son algunos de los exponentes principales que en la actualidad hablan sobre la aplicación de la neurociencia a la arquitectura, sin embargo, no podemos delimitar solo a estos, ya que cada vía se va incrementando el número de arquitectos y neurocientíficos que hablan sobre esta intersección, así como de otras ciencias.

Concluyendo

La presente revisión exploró las distintas definiciones y conceptos que nos ofrecen distintos autores con el fin de conocer el estatus que guarda el concepto en la actualidad. Contribuyó teórica y metodológicamente al campo interdisciplinario de la neurociencia y la arquitectura,

proporcionando un marco conceptual general necesario para encontrar una intersección sobre los estudios interdisciplinarios.

Los cuales crean la necesidad de abrir una discusión sobre la colaboración en estas disciplinas. Los avances en la ciencia y la tecnología han dado lugar a nuevos métodos de investigación científica para explorar la experiencia en el entorno construido de una forma multidimensional e integral, entendiendo así el objeto de estudio la influencia del entorno construido en las respuestas cognitivas, emocionales y conductuales del ser humano.

La mayoría de los conceptos se han desarrollado en términos teóricos, pero los estudios experimentales aún no han logrado verificar la mayoría de estas teorías. Los hallazgos permanecen aislados, esto debido a que algunos enfrentan desafíos para medir y asociar los datos.

Lo que indica que una gran variedad de conceptos requiere más investigación con el fin de que la intersección sea beneficiosa para evaluar el desempeño del entorno construido existente, brindar decisiones basadas en evidencia y mejorar la calidad de vida del ser humano.

Podemos responder que la contribución para el campo del diseño arquitectónico es de forma teórica al no existir un marco común aceptado, debido al marco multidisciplinario de cada una de las referencias identificadas.

En general, los resultados trazan un mapa por los distintos objetivos planteados, considerando que, en los últimos años, la aplicación de la neurociencia a la arquitectura a incrementado su popularidad, lo que da lugar a ciertas controversias.

Esta investigación puede servir como ejemplo para que los estudiantes adquieran conocimientos a través de los hallazgos encontrados para, en última instancia, obtener una mejor comprensión de cómo cada aspecto de un diseño puede afectar al usuario. Llevar a una nueva forma de pensar sobre la relación entre el diseño y el efecto que puede tener en el cuerpo humano, tanto física como psicológicamente. Viéndolo como un vínculo que permitirá a los arquitectos implementar el conocimiento sobre el cuerpo humano.

5. Propuesta de contenidos para la asignatura Neuroarquitectura - Psicoarquitectura

A continuación, se presenta una sugerencia de temas que se consideran básicos para una asignatura sobre neurociencias y arquitectura. Esta propuesta se elaboró partiendo del programa de la asignatura Neuroarquitectura – Psicoarquitectura (Ver anexo 3), que se imparte de forma optativa en el actual plan de estudios de la licenciatura en Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México, disponible para alumnos de sexto a decimo semestre, y forma parte de la línea de interés profesional crítica y reflexión, con un total de 32 horas teóricas durante todo el semestre.

Los resultados de la revisión sistemática permitieron ubicar elementos clave que son importantes en los programas académicos de arquitectura, incorporar estos elementos permitirá comprender más acerca de las neurociencias aplicadas al diseño arquitectónico, y que estos a mi consideración deben implementarse en la asignatura, ya que en algunos casos puede ser confuso en el alumno, aprendiendo de manera errónea estos temas.

5.1. Contenidos

El objetivo de esta asignatura es conocer el campo de las neurociencias y su aplicación en la arquitectura, permitiendo un acercamiento al sistema nervioso con el fin de comprender la anatomía y fisiología de este, así como la relación de los principios de neurociencia con el diseño arquitectónico para poder analizar aspectos conductuales, cognitivos y emocionales del comportamiento de las personas.

Se decidió este objetivo por que cubre un panorama completo de la neuroarquitectura pasando desde los diferentes conceptos, los diferentes objetivos, los métodos de estudio, las técnicas y los diferentes tópicos de estudio, con lo que el alumno podrá relacionar la arquitectura, no solo desde un enfoque de funcionalidad con la estética y el uso del espacio, sino buscar qué efectos y emociones genera el diseño arquitectónico en la conducta del individuo, introduciendo sus emociones en el desarrollo de un proyecto específico.

El primer tema propuesto tiene como objetivo introducir al alumno a los diferentes conceptos, objetivos, naturaleza, características y relaciones de la neurociencia aplicada a la arquitectura, buscando relacionar la arquitectura, no solo desde un enfoque de funcionalidad con la estética y el uso del espacio, sino buscar qué efectos y emociones genera el diseño arquitectónico en la conducta del individuo, introduciendo sus emociones en el desarrollo de un proyecto específico.

Identificando que no sería posible comprender esta relación sin la formación del arquitecto con relación en temas de neurobiología, para interpretar los resultados de los estudios, capaces de abordar la complejidad de percibir un ambiente, sin embargo, es necesario crear condiciones ambientales controladas, con el fin de aislar las variables de estudio y así poder medir las reacciones del cerebro utilizando diferentes metodologías.

El segundo tema tiene como objetivo que el alumno conozca el campo de las neurociencias y las características principales, así como los órganos sensoriales descubriendo los primeros pasos para poder generar estrategias y herramientas de medición que nos lleven a resultados cuantificables y reales. Las neurociencias cognitivas son otro punto importante en el desarrollo de este tema ya que estudian la mente y sus procesos.

Identificamos el mecanismo sensorio-cognitivo mediante el cual el ser humano siente selecciona, organiza e interpreta los estímulos, con el fin de adaptarlos a un nivel comprensión, es decir una forma coherente del mundo físico real, respondemos a la información recibida a través de los sentidos. Aquí entra la percepción en la arquitectura, ya que tener claras estas características podemos obtener resultados que garanticen el desarrollo de diferentes áreas cerebrales.

Las unidades de análisis son el tercer tema con la finalidad de que el alumno logre una visión del entorno construido y su relación habitante-espacio, Identificando que todo lo que nos rodea nos influye, y esto puede afectar nuestro estado de ánimo e inclusive de salud. Esta conexión entre el espacio y las emociones que influyen en nuestro comportamiento a través de las diferentes reacciones conscientes o inconscientes.

Así como los diversos entornos estudiados, entre los cuales encontramos hospitales (salas de recuperación de pacientes y salas de espera), escuelas (aulas), oficinas (entornos confortables), vivienda y ciudad (calidad de vida), que buscan entender cómo puede afectar la salud directa e indirectamente, ya sea a través de un impacto pasivo inmediato (calidad ambiental) o al influir en los comportamientos que pueden afectar la salud, con el fin de ir más allá de los conceptos de funcionalidad o estética.

Los métodos y técnicas de investigación son el cuarto tema con la finalidad de que el alumno logre una visión de los estudios teóricos con relación a la estética, geometría e iluminación que contribuyen al florecimiento del comportamiento, la salud y el bienestar de los habitantes, así como de los estudios experimentales relacionados con las mediciones fisiológicas, realidad virtual y pruebas de rendimiento que buscan evaluar los efectos del espacio a través de técnicas de medición.

Identificando estos estudios el alumno obtendrá la necesidad de crear una discusión sobre la colaboración en estas disciplinas, los avances en la ciencia y la tecnología que han dado lugar a nuevos métodos de investigación científica y técnicas de medición, sin embargo, analizara que la mayoría de estos conceptos se han desarrollado en términos teóricos, pero los estudios experimentales aún no han logrado verificar la mayoría de estas teorías.

El quinto tema está dirigido a que el alumno conozca las aplicaciones de la neurociencia en la arquitectura que se han implementado con diferentes elementos del entorno buscando criticar las limitaciones, controversias, beneficios, impacto en los sectores involucrados y potencialidades de estas, recopilando los efectos generados por las diferentes variables de diseño como la altura, vegetación iluminación, color y uso del espacio.

Desde 1960 estas investigaciones se han vuelto cada vez más influyentes y la colaboración interdisciplinaria entre la arquitectura y la neurociencia busca ampliar el conocimiento sobre la interacción de las personas y el entorno construido, por lo que se consideró importante para el aprendizaje de estos temas.

A continuación, se presenta la propuesta de contenidos.

Figura 4.

Propuesta de plan materia en el plan de estudios de la Licenciatura en arquitectura (UNAM).

Objetivo general
<p>El alumno podrá:</p> <p>Conocer el campo de las neurociencias y su aplicación en la arquitectura, así como analizar las implicaciones del diseño arquitectónico sobre el comportamiento del habitante.</p>

Objetivos específicos
<p>El alumno podrá:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer el campo y la naturaleza de las neurociencias. - Relacionar los principios de las neurociencias con el diseño arquitectónico. - Analizar las implicaciones derivadas del diseño arquitectónico sobre aspectos conductuales, cognitivos y emocionales de los habitantes.

Índice Temático			
	Tema	Horas / Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción a las neurociencias y la arquitectura	4	0
2	Bases científicas de las neurociencias y la arquitectura	8	0
3	Unidades de análisis	8	0
4	Métodos y técnicas de investigación	4	0
5	Aplicaciones de las neurociencias en la arquitectura	8	0
	Total	32	0
	Suma total de horas	32	

Contenido Temático	
Tema	Subtema
1	<p>Introducción a las neurociencias y la arquitectura</p> <p>1.1 Concepto</p> <p>1.2 Objetivos</p> <p>1.3 Naturaleza y características</p> <p>1.4 Relaciones interdisciplinarias</p> <p>1.5 Aproximaciones</p>
2	<p>Bases científicas de las neurociencias y la arquitectura</p> <p>2.1 El sistema nervioso</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.1 Anatomía</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.2 Fisiología</p> <p>2.2 Órganos sensoriales</p> <p>2.3 Plasticidad cerebral</p> <p>2.4 Intersección entre ciencias cognitivas y neurociencias</p> <p>2.5 Funciones cognitivas</p>

Figura 4.

Propuesta de plan materia en el plan de estudios de la Licenciatura en arquitectura (UNAM).

Tema	Subtema
3	Unidades de análisis
	3.1 Entorno construido (Relación habitante-espacio)
	3.1.1 Experiencias
	3.1.2 Reacciones inconscientes
	3.1.3 Reacciones conscientes
	3.2 Comportamiento humano
	3.3 Entornos estudiados
	3.3.1 Hospitales
	3.3.2 Escuelas
	3.3.3 Oficinas
3.3.4 Vivienda y ciudad	
4	Métodos y técnicas de investigación
	4.1 Estudios teóricos
	4.1.1 Estética
	4.1.2 Geometría
	4.1.3 Iluminación
	4.2 Estudios experimentales
	4.2.1 Técnicas de medición
4.2.1.1 Respuestas fisiológicas	
5	Aplicaciones de las neurociencias en la arquitectura
	5.1 Altura
	5.2 Vegetación
	5.3 Iluminación
	5.4 Color
	5.5 Uso del espacio

Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición		Exámenes parciales	
Trabajo en equipo		Examen final	
Lecturas		Trabajos y tareas	
Trabajo de investigación		Presentación de tema	
Prácticas (taller o laboratorio)		Participación en clase	
Prácticas de campo		Asistencia	
Aprendizaje por proyectos		Rúbricas	
Aprendizaje basado en problemas		Portafolios	
Casos de enseñanza		Lista de cotejo	
Otras (especificar)		Otras (especificar)	

Figura 4.

Propuesta de plan materia en el plan de estudios de la Licenciatura en arquitectura (UNAM).

Perfil profesiográfico	
Título o grado	Arquitecto con especialización en neuroarquitectura, psicólogo ambiental con especialización en arquitectura.
Experiencia	Curso de actualización o apoyo pedagógico
Otra característica	Experiencia profesional
Bibliografía básica	
<ul style="list-style-type: none">- Academy of neuroscience for architecture (ANFA) www.anfarch.org- Delgado José, Ferrus Alberto, Mora Francisco & Rubia Francisco J. (1998). Manual de Neurociencia. Editorial Síntesis. Madrid.- Eberhard John P. (2009). Brain Landscape: the Coexistence of Neuroscience and Architecture. Oxford University Press.- Holahan, Ch. (2011). Psicología Ambiental: Un enfoque general. Ed. Limusa, MÉXICO DF.- Sussman A. & Hollander J. (2009). Cognitive Architecture: Designing for how we respond to the built environment. Ed. Routledge, México.- Zeisel J (1984). Inquiry by Design: Environment / Behavior / Neuroscience in architecture interiors. Ed. WW. Norton & Company, New York. EE.UU.	

Bibliografía complementaria
<ul style="list-style-type: none">- Baumgartner Juan C & Gorozpe Fernando Bustos. (2022). Office as a tribe: Sobre el futuro más humano de las oficinas. ARKHÉ.- Eberhard John P. (2006). You need to know what you don't know. The American Institute of Architects.- Eberhard John P. (2007). Architecture and the brain: A new knowledge base from neuroscience. Greenway Communications.- Eberhard John P. (2009). Applying Neuroscience to Architecture. Neuron. DOI: 10.1016/j.neuron.2009.06.001.- Edelstein Eve. (2008). Building Health. Health Environments Research & Design Journal (HERD). DOI: 10.1177/193758670800100208.- Edelstein Eve & Macagno Eduardo. (2012). Forms Follows Function: Bridging Neuroscience and Architecture. Sustainable Environmental Design in Architecture. DOI: 10.1007/978-1-4419-0746-5_3.- Gage Fred H. (2003). Neuroscience and Architecture. Theme presentation. Convention Center. San Diego. May 9.- Higuera-Trujillo Juan Luis, Marín-Morales Javier, Rojas Juan Carlos & Tarruella-Maldonado Juan López. (2016). Emotional maps: neuro Architecture and design applications. Systems & Design: Beyond Processes and Thinking. DOI: 10.4995/IFDP.2016.3170.- Higuera-Trujillo Juan Luis, Millán Carmen Llinares, Aviñó Antoni Montañana i & Rojas Juan-Carlos. (2019). Multisensory stress reduction: a neuro-architecture study of paediatric waiting rooms. Building Research & Information. Vol. 48. No. 3. DOI: 10.1080/09613218.2019.1612228.- Higuera-Trujillo Juan Luis. (2021). Multisensory stress reduction: a neuro-architecture study of paediatric waiting rooms. Building Research & Information. Vol. 48. No. 3. DOI: 10.1080/09613218.2019.1612228.- Higuera-Trujillo Juan Luis, Llinares Carmen & Macagno Eduardo. (2021). The Cognitive-Emotional Design and Study of Architectural Space: A Scoping Review of Neuroarchitecture and Its Precursor Approaches. Sensors. Vol. 21. No. 2193. DOI: 10.3390/s21062193.- Kahle Werner & Frotscher Michael. (2010). Atlas de anatomía: Tomo 3. Sistema nervioso y órganos de los sentidos. Editorial Médica Panamericana.- Pallasmaa Juhani. (2005). Los ojos de la piel, la arquitectura y los sentidos. Editorial Gustavo Gili.- Pallasmaa Juhani. (2011). La mano que piensa. Editorial Gustavo Gili.- Pallasmaa Juhani. (2020). Animales arquitectos. Editorial Gustavo Gili.- Pallasmaa Juhani. (2021). La imagen corpórea. Editorial Gustavo Gili.- Zumthor Peter. (2006). Atmosferas. Editorial Birkhauser.- Zumthor Peter. (2014). Pensar la arquitectura. Editorial Gustavo Gili.

En relación con el objetivo general de la asignatura, se considera apropiado abarcar los temas de neurociencias aplicadas a la arquitectura, ya que el alumno debe estar consciente de las investigaciones y los métodos de medición que contribuyen a la intersección de estas ciencias, incluyendo la psicología ambiental, la biofilia, los estudios de la percepción y su relación con los aspectos físicos y emocionales de los usuarios.

Para los objetivos específicos se considera que no basta con identificar las características de las edificaciones que influyen en la salud mental del usuario, además de recordar que la investigación de los procesos cerebrales no es parte de la neuroarquitectura, si no de las neurociencias, por lo que el alumno puede llegar a confundir esta parte de objetivos específicos, por lo que se propone primero conocer el campo y la naturaleza de las neurociencias, con el fin de relacionarla con el diseño arquitectónico y así poder analizar los diversos aspectos conductuales, cognitivos y emocionales de las personas.

Las horas de estudio que se proponen aumentan esto debido a que contamos con menos temas de aprendizaje, en lugar de 10 temas reducirlo a cinco, logrando así aumentar las horas dedicadas de estudio por tema, distribuyendo las cargas de teoría entre 4 y 8 horas a lo largo del semestre con el fin de disminuir las cargas de trabajo de los alumnos sin generar estrés.

La introducción se considera fundamental para poder conocer cómo son capaces de abordar la complejidad, los diferentes conceptos, objetivos, naturaleza, características y relaciones de la neurociencia aplicada a la arquitectura, empezando a comprender el funcionamiento del cerebro, para que el alumno explore y explote tanto las bases como la ejecución, desarrollando un amplio y profundo conocimiento necesario para generar una verdadera herramienta a la hora de diseñar.

Es importante mencionar el acercamiento a las primeras aproximaciones como lo son la psicología ambiental, la biofilia y el estudio basado en la evidencia, ya que se pueden considerar precursoras de la neuroarquitectura y en algunos casos complementos, ya que evalúan el impacto del medio ambiente en la salud, el bienestar, la conexión del ser humano con la naturaleza y las necesidades del habitante,

Con las bases científicas se busca que el alumno comprende el funcionamiento, la anatomía y la fisiología del sistema nervioso, así como los órganos sensoriales hasta el punto de identificar la intersección entre ciencias cognitivas y neurociencia con el fin de identificar no solo la comprensión de los estímulos externos a nivel neurológico sino una comprensión de cómo la información puede utilizarse para formular un diseño enfocado en los resultados obtenidos por los registros neuronales y fisiológicos.

Las unidades de análisis nos ayudan a identificar que el entorno es una variable que puede influir en nuestra acción, percepción y estado mental, identificando los diferentes comportamientos y percepciones de acuerdo a la particularidad del espacio en el que nos encontramos, todos reaccionamos de manera diferente a un mismo entorno, es por lo que se considera necesario analizar las funciones psicológicas de la percepción en diferentes ambientes, con el fin de llegar a comprender la experiencia del ser humano con relación al entorno.

Para los diferentes métodos y técnicas de investigación que analizan los estudios teóricos han dado lugar a nuevos métodos de investigación científica y diversas técnicas de medición que en conjunto con los estudios experimentales buscan comprender los estímulos, los cuales no solo determinaran que elementos benefician a nuestro organismo, sino que identificarán él porque lo benefician. Con lo que podemos decir que es un beneficio al momento de evaluar un entorno construido existente, ya que se busca mejorar la calidad de vida del ser humano.

Con las diferentes aplicaciones de las neurociencias, se busca mostrar al alumno las diferentes aplicaciones en la actualidad desde variaciones en las alturas enfocadas a conceptos de libertad o confinamiento, exposición a imágenes naturales que ayuden a minimizar el estrés en un entorno urbano, presencia de luz natural con el fin de minimizar la estancia de un paciente en un hospital, los diferentes estados de ánimo por los colores en una habitación y podemos mencionar la geometría de la fachada en la percepción.

Y así poder identificar que la neuroarquitectura puede considerarse una herramienta para obtener resultados objetivos de nuestra interacción con el entorno a través de los estudios en neurociencia, neurociencia cognitiva y percepción que nos ayudaran a comprender los estímulos, los cuales no

solo determinaran que elementos benefician a nuestro organismo, sino tendremos por qué lo hacen, así como los procesos neuronales que producen reacciones conscientes e inconscientes a través de la arquitectura.

En cuanto a las estrategias didácticas mis criterios de estudiante a lo largo de estos años creen de forma apropiada que la exposición, el trabajo en equipo, las lecturas y el aprendizaje por proyectos son los necesarios para fomentar en el alumno un aprendizaje con base al esfuerzo y la exigencia de cada uno. En la evaluación se consideran los trabajos y tareas, la presentación del tema, la participación en clase y las rubricas son suficientes para acreditarla.

Para la elección de la bibliografía básica y complementaria, se consideró la mayoría de la bibliografía utilizada para la investigación de la revisión sistemática, así como parte de la que se encuentra actualmente en el plan de estudios, autores como John P. Eberhard, Eve Edelstein, Juhani Pallasmaa, Peter Zumthor, sin olvidar a Juan Luis Higuera Trujillo y el arquitecto mexicano Juan Carlos Baumgartner se consideran esenciales para la introducción en la neuroarquitectura.

Como conclusión podemos decir que esta propuesta busca aportar los conocimientos necesarios sobre el cerebro humano y su interacción con el espacio, permitiendo desarrollar competencias en la creación de espacios que aprovechen las posibilidades del entorno, teniendo en claro la utilidad de la neurociencia. La optimización de los recursos cognitivos asegura una mayor funcionalidad del ambiente, garantizando así una experiencia óptima para el usuario y la funcionalidad del espacio que se diseñe, aprovechando las potencias a través de un trabajo realizado con la mayor calidad posible.

Preparando al alumno con el fin de conocer las reacciones neurofisiológicas a los estímulos sensoriales producidos por el entorno natural y construido, buscando proporcionar las herramientas para obtener resultados objetivos aspirando a determinar qué procesos neuronales producen nuestras reacciones conscientes e inconscientes al interactuar con el entorno. Para poder ofrecer soluciones centradas en la comprensión de experiencias, comportamientos y emociones del ser humano en el entorno construido, tratando de formar una línea de investigación que aporte nuevas evidencias científicas que permitan tomar decisiones a la hora de diseñar.

6. Referencias bibliográficas

A

Amphoux Pascal. (1997). *Paysage sonore urbain, introduction aux écoutes de la ville*. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

Al-Ayash Aseel, Kane Robert, Smith Dianne & Green-Armytage Paul. (2015). The Influence of Color on Student Emotion, Heart Rate and Performance in Learning Environments. *Color Research and Application*. Vol. 41. DOI: 10.1002/col.21949.

Álvarez Miguel Ángel. (2009). *Datos blandos para ciencias duras*. Paidós Mexicana.

Arellano Mayra Ruíz. (2015). *Hawaiian Healing Center: A weaving of neuro-architecture and cultural practices*. [Tesis doctoral no publicada]. University of Hawai'i at Mānoa.

Arksey H. & O'Malley L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*.

Azzazy Sameh, Ghaffarianhoseini Amirhosein, GhaffarianHoseini Ali, Naismith Nicola & Doborjeh Zohreh. (2020). A critical review on the impact of built environment on users' measured brain activity, *Architectural Science Review*. DOI: 10.1080/00038628.2020.1749980.

B

Banaei Maryam, Ahmadi Ali, Gramann Klaus & Hatami Javad. (2020). Emotional evaluation of architectural interior forms based on personality differences using virtual reality. *Frontiers of Architectural Research*. Vol. 9. DOI: 10.1016/j.foar.2019.07.005.

Banaei Maryam, Hatami Javad, Yazdanfar Abbas & Gramann Klaus. (2017). Walking Through Architectural Spaces: The Impact of Interior Forms on Human Brain Dynamics. *Frontiers in Human Neuroscience*. Vol. 11. Art. 477. DOI: 10.3389/fnhum.2017.00477.

Bayramzadeh Sara. (2011). Perception and Function in Occupant-space Relationship. *Design Principles and Practices: An International Journal*. Vol. 5. No. 4.

Bedolla Pereda Deyanira. (2002). *Diseño sensorial. Las nuevas pautas para la innovación, especialización y personalización del producto*. [Tesis doctoral no publicada]. Universidad Politécnica de Cataluña.

Beltrán O. (2005). Revisiones sistemáticas de la literatura. *Rev Col. Gastroenterol*.

Braidot, Nestor, (2013). *Neuromanagement: Cómo utilizar el cerebro en la conducción exitosa de las organizaciones*, Granica.

Bransford John, Brown Ann & Cocking Rodney. (2003). *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School*. National Academy Press.

Bower Isabella, Tucker Richard & Enticott Petter G. (2019). Impact of built environment design on emotion measured via neurophysiological correlates and subjective indicators: A systematic Review. *Journal of Environmental Psychology* 66. DOI: 10.1016/j.jenvp.2019.101344.

C

Centre for Evidence Based Medicine (CEBM). Oxford Oxford Centre for Evidence-based Medicine - Levels of Evidence.

Centro Cochrane Español. (2004). “Las revisiones narrativas. Curso de Revisiones Sistemáticas”, Disponible en: www.cochrane.es.

Chamilothori K., Chinazzo G., Rodrigues J., Dan-Glauser E., Wienold J. & Andersen M. (2019). Subjective and physiological responses to façade and sunlight pattern geometry in virtual reality. *Building and Environment*. 150. DOI: 10.1016/j.buildenv.2019.01.009.

Coburn Alex, Vartanian Oshin & Chatterjee Anjan. (2017). Buildings, beauty, and the brain: a neuroscience of architectural experience. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 29 (9). DOI: 10.1162/jocn_a_01146.

Choo Heeyoung, Nasar Jack, Nikrahei Bardia & Walther Dirk. (2017). Neural codes of seeing architectural styles. *Scientific Reports*. DOI: 10.1038/srep40201.

D

De la Barrera María Laura & Donolo Danilo. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*. Vol. 10 No. 4. [Citado 2 de octubre 2021]. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/art20.pdf>

Dickersin K. & Berlin J. A. (1992). Meta-analysis: state of the science. *Epidemiol Rev*.

Delgado José, Ferrus Alberto, Mora Francisco & Rubia Francisco J. (1998). *Manual de Neurociencia*. Editorial Síntesis. Madrid.

Dreifuss-Serrano Cristina, Schreier-Barreto Christopher & Jumpa Mauricio. (2018). Criterios de clasificación de la vivienda informal: una revisión sistemática PRISMA como herramienta para establecimiento y análisis de categorías. *RITA* No.10.

Dougherty Betsey Olenick & Arbib Michael A. (2013). The evolution of neuroscience for architecture: introducing the special issue. *Intelligent Buildings International*. Volume 5. DOI: 10.1080/17508975.2013.818763.

Duyan Fazila, Ünver Rengin. (2016). A research on the effect of classroom wall colours on student's attention. *A|Z ITU Journal of Faculty of Architecture* 2016-2. DOI: 10.5505/itujfa.2016.57441

E

Eberhard John P. & Gage Fred H. (2003). An Architect and a Neuroscientist Discuss How Neuroscience Can Influence Architectural Design. *Neuroscience Quarterly* Fall.

Eberhard John P. (2006). You need to know what you don't know. The American Institute of Architects.

Eberhard John P. (2007). *Architecture and the brain: A new knowledge base from neuroscience*. Greenway Communications.

Eberhard John P. (2009). Applying Neuroscience to Architecture. *Neuron*. DOI: 10.1016/j.neuron.2009.06.001.

Eberhard John P. (2009). *Brain Landscape: the Coexistence of Neuroscience and Architecture*. Oxford University Press.

Eco Umberto. (1986). *La Estructura Ausente. Introducción a la Semiótica*.

Edelstein Eve. (2008). Building Health. *Health Environments Research & Design Journal (HERD)*. DOI: 10.1177/193758670800100208.

Edelstein Eve. (2005). Mapping Memory of Space & Place: Report on the 2005 Workshop on Neuroscience & Health Care Architecture. in *2005 Workshop on Neuroscience & Health Care Architecture*.

Edelstein Eve. (2008). Influence of Architectural Lighting on Health. *Inform Design*. Vol. 100. No.13. DOI: 10.1177/193758670800100208.

Edelstein Eve & Macagno Eduardo. (2012). Forms Follows Function: Bridging Neuroscience and Architecture. *Sustainable Environmental Design in Architecture*. DOI: 10.1007/978-1-4419-0746-5_3.

Edelstein Eve. (2014). Interview with Eve Edelstein. In *Taking Charge of Your Health and Wellbeing*. [Citado 25 de septiembre 2021]. Disponible en: <http://www.takingcharge.csh.umn.edu/interviews/interview-eve-edelstein-0>

Edelstein Eve & Sax C. L. (2014) Diffusion of innovation: Neuroscience & Architecture from Pedagogy to Practice. In T. Albright, G. Cooke, F. Marks, A. Whitelaw & E. Macagno (2014). *ANFA Conference*. La Jolla, USA: The Academy of Neuroscience for Architecture.

Egger M., Davey G. & Phillips A. (1997). Meta-analysis: Principles and procedures. *BMJ*.

Egger M., Smith G. D. & Sterne J. A. (2001). Uses and abuses of metaanalysis. *Clin Med*.

Elizondo Solís Andrea Mariel & Rivera Herrera Nora Livia. (2017). El espacio físico y la mente: Reflexión sobre la neuroarquitectura. Cuadernos de Arquitectura. Año 07. No. 07. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Ergan Semiha, Shi Zhuoya & Yu Xinran. (2018). Towards quantifying human Experience in the built environment: A crowdsourcing based experiment to identify influential architectural design features. Journal of Building Engineering. Vol. 20. DOI: 10.1016/j.jobbe.2018.07.004.

Eriksson P. S., Perfilieva E., Björk-Eriksson T., Alborn A. M., Nordborg C., Peterson D. A. & Gage, Fred H., (1998). Neurogenesis in the adult human hippocampus. Nature Medicine, Vol. 4. No. 11. DOI: 10.1038/3305.

Erkan Ilker. (2017). Effects on the design of transport systems of pedestrian dynamics. Highway Engineering. Hamid Yaghoubi. DOI: 10.5772/intechopen.70496.

Erkan Ilker. (2018). Examining wayfinding behaviours in architectural spaces using brain imaging with electroencephalography (EEG). Architectural Science Review. DOI: 10.1080/00038628.2018.1523129.

F

Fitzgerald S. M. & Rumrill Jr. P. D. (2003). Meta-analysis as a tool for understanding existing research literature. Work.

Franz Jill. (2019). Towards a spatiality of wellbeing. School Spaces for Student Wellbeing and Learning. Springer Singapore. DOI: 10.1007/978-981-13-6092-3_1.

G

Gage Fred H. (2003). Neuroscience and Architecture. Theme presentation. Convention Center. San Diego. May 9.

García Espinosa Salvador & García Aguilar Ana Emilia. (2019). Neuroarquitectura, un campo fértil, más allá de las fronteras disciplinares. Milenaria, Ciencia y Arte. Vol. 9. No. 14.

Ghahramani Z. & Wolpert D. M. (1997). Modular decomposition in visuomotor learning. Nature.

Ghamari Hessam, Golshany Nasrin, Naghibi Rad Parastou & Behzadi Farzaneh. (2021). Neuroarchitecture Assessment: An Overview and Bibliometric Analysis. European Journal of Investigation in Health Psychology and Education. DOI: 10.3390/ejihpe11040099.

González Varela Luz Adriana. (2018). Efectos del Diseño Arquitectónico en la Salud Física de los Usuarios. [Tesis de maestría no publicada]. Universidad Nacional Autónoma de México.

González de Dios J. & Balaguer A. (2007). Revisión sistemática y metanálisis: conceptos básicos. *Evid Pediatr.*

Gutiérrez Laurente. (2018). Neuroarquitectura, creatividad y aprendizaje en el diseño arquitectónico. *PAIDEIA XXI.*

H

Hanc Madalina, McAndrew Claire & Ucci Marcella. (2018). Conceptual approaches to wellbeing in buildings: a scoping review. *Building Research & Information.* DOI: 10.1080/09613218.2018.1513695.

Hekmatmanesh Amin, Banaei Maryam, Haghghi Khosro Sadeghniaat & Najafi Arezu. (2019). Bedroom design orientation and sleep electroencephalography signals. *Acta Medica Internacional.* DOI: 10.4103/ami.ami_60_18.

Hernández S. R. & Aguilera Cepeda J. M. (2001). Metodología de los estudios de metanálisis, *Rev. Mex. Ortop. Traum.*

Higgins Julian, Lasserson Toby, Chandler Jackie, Tovey David, Thomas James, Flemyng Ella & Churchill Rachel. *Methodological Expectations of Cochrane Intervention Reviews.* Cochrane: London.

Higuera-Trujillo Juan Luis, Marín-Morales Javier, Rojas Juan Carlos & Tarruella-Maldonado Juan López. (2016). Emotional maps: neuro Architecture and design applications. *Systems & Design: Beyond Processes and Thinking.* DOI: 10.4995/IFDP.2016.3170.

Higuera-Trujillo Juan Luis, Millán Carmen Llinares, Aviñó Antoni Montañana i & Rojas Juan-Carlos. (2019). Multisensory stress reduction: a neuro-architecture study of paediatric waiting rooms. *Building Research & Information.* Vol. 48. No. 3. DOI: 10.1080/09613218.2019.1612228.

Higuera-Trujillo Juan Luis. (2021). Multisensory stress reduction: a neuro-architecture study of paediatric waiting rooms. *Building Research & Information.* Vol. 48. No. 3. DOI: 10.1080/09613218.2019.1612228.

Higuera-Trujillo Juan Luis, Llinares Carmen & Macagno Eduardo. (2021). The Cognitive-Emotional Design and Study of Architectural Space: A Scoping Review of Neuroarchitecture and Its Precursor Approaches. *Sensors.* Vol. 21. No. 2193. DOI: 10.3390/s21062193.

Hogg J., Goodman S., Porter T., Mikellides B. & Preddy D. E. (1979). Dimensions and determinants of judgements of colour samples and a simulated interior space by architects and non-architects. *British Journal of Psychology.* 70 (2). DOI: 10.1111/j.2044-8295.1979.tb01680.x.

Hollander Justin & Foster Veronica. (2016). Brain responses to architecture and planning: a preliminary neuro-assessment of the pedestrian Experience in Boston, Massachusetts. *Architectural Science Review.* DOI: 10.1080/00038628.2016.1221499.

Hollander Justin B., Purdy Alexandra, Wiley Andrew. Foster Veronica, Jacob Robert J. K., Taylor Holly A. & Brunyé Tad T. (2019). Seeing the city: using eye-tracking technology to explore cognitive responses to the built environment, *Journal of Urbanism International Research on Placemaking and Urban Sustainability*. DOI: 10.1080/17549175.2018.1531908.

Houser K. W., Tiller D. K., Bernecker C. A., & Mistrick R. G. (2002). The subjective response to linear fluorescent direct/indirect lighting systems. *Lighting Research & Technology*. 34 (3). DOI: 10.1191/1365782802li039oa.

Hull R. Bruce & Harvey Antony. (1989). Explaining the Emotion People Experience in Suburban Parks. *Environment and Behavior*. DOI: 10.1177/0013916589213005.

I

Ibrahimi Nada, Çuedari Ani & Nepravshita Florian. (2019). Neuro-architecture and placemaking relationship between the built environment and brain.

J

Jeffery Kate. (2019). Urban Architecture: A Cognitive Neuroscience Perspective. *The Design Journal*. DOI: 10.1080/14606925.2019.1662666.

Jessel Thomas, Kandel Erick & Schwartz James. (1997). *Neurociencia y conducta*. Prentice Hall.

Joye Yannick & De Block Andreas. (2011). Nature and I are Two: A Critical Examination of the Biophilia Hypothesis. *Environmental Values*. 20 (2). DOI: 10.3197/096327111X12997574391724.

K

Kahle Werner & Frotscher Michael. (2010). *Atlas de anatomía: Tomo 3. Sistema nervioso y órganos de los sentidos*. Editorial Médica Panamericana.

Kaiser Peter K. (1984). Physiological response to color: A critical Review. *Color Research and Application*. Vol. 9. No. 1. DOI: 10.1002/col.5080090106.

Kara Baris. (2013). Landscape Design and Cognitive Psychology. *Procedia Social and Behavioral Science*. Vol. 82. DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.06.262.

Karakas Tulay & Yildiz Dilek. (2020). Exploring the influence of the built environment on human experience through a neuroscience approach: A systematic review. *Frontiers of Architectural Research*. DOI: 10.1016/j.foar.2019.10.005.

Karandinou Anastasia & Turner Louise. (2018). Architecture and neuroscience; what can the EEG recording of brain activity reveal about a walk Through everyday spaces? *International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems*. DOI: 10.1080/17445760.2017.1390089.

Kempermann G., Kuhn H. G., Gage F. H. (1998). More hippocampal neurons in adult mice living in an enriched environment. *Nature*.

Khun Thomas. (1970). *The structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press.

Knez Igor. (1995). Effects of indoor lighting on mood and cognition. *Journal of Environmental Psychology*. 15 (1). DOI: 10.1016/0272-4944(95)90013-6.

L

Laparra-Hernández J., Belda-Lois J. M., Medina E., Campos N. & Poveda R. (2009). EMG and GSR signals for evaluating user's perception of different types of ceramic flooring. *International Journal of Industrial Ergonomics*. Vol. 39. No. 2. DOI: 10.1016/j.ergon.2008.02.011.

Letelier L., Manriquez J. & Rada G. (2005). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: ¿son la mejor evidencia? *Rev. Méd. Chile*.

Lewinski P. (2015). Effects of classrooms architecture on academic performance in view of telic versus paratelic motivation: a review. *Frontiers in Psychology*, No. 6 (746).

Liu Zhen, Yang Zulan & Osmani Mohamed. (2021). The Relationship between Sustainable Built Environment, Art Therapy and Therapeutic Design in Promoting Health and Well-Being. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Vol. 18. No. 10906. DOI: 10.3390/ijerph182010906.

López Tarruela Maldonado Juan. (2017). *Diseño arquitectónico centrado en el usuario mediante neurotecnologías inmersivas*. [Tesis doctoral no publicada]. Universidad Politécnica de Valencia.

Llorens-Gámez Mar, Higuera Trujillo Juan Luis, Sentieri Omarrementeria Carla & Llinares Carmen. (2021). The impact of the design of learning Spaces on attention and memory from a neuroarchitectural approach: A systematic Review. *Frontiers of Architectural Research*. DOI: 10.1016/j.foar.2021.12.002.

M

Maldonado-Lujan Susana Paulizeth. (2014). *Arquitectura Mexicana Contemporánea: Una Revisión Sistemática*.

Maldonado, J. López-Tarruela. (2017). *Diseño arquitectónico centrado en el usuario mediante neurotecnologías Inmersivas*. [Tesis doctoral no publicada]. Universitat Politècnica de València. DOI: 10.4995/Thesis/10251/89099.

Mallgrave Harry Francis. (2010). *The Architect's Brain Neuroscience, Creativity and Architecture*. Wiley-Blackwell. Oxford.

Manchikanti L., Benyamin R. M., Helm S. & Hirsch J. A. (2009). Evidence based medicine, systematic reviews, and guidelines in interventional pain management: part 3: systematic reviews and meta-analyses of randomized trials. *Pain Physician*.

Manterola C., Vial M., Pineda V. & Sanhueza A. (2009). Systematic Review of Literature with Different Types of Designs. *Int J. Morphol.*

Manterola C., Pineda V. & Vial M. (2011). Open versus laparoscopic resection in non-complicated colon cancer. A systematic review.

Marchand Gwen C., Nardi Nicholas M., Reynolds Douglas, Pamoukov Stoil. (2014). The impact of the classroom built environment on student perceptions and learning. *Journal of Environmental Psychology*. Volume 40. DOI: 10.1016/j.jenvp.2014.06.009.

Martínez-Soto Joel, Gonzales-Santos Leopoldo, Pasaye Erick & Barrios Fernando A. (2013). Exploration of neural correlates of restorative environment exposure through functional magnetic resonance. *Intelligent Buildings International*. DOI: 10.1080/17508975.2013.807765.

McIntosh Andrea Rose & Jadavji Nafisa M. (2017). Application of Neuroscience Principles for Evidence- Based Design in Architectural Education. *Journal of Young Investigators*. DOI: 10.22186/jyi.33.4.71.76.

McManus R.J., Wilson S., & Delaney B. C. (1998). Review of the usefulness of contacting other experts when conducting a literature search for systematic reviews, *BMJ*.

McCoy, J.M. & Evans, G. (2002). The Potential Role of the Physical Environment in Fostering Creativity. *Creativity Research Journal*. DOI: 10.1207/S15326934CRJ1434_11.

Meyers-Levy Joan & Zhu Rui. (2007). The influence of ceiling height: The effect of priming on the type of processing people use. *Journal of Consumer Research*. Vol. 34.

Mora Francisco. (2014). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.

Murguía Sánchez Laura. (2002). *La luz en la Arquitectura. Su influencia sobre la salud de las personas. Estudio sobre la variabilidad del alumbrado artificial en oficinas*. [Tesis doctoral no publicada]. Universitat Politècnica de Catalunya.

N

Nair, Prakash (2016). *Diseño de espacios educativos: Rediseñar las escuelas para centrar el aprendizaje en el alumno*. SM.

Nanda Upali, Pati Debajyoti & McCurry Katie. (2009). Neuroesthetics and Healthcare Design. Health Environments Research & Design Journal. Vol. 2. No. 2. DOI: 10.1080/17508975.2013.807767.

O

Orellana-Alvear Boris, López Hidalgo Andrés & Maldonado-Matute Juan. (2017). Fundamentos de la biofilia y neuroarquitectura aplicada a la concepción de la iluminación en espacios físicos. Simposio Internacional de Neurociencias.

Ortiz Z. (2011). Instituto de investigaciones epidemiológicas ¿Qué son las revisiones sistemáticas? [Citado 22 de marzo 2021]. Disponible en: <http://www.epidemiologia.anm.edu.ar>

Ortega Salinas Luis Enrique. (2011). La Arquitectura como instrumento de cura [Tesis de Licenciatura no publicada]. Universidad Técnica Particular de Loja.

P

Paiva Andrea de. (2018). Neuroscience for Architecture: How Building Desing Can Influence Behaviors and Performance. Journal of Civil Engineering and Architecture 12.

Paiva de Oliveira Paulo Marcos. (1996). Arquitectura como efectora del espacio sonoro. Base Metodológica del Diseño con la Acústica Positiva. Universitat Politècnica de Catalunya.

Pallasmaa Juhani. (2005). Los ojos de la piel, la arquitectura y los sentidos. Editorial Gustavo Gili.

Papale P., Chiesi L., Rampinini A. C., Pietrini P. & Ricciardi E. (2016). “When Neuroscience ‘Touches’ Architecture: From Hapticity to a Supramodal Functioning of the Human Brain.” Frontiers in Psychology.

Pardal Refoyo José Luis & Pardal Peláez Beatriz. (2020). Anotaciones para estructurar una revisión sistemática. Hospital Universitario de Salamanca. Servicio de ORL. Instituto de Investigación Biosanitaria de Salamanca IBSAL. Facultad de Medicina y Clínica Odontológica de la Universidad de Salamanca. Departamento de Cirugía. Salamanca. España.

Park Man Young, Chai Choul-Gyun, Lee Hae-Kyung, Moon Hani & Noh Jai Sung. (2018). The Effects of Natural Daylight on Length of Hospital Stay. Environmental Health Insights. Vol. 12. DOI: 10.1177/1178630218812817.

Pasqualini Isabella, Blefari Maria Laura, Tadi Tej, Serino Andrea & Blanke Olaf. (2018). The Architectonic Experience of Body and Space in Augmented Interiors. Frontiers in Psychology. Vol. 9. No. 375. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.00375.

Pérez Milvia, Peña Martínez Sergio Luis, Álvarez González Miguel Ángel. (2016). ¿Cómo el diseño puede utilizar las neurociencias? Arquitectura y Urbanismo. Vol. XXXVII. No. 2.

Picon A. & Ponte A. (2003). *Architecture and the Sciences: Exchanging Metaphors*. Princeton Architectural Press.

Pinter-Wollman Noa, Jelíć Andrea & Wells Nancy. (2018). The impact of the built environment on Health behaviours and Disease transmission in social systems. *Philosophical Transactions*. Royal Society Publishing. DOI: 10.1098/rstb.2017.0245.

Portero Tresserra M. & Campos Calvo-Sotelo P. (2018). Arquitectura, neurociencia y educación: estrategias y espacios didácticos para el aprendizaje innovador en la universidad. *Revista Latinoamericana de Políticas y Administración de la Educación*. Vol. 9.

R

Ramsøy Thomas Z. (2015). *Introduction to Neuromarketing & Consumer Neuroscience*. Neurons Inc.

Requejo Carlos M. (1999). WIN Magazine. Domo biótica y Salud Laboral. Citado por:

Roque M. (2004). Organización de una Revisión Sistemática para un grupo Cochrane de Revisiones, Adaptación de puntos básicos para revisores, Grupo Cochrane de Revisiones Neonatales, Centro Cochrane Iberoamericano.

S

Saez Cristina. (2013). Edificios con neuronas. *La Vanguardia*. [Citado 8 de febrero 2021]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/estilos-de-vida/20140502/54406502873/edificios-con-neuronas.html>

Sala Eduardo. (2018). Crisis de la vivienda, movimientos sociales y empoderamiento: una revisión sistemática de la literatura. *Documents d' Anàlisi Geogràfica*. Vol 64/1.

Shacter Daniel L. (2001). *The seven sins of memory: How the mind forgets and remembers*. Houghton, Mifflin and Company.

Shemesh Avishag, Leisman Gerry, Bar Moshe & Grobman Yasha Jacob. (2021). A neurocognitive study of the emotional impact of geometrical criteria of architectural space. *Architectural Science Review*. DOI: 10.1080/00038628.2021.1940827

Shemesh Avishag, Talmon Ronen, Karp Ofer, Amir Idan, Bar Moshe & Grobman Yasha Jacob. (2016). Affective response to architecture – investigating human reaction to Spaces with different geometry. *Architectural Science Review*. DOI: 10.1080/00038628.2016.1266597.

Stevens K. R. (2001). Systematic reviews: the heart of evidence-based practice. *AACN Clin Issues*.

Stevens Ruth, Petermans Ann & Vanrie Jan. (2019). Design for Human Flourishing: A Novel Design Approach for a More 'Humane' Architecture. *The Design Journal*. Vol. 22. No. 4. DOI: 10.1080/14606925.2019.1612574.

T

Temple Stephen. (2020). Geometry in Architecture as a Ground of Human Perceptual Experience. *The International Journal of Architectonic, Spatial and Environmental Design*. Volume 14, Issue 2. DOI: 10.18848/2325-1662/CGP/v14i02/1-13.

The Cochrane Collaboration. [Citado 10 de marzo 2021]. Disponible en: <http://www.cochrane.org>

Tlapalamatl Toscuento Edgar. (2019). La arquitectura producto del cerebro. *Contexto* Vol XIII. No. 19.

Tsunetsugu Y., Miyazaki Y. & Sato H. (2005). Visual effects of interior design in actual size living rooms on physiological responses. *Building and Environment*. Vol. 40. No. 10. DOI: 10.1016/j.buildenv.2004.11.026

U

Ulrich, Roger. (1979). Visual landscapes and psychological well-being. *Landscape Research*, 4 (1). DOI: 10.1080/01426397908705892.

Ulrich Roger. (2000). Evidence Based Environmental Design for Improving Medical Outcomes. Conference Entitled Healing by Design.

Ulrich Roger & Zimring Craig (2004). The role of the physical environment in the hospital of the 21st century: A once-in-a-lifetime opportunity. *The center for health design*.

Ulrich Roger, Zimring Craig, Zhu Xuemei, DuBose Jennifer, Seo Hyun-Bo, Choi Young-Seon, Quan Xiaobo & Joseph Anjali. (2008). A Review of the Research Literature on Evidence-Based Healthcare Desing. *Healthcare Leadership*.

V

Vartanian Oshin, Navarrete Gorka, Chatterjee Anjan, Fich Lars Brorson, González-Mora José Luis, Leder Helmut, Modroño Cristián, Nadal Marcos, Rostrup Nicolai & Skov Martin. (2014). Architectural design and the brain: Effects of ceiling height and perceived enclosure on beauty judgements and approach-avoidance decisions. *Journal of Environmental Psychology*. Vol. 41. DOI: 10.1016/j.jenvp.2014.11.006.

Vartanian Oshin, Navarrete Gorka, Chatterjee Anjan, Fich Lars Brorson, Leder Helmut, Modroño Cristián, Nadal Marcos, Rostrup Nicolai & Skov Martin. (2013). Impact of contour on aesthetic

judgments and approach-avoidance decisions in Architecture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 110. No. 2. DOI: 10.1073/pnas.1301227110.

Vecchiato Giovanni, Jelic Andrea, Tieri Gaetano, Maglione Anton Giulio, De Matteis Federico & Babiloni Fabio. (2015). Neurophysiological correlates of embodiment and motivational factors during the perception of virtual architectural Environments. *Cognitive Processing*. Vol. 16. No. 1. DOI: 10.1007/s10339-015-0725-6.

X

Xochitemo Pérez Aneli & Pujó Martínez Iván. (2021). Neuroarquitectura: Más allá de una sensación espacial. *Journal Architecture and Design*. DOI: 10.35429/JAD.2021.14.5.11.18.

Xiong L., Huang X., Li J., Mao P., Wang X., Wang R. & Tang M. (2018). Impact of indoor physical environment on learning efficiency in different types of tasks: a 3x4x3 full factorial design analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. DOI: 10.3390/ijerph15061256.

Y

Yildirim Kemal, Hidayetoglu M. Lufti & Capanoglu Aysen. (2011). Effects of interior colors on mood and preference: comparisons of two living rooms. *Perceptual and Motor Skills*, 112 (2). DOI: 10.2466/24.27.PMS.112.2.509-524.

Younis Ghada M. (2021). Design Strategies for Healing Internal Environments and Workplaces A Theoretical Framework. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*. Vol. 2. No. 29. DOI: 10.5755/j01.sace.29.2.28497.

Z

Zalta Edward. (2007). Cognitive Science. *Stanfords Encyclopedia of Philosophy*. Disponible en: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/cognitive-science/>

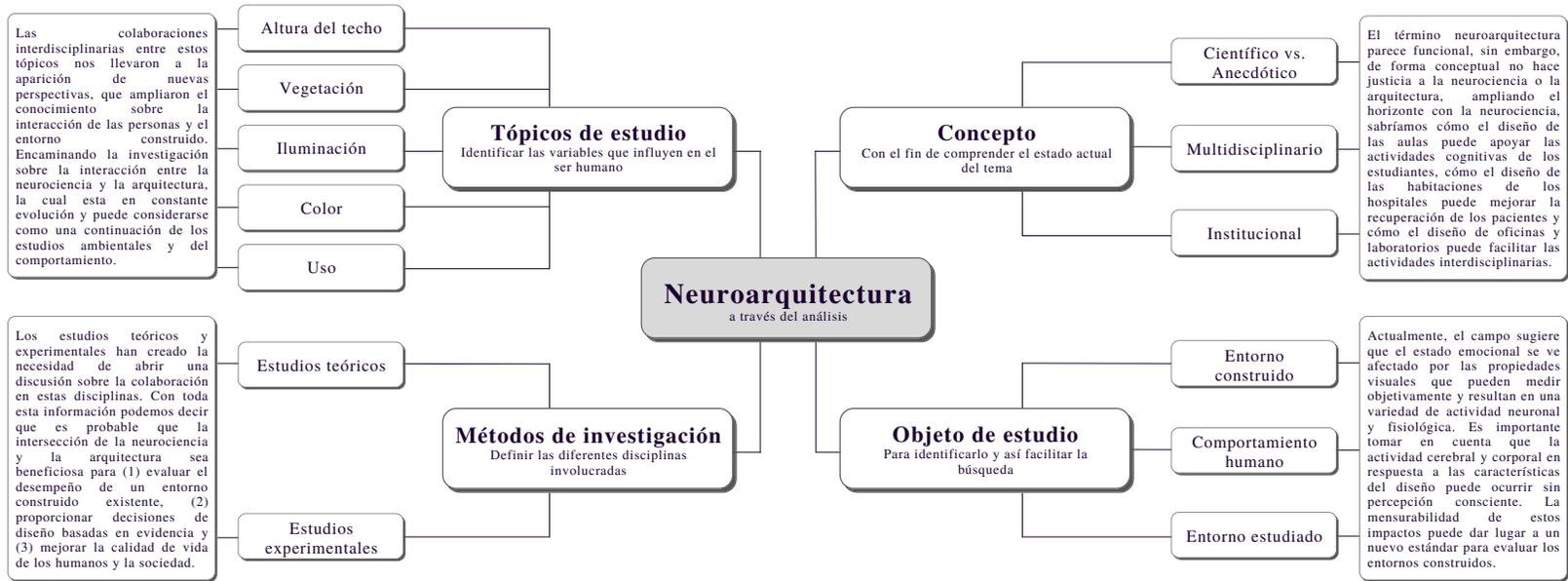
Zeisel J. (2006). *Inquiry by design: Environment, behavior, neuroscience in architecture, interiors, landscape, and planning*. New York: W.W. Norton.

Zeki Semir. (1980). The representation of colours in the cerebral cortex. *Nature*. 284. DOI: 10.1038/284412a0.

Zeki Semir. (2001). Artistic Creativity and the Brain. *Science*. Vol. 293. No. 5527.

7. Anexos

MAPA CONCEPTUAL



Control de Documentos										
ID	Query ID	Autor	Título del Documento	Año	Tipo de Documento	Calidad del documento	Comentario	Justificación de la elección del documento	Categoría	
1	EBSCO-1	Morales, Javier Marín, Moreno Carmen Torrecilla, Provinciale Jaime Güxeres & Millán Carmen Linares.	Methodological bases for a new platform for the measurement of human behaviour in virtual environments	2016	artículo de revista	Bases metodológicas para la medida del comportamiento humano en entornos virtuales	Funcional, ya que evalúa la funcionalidad y el rendimiento del espacio analizando el comportamiento del usuario, (a consideración del comité tutor)	-	-	
2	EBSCO-5	Navarrete Sandra	Diseño basado en la evidencia emocional. Cuando lo subjetivo es lo que realmente importa	2019	artículo de revista	Toma la producción científica y la experiencia del usuario como premisas de proyecto	Cuestionable, ya que busca demostrar la subjetividad a través del objetivo considerado deficiente, desde el punto de partida del Diseño Basado en la Evidencia.	-	-	
3	EBSCO-9	Añon Abajas Rosa Maria	Pulsando la cuestión sobre la vivienda y el hábitat	2013	artículo de revista	Relación de los espacios marginales y la participación ciudadana en los procesos de producción	Cuestionable, enfocado en la producción de vivienda y el hábitat, en relación a los problemas de la vivienda subdesarrollada.	-	-	
4	EBSCO-10	Mark Paterson.	More than visual approaches to architecture. Visión, touch, technique	2011	artículo de revista	Se expresa un interés por la experiencia de los espacios construidos desde la perspectiva visual	Funcional ya que analiza en términos de experiencias y desempeño de material-espacial las limitaciones de la "representación", buscando varias disciplinas para investigar el papel háptico, lo óptico y lo somático en la aprehensión de espacios arquitectónicos	-	-	
5	EBSCO-11	Avishag Shemesh, Gerry Leisman, Moshe Bar & Yasha Jacob Grobman.	A neurocognitive study of the emotional impact of geometrical criteria of architectural space	2021	artículo de revista	Examina las reacciones emocionales a través de la geometría del espacio.	Funcional, ya que mediante el uso de sensores fisiológicos y seguimiento ocular recopila datos que experimentan entornos visuales.	Investiga los parámetros relacionados con la geometría, el color, el material, la iluminación y otras condiciones ambientales. (4)	4	
6	EBSCO-11	Özdamar Esen Gökçe.	Kinoesthetic perception and architecture	2021	artículo de revista	Analiza la percepción cinestésica en la arquitectura a través de la interacción multidimensional de nuestros sentidos.	Funcional, ya que examina una relación interdisciplinaria entre la percepción cinestésica, arquitectura, movimiento y el cuerpo.	-	-	
7	EBSCO-11	Carmen Linares Millán, Juan Luis Higuera-Trujillo, Antoni Montañana I Aviñó, Jorge Torres & Carla Sentieri.	The influence of classroom width on attention and memory: virtual/realty-based task performance and neurophysiological effects	2021	artículo de revista	Investiga la relación del diseño del aula en los procesos cognitivos que determinan el aprendizaje.	Funcional, ya que analiza la influencia de la amplitud del aula en el desempeño de la atención y la memoria de los estudiantes.	-	-	
8	EBSCO-12	Eberhard John P.	Applying neuroscience to architecture	2009	artículo de revista	Analiza y busca entender el cerebro, como la mente relaciona las configuraciones arquitectónicas, un caso de como las neurociencias impactan en el diseño y como el diseño impacta en el cerebro.	Funcional, ya que busca entender la arquitectura más allá de lo estético. Respondiendo a las necesidades funcionales de los ocupantes, y los usuarios.	A través de preguntas sobre ¿Cómo se relacionan el cerebro y la mente con la investigación de escenarios arquitectónicos? Y estudios de casos en las que la neurociencia ha impactado el diseño. (1)	1	
9	EBSCO-12	Seitamaa-Hakkarainen.	How can neuroscience help understand design and craft activity? The promise of cognitive neuroscience in design studies	2016	artículo de revista	Analiza aspectos cognitivos y corporales fundamentales para diseñar y hacer manualidades a la luz de la neurociencia cognitiva.	Cuestionable, solo se enfoca las herramientas que la neurociencia cognitiva proporciona para analizar los procesos de pensamiento y actuación relevantes	-	-	
10	EBSCO-12	Mariona Gené-Vinyals, Joan Maroto-Sales & Judit Taberna Torres.	La influencia del espacio en el aprendizaje de la arquitectura. Bauhaus de Dessau y ENSA Nantes	2019	artículo de revista	Identifica las dimensiones de la arquitectura, la pedagogía y la neurociencia y las relaciona con la influencia del papel activo del espacio	Funcional, ya que analiza la relación entre las dimensiones pedagógicas y se centra en el diseño de los edificios de la Bauhaus de Dessau y la Escuela de Arquitectura de Nantes.	-	-	
11	EBSCO-12	Danbee Kim & Adam R. Kampff	Neuro Does		artículo de revista	Estudia cómo el cerebro construye un modelo mental de su entorno.	-	-	-	
12	EBSCO-12	Andrew Todd	Plant Consciousness	2020	artículo de revista	Analiza cómo la neurociencia y la fenomenología son herramientas valiosas para los arquitectos que desean aumentar su compromiso con el mundo como un nexo vivido en común, en lugar de como un lugar de exhibición y marca de diseño.	-	-	-	
13	EBSCO-12	Thomas D Albright, Sergei Gepshtein & Eduardo Macagno	Visual neuroscience for architecture	2016	artículo de revista	Busca un nuevo enfoque del diseño basado en la evidencia.	-	-	-	

Control de Documentos									
ID	Query ID	Autor	Título del Documento	Año	Tipo de Documento	Calidad del documento	Comentario	Justificación de la elección del documento	Categoría
14	EBSCO-12	Ian Ritchie Architects	Why do people feel more comfortable in one space than other?	2016	artículo de revista	Busca comprender el cuerpo dinámico, multidimensional, extendido e interdependiente que describe la neurociencia en términos de conciencia multisensorial.	-	-	-
15	EBSCO-12	Fiona Zisch	Wicked neuroarchitecture	2019	artículo de revista	Analiza los problemas que son difíciles o imposibles de resolver debido a condiciones incompletas, cambiantes o incluso contradictorias en la arquitectura.	-	-	-
16	EBSCO-14	Erkan Iker.	A neuro-cognitive investigation of the impact of glass floors on people	2020	artículo de revista	Investigación de los efectos neurocognitivos de "la arquitectura del vértigo"	Funcional, ya que se realizaron diferentes mediciones a través electroencefalogramas, con el fin de identificar los cambios de humos de los participantes cuando estaban en la plataforma de vidrio	-	-
17	EBSCO-14	Hollander Justin & Foster Veronica.	Brain responses to architecture and planning: a preliminary neuro-assessment of the pedestrian experience in Boston, Massachusetts	2016	artículo de revista	Investigación de la comprensión de cómo las personas perciben y experimentan el entorno construido	Funcional, ya que investiga como ciertas características del diseño del entorno construido pueden influir en la producción de ondas cerebrales.	Investiga ciertas características de diseño del entorno construido y como pueden influir en la producción de ondas cerebrales. (5)	5
18	EBSCO-14	Erkan Iker.	Cognitive response and how it is affected by changes in temperature	2020	artículo de revista	Estudio de como la temperatura ambiente afecta el gusto en la arquitectura	Funcional, ya que se investiga como los espacios son percibidos por los usuarios y si esto depende de la temperatura del ambiente.	-	-
19	EBSCO-14	Zigmunde Daiga, Nitavska Natalija, Vugule Kristine, Štorle Joanna, Kallapa Anna, Kalniņa Anna & Mengots Artūrs	Landscape cognition		artículo de revista	Analiza los procesos cognitivos relacionados con la mejora del entorno de vida de las personas	Funcional, ya que identifica los aspectos cognitivos en diferentes campos temáticos de la arquitectura del paisaje.	-	-
20	EBSCO-14	Juhani Pallasmaa	Tocando el mundo - espacio vivencial, visión y Hapticidad	2009	artículo de revista	Investigación de como la arquitectura involucra todos los sentidos simultáneamente, y funde nuestro sentido de identidad con la experiencia del mundo.	Funcional, ya que nos habla de los sentidos y su relación con la arquitectura, con el fin de identificar la arquitectura háptica y multisensorial.	-	-
21	EBSCO-14	Jeffery Kate	Urban architecture: A cognitive neuroscience perspective	2019	artículo de revista	Revisó algunos descubrimientos neurocientíficos más destacados de las últimas décadas	Funcional, ya que analiza los principios de diseño que surgen de los últimos descubrimientos neurocientíficos en relación a los habitantes de las ciudades tanto en los dominios físicos como psicológicos.	Argumenta los principios que pueden ayudar al diseño de espacios que sean menos confusos y más legibles. (4)	4
22	EBSCO-16	Juan Luis Higuera Trujillo, Carmen Linares Millán, Antoni Montañana i Aviñó & Juan Carlos Rojas	Multisensory stress reduction: a neuro-architecture study of paediatric waiting rooms	2020	artículo de revista	Analiza el efecto que tienen las fuentes de reducción del estrés de los acompañantes de los pacientes	Funcional, experimenta la satisfacción ambiental en el diseño de un centro de salud, para la reducción del estrés	-	-
23	EBSCO-16	Bayramzadeh Sara	Perception and function in occupant-space relationship	2011	artículo de revista	Estudio en relación a los campos de diseño en cuanto a la arquitectura y la vida cotidiana	Funcional, ya que reconoce, respeta y responde a las necesidades de los usuarios para poder mejorar la calidad de vida, hablando del diseño centrado en el usuario.	Busca enfoques para devolver la experiencia multisensorial y la verdadera función al espacio arquitectónico para mejorar las experiencias diarias de los usuarios en el entorno construido. (5)	5
24	EBSCO-17	Temple Stephen	Geometry in architecture as a ground of human perceptual experience	2020	artículo de revista	Estudio en relación a la geometría orientada al diseño que descuida la experiencia humana	Funcional, menciona el uso de la geometría como establecimiento de patrones que el observador experimenta y habla sobre las narrativas tradicionales sobre la estructura de la percepción humana y sus limitantes con el diseño.	Pasar del posicionamiento del cuerpo en el espacio a la encarnación que confiere una relación espacial dentro de los encuentros arquitectónicos. (4)	6
25	EBSCO-17	Gullberg Johanna	Voids and bodies: August Schmarsow, Bruno Zevi and space as a historiographical theme	2016	artículo de revista	Analiza los estudios de Schmarsow y Zevi	Cuestionable, ya que ambos enfatizaron la noción de espacio y como estos aspectos se incorporan dentro de la historia de la arquitectura.	-	-
26	EBSCO-20	Tate Alan	Designing the Public Realm: Creating Space for Sustainable Communities and Thriving Urban Environments	2007	Reseña de conferencia	-	-	-	-
27	EBSCO-20	Plav Armina, Schoonderbeek Marc, Sohn Heidi & Staničić Aleksandar	How to spatially mediate conflicts?	2020	Reseña de conferencia	Reúne una selección de artículos presentados en la conferencia "Mediating the spatiality of conflicts"	Cuestionable, ya que habla sobre aclarar una serie de preocupaciones clave en cuanto a los motivos de razonamiento.	-	-
28	EBSCO-20	-	Racialized architectural space: A critical understanding of its production, perception and evaluation	2019	artículo de revista	-	No abre bien el archivo	-	-

Control de Documentos									
ID	Query ID	Autor	Título del Documento	Año	Tipo de Documento	Calidad del documento	Comentario	Justificación de la elección del documento	Categoría
29	EBSCO-20	Alonso Ramírez América María	Diseño colaborativo en la sostenibilidad de los edificios. Una mirada holística a la creciente arquitectura ecológica en tiempos de pandemia COVID-19	2020	artículo de revista	Estudio sobre la generación de espacios habitables	Funcional, cuenta con un enfoque de la pandemia del COVID-19 en el que la arquitectura promueve una armonía en diseño, materiales y espacio, con el fin de generar un impacto positivo al ambiente y garantizar su bienestar y salud.	-	-
30	SciELO-2	Navarro Velázquez Miguel	La creatividad en la formación del arquitecto, el proceso creativo y las neurociencias	2020	artículo de revista	Relaciona la creatividad en la arquitectura y la formación de los arquitectos como parte fundamental en el proceso del diseño arquitectónico.	Cuestionable, ya que busca ofrecer una alternativa de solución al problema de introducir la creatividad dentro del proceso de formación del arquitecto en su proceso de aprendizaje.	-	-
31	SciELO-8	Castillo O. Luis F., González B. Manuel, Isaza E. Gustavo & Vélez Jáiro I.	Hacia las arquitecturas cognitivas conscientes: aplicación en el dominio de los videojuegos	2014	artículo de revista	Arquitecturas cognitivas	Cuestionable, ya que se refiere a las arquitecturas cognitivas, sobre modelos integrados.	-	-
32	SciELO-8	Mora Rodrigo, Isla Pablo & Ibañez Agustín.	Movilidad en el medio construido. Una mirada desde la cognición espacial	2011	artículo de revista	Revisa los aportes en relación al diseño del hábitat construido	Funcional, ya que describe los principales paradigmas teóricos de la cognición y la conducta humana, examinando distintas teorías.	-	-
33	SciELO-10	Alarcón Jorge O., Alarcón Jorge A., Andrews Leann.	Epidemiología, arquitectura paisajista, una salud e innovación: experiencia en una comunidad amazónica	2018	artículo de revista	Estudio sobre la perspectiva holística de salud	Cuestionable, ya que analiza una comunidad filante, en base a la hipótesis del entorno construido es determinante de la salud.	-	-
34	SciELO-12	Slachevsky Andrea, Silva Jaime R., Prenafeta María Luisa, Novoa Fernando.	La contribución de la neurociencia a la comprensión de la conducta: el caso de la moral	2009	artículo de revista	Estudio sobre las bases neurobiológicas de la conciencia, la personalidad y la conducta	Cuestionable, solo se enfoca en la concepción del hombre y de las relaciones sociales.	-	-
35	SciELO-12	Navarro Velázquez Miguel	La creatividad en la formación del arquitecto, el proceso creativo y las neurociencias	2020	artículo de revista	Relaciona la creatividad en la arquitectura y la formación de los arquitectos como parte fundamental en el proceso del diseño arquitectónico	Documento repetido	-	-
36	SCIENCEDIRECT-5	Galván Javier Caballero	Los criterios de diseño arquitectónico de la vivienda moderna desde la perspectiva de género	2016	artículo de revista	Divide la vivienda en espacio público y privado, así como las funciones del espacio	Cuestionable, ya que se enfoca en el diseño arquitectónico de la vivienda moderna influenciada por la desigualdad de género.	-	-
37	SCIENCEDIRECT-8	Abellán José María & Jiménez-Gómez David	Economía del comportamiento para mejorar estilos de vida y reducir factores de riesgo	2019	artículo de revista	Analiza la economía del comportamiento en la esfera de la salud pública	Funcional, por la aplicación de intervenciones de salud pública basadas en la economía del comportamiento, rama del conocimiento que combina principios psicológicos y económicos.	-	-
38	SCIENCEDIRECT-10	Pizzi Marcela	Riesgos y caídas en personas mayores hospitalizadas. Lo necesario mirada conjunta de condiciones intrínsecas y del entorno construido	2019	artículo de revista	Analiza los factores intrínsecos como las condiciones de salud física y mental de los pacientes mayores hospitalizados, así como los factores extrínsecos	Funcional, ya que focaliza la experiencia en los aspectos relativos a las condiciones de riesgo de caídas de pacientes mayores hospitalizados desde la perspectiva de la arquitectura.	-	-
39	SCIENCEDIRECT-11	Linares Carmen, Higuera-Trujillo Juan Luis & Sierra Juan	Cold and warm coloured classrooms. Effects on students' attention and memory measured through psychological and neurophysiological responses	2021	artículo de revista	Analiza el impacto que tienen los muros de las aulas de colores cálidos y fríos en las funciones de atención cognitiva y memoria de los estudiantes universitarios.	Funcional, por el análisis realizado al entorno construido enfocado en las aulas, con el fin de mejorar los espacios de aprendizaje.	-	-
40	SCIENCEDIRECT-12	Vartanian Oshin, Navarrete Gorka, Chatterjee Anjan, Rich Branson, Lars, González-Mera Jose Luis, Leder Helmut, Modroño Cristián, Nadal Marcos, Rostrop Nicolai & Skov Martin	Architectural design and the brain: Effects of ceiling height and perceived enclosure on beauty judgements and approach-avoidance decisions	2015	artículo de revista	Examina los juicios estéticos y las decisiones en el diseño arquitectónico	Funcional, ya que examina los efectos de la altura del techo y la percepción de encierro a través de la permeabilidad visual.	Sugiere que una reducción en la permeabilidad visual y locomotora percibida podría provocar una reacción emocional que acompaña a las decisiones. (5)	5
41	SCIENCEDIRECT-12	Karakas Tulay & Yildiz Dilek	Exploring the influence of the built environment on human experience through a neuroscience approach: A systematic review	2019	artículo de revista	Examina las teorías y metodologías desarrolladas en neurociencia que nos permiten mejorar y profundizar nuestro conocimiento de la experiencia humana	Funcional, desarrolla un estudio que investiga conceptos emergentes y en desarrollo en la intersección de la neurociencia y la arquitectura.	Comprende una serie de conceptos en relación a la influencia del entorno construido en la experiencia humana, las respuestas al entorno basadas en enfoques de la neurociencia. (1)	1
42	SCIENCEDIRECT-12	Vartanian Oshin, Navarrete Gorka, Palumbo Letizia & Chatterjee Anjan	Individual differences in preference for architectural interiors	2021	artículo de revista	Explica las preferencias del diseño arquitectónico de interiores desde tres dimensiones: coherencia, fascinación y hogar.	Funcional, ya que analiza las preferencias de los participantes con distintos trastornos (autismo, trastorno del espectro y controles neurológicos).	-	-

Control de Documentos									
ID	Query ID	Autor	Título del Documento	Año	Tipo de Documento	Calidad del documento	Comentario	Justificación de la elección del documento	Categoría
43	SCIENCEDIRECT-12	Sternberg Esther M. & Wilson Matthew A.	Neuroscience and architecture: Seeking Common Ground	2006	artículo de revista	Analiza la arquitectura que tradicionalmente se ha basado en la observación y la intuición en lugar del método experimental y la prueba que constituye la investigación en neurociencia.	Funcional, ya que explica los avances en neurociencia ahora pueden explicar las formas en que percibimos el mundo que nos rodea y navegamos en el espacio y la forma en que nuestro entorno físico puede afectar nuestra cognición, capacidad de resolución de problemas y estado de ánimo.	-	-
44	SCIENCEDIRECT-12	Campos Pablo	Resilience, education and architecture: The proactive and "educational" dimensions of the spaces of formation	2020	artículo de revista	Explica como los espacios físicos calificadas pueden reforzar la resiliencia de los complejos escolares, ayudando a enfrentar la adversidad del entorno	Funcional, ya que se centra en los vínculos interdisciplinarios que se pueden crear entre la arquitectura y la educación, con el objetivo de construir una resiliencia centrada en el valor "educativo" de la arquitectura.	-	-
45	SCIENCEDIRECT-12	Ergan Semih, Shi Zhuoya & Yu Xinran	Towards quantifying human experience in the built environment: A crowdsourcing based experiment to identify influential architectural design features	2018	artículo de revista	Define la influencia de las características de diseño arquitectónico en la experiencia humana que las personas notan inmediatamente en un espacio, así como el tipo de influencia que estas características de diseño pueden tener en las personas.	Funcional, ya que evidencia las características del diseño arquitectónico que las personas notan de inmediato en un espacios.	Muestra características como la apertura del espacio, la presencia de ventanas e iluminación natural, el nivel de iluminación artificial, la densidad de los espacios y el color de las superficies cambian la situación. experiencia humana. (2)	2
46	SCIENCEDIRECT-13	Jall Nurelrawati Ab., Yunus Rodzyah Mohd & Said Normahdah S.	Environmental colour impact upon human behaviour: A review	2011	artículo de revista	Revisa factores como el tipo de entorno, el método de evaluación, los instrumentos y el tipo de colores.	Funcional, ya que analiza 40 estudios de color seleccionados de varias disciplinas que discuten métodos anteriores y efectos de color para encontrar su impacto significativo en los seres humanos.	-	-
47	SCIENCEDIRECT-13	Mehraliyev Fuad, Kirilenko Andrei P. & Choi Youngjoon	From measurement scale to sentiment scale: Examining the effect of sensory experiences on online review rating behavior	2020	artículo de revista	Intenta demostrar que la mayoría de las experiencias de los clientes fueron positivas, las experiencias sensoriales negativas tuvieron un mayor efecto en la calificación de los clientes	Funcional, intenta probar los efectos de las experiencias positivas y negativas que involucran los cinco sentidos, a través de las experiencias sensoriales.	-	-
48	SCIENCEDIRECT-13	Brandt Per Aage	Mental spaces and cognitive semantics: A critical comment	2005	artículo de revista	Análisis que induce en la Teoría del Espacio Mental actual.	Cuestionable, ya que critica la influencia negativa del pensamiento analítico, antisemántico y antifenológico moderno sobre la semántica cognitiva.	-	-
49	SCIENCEDIRECT-13	Shupifsko Kamila, Duda Jaroslaw & Biercewicz Konrad	Planning an experiment in a virtual environment reality as a place of research on human behaviour using methods of neuroscience measurement - bibliometric analysis and methodological approach	2021	artículo de revista	Experimento en un entorno virtual y la medición de la actividad cerebral.	Cuestionable, experimento en un entorno virtual de la actividad cerebral que permite obtener un análisis detallado de la información y conocimientos del tema con ayuda de la neurociencia cognitiva para medir el comportamiento de los sujetos.	-	-
50	SCIENCEDIRECT-13	Yamakawa Hiroshi	The whole brain architecture approach: Accelerating the development of artificial general intelligence by referring to the brain	2021	artículo de revista	Análisis de la inteligencia artificial general	Cuestionable, habla sobre la inteligencia artificial general.	-	-
51	SCIENCEDIRECT-14	Dreany Harry H. & Roncace Robert	A cognitive architecture safety design for safety critical systems	2019	artículo de revista	Estudio sobre un análisis de seguridad de una arquitectura cognitiva	Cuestionable, investigación acerca de como un análisis de seguridad de una arquitectura cognitiva con un modelo de soporte de decisiones inteligente (IDSM) que está integrado en un sistema crítico de seguridad autónomo no determinista.	-	-
52	SCIENCEDIRECT-14	Cannella Vincenzo, Chella Antonio & Pirrone Roberto	A meta-cognitive architecture for planning in uncertain environments	2013	artículo de revista	Estudio sobre la interacción entre un agente artificial y el medio ambiente	Cuestionable, habla sobre el comportamiento de un agente artificial que actúa en un entorno natural está influenciado por muchas presiones y necesidades diferentes que provienen tanto del mundo externo como de factores internos.	-	-
53	SCIENCEDIRECT-14	Diamant Emanuel	Designing artificial cognitive architectures: brain inspired or biologically inspired?	2018	artículo de revista	Análisis de la inteligencia artificial	Cuestionable, habla sobre la inteligencia artificial.	-	-
54	SCIENCEDIRECT-14	Kara Baris	Landscape design and cognitive psychology	2013	artículo de revista	Examina la importancia de la psicología cognitiva en el diseño del paisaje	Funcional, ya que su enfoque se basa en observaciones conductuales y estudios sistemáticos de la cognición ambiental. Solo podemos percibir lo que vemos; por tanto, la vista es el sentido más importante en el diseño del paisaje. Los espacios y objetos del diseño del paisaje se almacenan temporalmente en la mente; no pueden ser utilizados por visitantes.	Examina la importancia de la psicología cognitiva en el diseño del paisaje y se discuten los conceptos de imaginabilidad y mapas mentales. (2)	2

Control de Documentos									
ID	Query ID	Autor	Título del Documento	Año	Tipo de Documento	Calidad del documento	Comentario	Justificación de la elección del documento	Categoría
55	SCIENCEIDIRECT-14	Al-Awvan Hoda A.S., Al-Bazzaz Inaam A. & Mohammed Ali Yasser H.	The patency of architectural probabilism in shaping cognitive environments: A psychophysical approach	2021	artículo de revista	Afirman el impacto significativo de los aspectos físicos de los estímulos ambientales, acentuando así el enfoque probabilístico del comportamiento humano.	Funcional, ya que busca el efecto de la arquitectura y el entorno construido en el comportamiento humano, desde dos enfoques: la representación cognitiva y el mapeo mental de los individuos (el recuerdo gráfico) y la selectividad perceptual de los elementos ambientales (el recuerdo verbal).	-	-
56	SCIENCEIDIRECT-14	Mange Purva A., Adane Vinayak S. & Nafde Ravi R.	Visual environments for visual thinkers	2015	artículo de revista	Explora los fundamentos del microambiente como esencial para aprender el pensamiento visual en las escuelas de arquitectura que se ocupan únicamente de pensadores visuales.	Cuestionable, la investigación habla sobre el impacto ambiental y conductual de un anuncio en la consecución de un objetivo específico.	-	-
57	SCIENCEIDIRECT-15	Philokyprou Maria, Michael Aimilos & Malaktou Eleni	A typological, environmental and socio-cultural study of semi-open spaces in the Eastern Mediterranean vernacular architecture: The case of Cyprus	2021	artículo de revista	Se centra en las interconexiones entre las formas arquitectónicas y el confort, la conveniencia o el placer humanos en relación con lo semiabierto.	Cuestionable, ya que se enfoca en la arquitectura vernácula de Chipre y una isla en la región del Mediterráneo Oriental.	-	-
58	SCIENCEIDIRECT-15	Aburamadan Rania & Trilo Claudia	Applying design science approach to architectural design development	2020	artículo de revista	Explora la aplicación de la ciencia del diseño para implementar un enfoque de diseño centrado en el usuario.	Cuestionable, ya que se replantea dentro del marco sólido de la ciencia del diseño haciendo referencia a un estudio de caso sobre refugios para refugiados.	-	-
59	SCIENCEIDIRECT-15	Zhong Wije, Schröder Torsten & Bekkering Juliette	Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review	2021	artículo de revista	Realiza una revisión de la literatura para discutir el diseño biofílico como un marco teórico para interpretar la "naturaleza" en la arquitectura.	Funcional, ya que se responden las siguientes preguntas: (1) ¿Cómo ha surgido el concepto de diseño biofílico y cómo se puede definir? (2) ¿De qué manera puede contribuir el diseño biofílico a los objetivos de la arquitectura sostenible? (3) ¿Cuáles son las estrategias de diseño clave en el diseño biofílico?	-	-
60	SCIENCEIDIRECT-15	Remmetzwaal Leenderf A., Mishra Amit K. & Ellis George F.R.	Brain-inspired distributed cognitive architecture	2020	artículo de revista	Presenta una arquitectura cognitiva inspirada en el cerebro que incorpora procesamiento sensorial, clasificación, predicción contextual y etiquetado emocional.	Cuestionable, ya que sientan las bases para la dirección de la atención bio-realista y la selección sensorial, y creemos que es un paso clave para lograr un sistema inteligente artificial bio-realista.	-	-
61	SCIENCEIDIRECT-15	Banaei Maryam, Ahmadi Ali, Gramann Klaus & Hatami Javad	Emotional evaluation of architectural interior forms based on personality differences using virtual reality	2020	artículo de revista	Investiga el impacto de las características arquitectónicas en las emociones de los habitantes	Funcional, ya que se analiza el impacto de los componentes arquitectónicos en los usuarios el cual se complica aún más por el uso de imágenes bidimensionales de formas en las investigaciones de laboratorio, que no pueden percibir la arquitectura del mundo real.	Proporciona un enfoque sobre la influencia de la arquitectura en la emoción al considerar la categorización y combinación de formas sistemáticas, las diferencias de personalidad y una configuración de realidad virtual. (5)	5
62	SCIENCEIDIRECT-15	Kexiu Liu, Bsadek Mohamed, Liu Binyi & Fuji Ejiro	Foliage colors improve relaxation and emotional status of university students from different countries	2021	artículo de revista	Estudio para explorar las ventajas fisiológicas y psicológicas de los colores del folaje como estímulos visuales.	Funcional, ya que los hallazgos indican que ver estos colores de plantas se asoció positivamente con la relajación fisiológica, además, estos colores se asociaron con sentimientos más positivos, como la calma, la comodidad y la naturalidad. Por tanto, la presencia de estos colores en los espacios puede tener impactos positivos en la relajación y el estado emocional.	-	-
63	SCIENCEIDIRECT-15	Laurence Gregory A., Fried Yitzhak & Slowik Linda H.	"My space": A moderated mediation model of the effect of architectural and experienced privacy and workspace personalization on emotional exhaustion at work	2013	artículo de revista	Examinó un modelo en el que la experiencia de la privacidad sirvió como el mediador entre la privacidad arquitectónica y el agotamiento emocional en el lugar de trabajo y la personalización del espacio de trabajo	Funcional, ya que indica la experiencia de la privacidad se ve afectada inicialmente por la privacidad arquitectónica y su efecto sobre el agotamiento emocional depende de [moderado por] la personalización del área de trabajo personal del empleado.	-	-
64	SCIENCEIDIRECT-15	Al-Awvan Hoda A.S., Al-Bazzaz Inaam A. & Mohammed Ali Yasser H.	The patency of architectural probabilism in shaping cognitive environments: A psychophysical approach	2021	artículo de revista	Afirman el impacto significativo de los aspectos físicos de los estímulos ambientales, acentuando así el enfoque probabilístico del comportamiento humano.	Documento repetido	-	-

Control de Documentos									
ID	Query ID	Autor	Título del Documento	Año	Tipo de Documento	Calidad del documento	Comentario	Justificación de la elección del documento	Categoría
65	SCIENCEDIRECT-15	Coburn Alexander, Varlanian Oshin, Kenett Yoed N., Nadal Marcos, Hartung Franziska, Hayn-Leichsenring Gregor, Navarrete Gorka, González-Mora José L. & Chatterjee Anjan	Psychological and neural responses to architectural interiors	2020	artículo de revista	Se probaron dos hipótesis sobre la relación entre las personas y los entornos construidos.	Funcional, ya que en primer lugar, las respuestas estéticas a los interiores arquitectónicos se reducen a unas pocas dimensiones psicológicas clave que son sensibles a las características del diseño y en segundo lugar, estas dimensiones psicológicas evocan firmas neuronales específicas.	-	-
66	SCIENCEDIRECT-15	Bittencourt Mario Cristina, Pereira Vera Lúcia Duarte do Vale & Júnior Waldemar Pacheco	The usability of architectural spaces: objective and subjective qualities of built environment as multidisciplinary construction	2015	artículo de revista	Presenta el análisis, selecciona y organiza las principales dimensiones (objetivas y subjetivas) y categorías espaciales de los entornos construidos.	Cuestionable, ya que busca contribuir a las evaluaciones de usabilidad, como apoyo a nuevos proyectos ambientales y reajuste de los existentes, como subvención teórica y técnica a la investigación científica.	-	-
67	SCIENCEDIRECT-16	Aristizabal Sara, Byun Kunjoon, Porter Paige, Clements Nicholas, Campanella Carolina, Li Linhao, Mullan Aidan, Ly Shaun, Senerat Aralya, Nenadic Ivan Z., Browning William D., Loftness Vivian & Bauer Brent	Biophilic office design: Exploring the impact of a multisensory approach on human well-being	2021	artículo de revista	Evalúa el impacto de un entorno biofílico multisensorial en el rendimiento cognitivo, el estrés, la productividad, el estado de ánimo, la conexión con la naturaleza y la atención de los ocupantes.	Funcional, ya que demuestra que experimentar la naturaleza proporciona una multitud de beneficios para la salud.	-	-
68	SCIENCEDIRECT-16	Kryklywy James H., Ehlers Mana R., Anderson Adam K. & Todd Rebecca M.	From architecture to evolution: Multisensory evidence of decentralized emotion	2020	artículo de revista	Argumenta que la evaluación emocional es un proceso descentralizado, sino que toda la experiencia emocional humana puede reflejar la experiencia sensorial de nuestros antepasados.	Cuestionable, ya que las teorías actuales de la valoración de las emociones humanas como un proceso mediado centralmente desdibujan la evidencia de las modalidades no visuales, lo que indica que las referencias sensoriales pueden reflejar el valor adaptativo de los objetos externos.	-	-
69	SCIENCEDIRECT-16	Serino Andrea	Peripersonal space (PPS) as a multisensory interface between the individual and the environment, defining the space of the self	2019	artículo de revista	El estudio busca con el espacio peripersonal (PPS) apoyar la auto-ubicación, contribuyendo a la autoconciencia corporal y medio en funciones cognitivas de nivel superior.	Cuestionable, ya que busca demostrar que las interacciones entre el individuo y el medio ambiente no son solo físicas, sino que también pueden ser "abstractas".	-	-
70	SCIENCEDIRECT-16	Zhang Yuxuan, Liu Hexu, Kang Shih-Chung & Al-Hussein Mohammed	Virtual reality applications for the built environment: Research trends and opportunities	2020	artículo de revista	El estudio busca obtener sistemáticamente una comprensión profunda de las tendencias de investigación, así como revelar desafíos y oportunidades para futuros investigaciones en el área.	Cuestionable, ya que contribuye al cuerpo de conocimiento de la tecnología de realidad virtual para el entorno construido y exponiendo sus necesidades de investigación.	-	-
71	SCIENCEDIRECT-17	Lyu Fangqing	Architecture as spatial storytelling: Mediating human knowledge of the world, human and architecture	2019	artículo de revista	El estudio demuestra que la arquitectura está diseñada como una narración espacial para mediar en el conocimiento humano del mundo, los humanos y la arquitectura.	Cuestionable, ya que este artículo contribuye a un modelo teórico original para analizar la idea de la arquitectura como narración espacial.	-	-
72	SCIENCEDIRECT-17	Ågren S. Magnus, knauss Eric, Heldal Rogardt, Pelliccione Patrizio, Alminge Anders, Antonsson Magnus, Karlkvist & Lindeborg Anders	Architecture evaluation in continuous development	2021	artículo de revista	Evaluación de que la arquitectura puede proporcionar comentarios útiles durante el desarrollo de sistemas en continua evolución.	Cuestionable, ya que se enfoca en el Método de Análisis de Compensación de Arquitectura (ATAM), realizamos la evaluación de la arquitectura, tanto en un proyecto de investigación nacional liderado por un Fabricante de Equipos Originales (OEM) automotriz, como en el OEM, en el contexto del desarrollo continuo.	-	-
73	SCIENCEDIRECT-17	Sorbello Rosario, Tramonte Salvatore, Caf Carmelo, Giardina Marcello, Nishio Shuichi, Ishiguro Hiroshi & Chella Antonio	Embodied responses to musical experience detected by human bio-feedback brain features in a Geminoid augmented architecture	2018	artículo de revista	Presenta un estudio de la experiencia musical y la arquitectura asociada centrada en la Interacción Humano-Humanoide (HHH).	Cuestionable, ya que se enfoca en la a arquitectura de un sistema robótico controlado por BCI que se puede emplear para mapear y especificar los componentes de la capacidad cognitiva para la música.	-	-

Control de Documentos									
ID	Query ID	Autor	Título del Documento	Año	Tipo de Documento	Calidad del documento	Comentario	Justificación de la elección del documento	Categoría
74	SCIENCEDIRECT-18	Bai Xiao-ping & Qian Cheng	Factor validity and reliability performance analysis of human behavior in green architecture construction engineering	2021	artículo de revista	Presenta un novedoso método híbrido de inteligencia computacional para análisis de desempeño de confiabilidad y validez de factores del comportamiento cognitivo humano en un sistema de construcción sustentable verde.	Cuestionable, ya que analiza los factores que afectan la confiabilidad del desempeño del comportamiento cognitivo humano en un sistema de construcción sustentable verde, y analiza a los humanos y su entorno como un sistema completo para establecer el modelo de confiabilidad del desempeño individual basado en el método de análisis de la cadena de Markov.	-	-
75	SCIENCEDIRECT-19	Pena M. Luz Castro, Carbalal Adrián, Rodríguez-Fernández Nereida, Santos Iria & Romero Juan	Artificial intelligence applied to conceptual design. A review of its use in architecture	2021	artículo de revista	Analiza varios enfoques, pero la mayor parte del trabajo se centra en el uso de la computación evolutiva para realizar estas tareas.	Cuestionable, ya que analiza los principales proyectos de investigación que aplican soluciones de inteligencia artificial al diseño conceptual arquitectónico.	-	-
76	SCIENCEDIRECT-19	Zhong Wije, Schröder Torsten & Bekkering Juliette	Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review	2021	artículo de revista	Realiza una revisión de la literatura para discutir el diseño biofílico como un marco teórico para interpretar la "naturaleza" en la arquitectura.	Documento repetido	-	-
77	SCIENCEDIRECT-20	Arin Sebla	Built environment education for children through architectural workshops	2014	artículo de revista	Este estudio presenta dos ejemplos diferentes de talleres realizados con niños de entre 8 y 12 años.	Cuestionable, ya que busca sensibilizar a los niños sobre su entorno construido y su cultura arquitectónica.	-	-
78	SCIENCEDIRECT-20	Zalio Matteo & Clarkson P. John	Inclusion, diversity, equity and accessibility in the built environment: A study of architectural design practice	2021	artículo de revista	Explora los desafíos y limitaciones que experimentan los profesionales en su práctica laboral diaria e identificar estrategias para expandir el uso del diseño inclusivo y su definición extendida.	Cuestionable, ya que se presentan los resultados de un estudio etnográfico, realizado entre 26 profesionales de la industria de la construcción, sobre la adopción del Diseño Inclusivo.	-	-
79	SCIENCEDIRECT-20	Tok Selay Yurlikuran, Kaplan Ian & Tanel Yavuz	Photography in architectural education: A tool for assessing social aspects of the built environment	2010	artículo de revista	Los resultados funcionan en una capacidad documental, pero también brindan información sobre la comprensión social de los estudiantes del entorno construido.	Cuestionable, ya que se enfoca en el uso de la fotografía de manera más creativa ofrece un gran potencial para la participación de los estudiantes en los entornos sociales en los que trabajan.	-	-
80	SCIENCEDIRECT-20	Fross Klaudiusz, Winnicka-Jasłowska Dorota, Gumńska Anna, Masły Darusz & Sitek Michał	Use of qualitative research in architectural design and evaluation of the built environment	2015	artículo de revista	Se basa en el mundo actual, el cuál es la base de todas las actividades es el conocimiento.	Cuestionable, ya que el artículo presenta proyectos de investigación seleccionados en el campo de la arquitectura realizadas en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Tecnológica de Silesia.	-	-
81	SCOPUS-1	Sel Alejandra & Calvo-Merino Beatriz	Neuroarquitectura de la emoción musical	2013	artículo de revista	Mencionan trabajos recientes que han demostrado cómo los mecanismos de simulación emocional también contribuyen a la emoción musical.	Cuestionable, ya que comenta sus limitaciones y ofrece alternativas para seguir avanzando en el estudio de la neuroarquitectura de la emoción musical.	-	-
82	SCOPUS-11	Shemesh Avishag, Leisman Gerry, Bar Moshe & Grabman Tasha Jacob	A neurocognitive study of the emotional impact of geometrical criteria of architectural space	2021	artículo de revista	Presenta un nuevo enfoque para examinar la conexión entre las emociones humanas y el espacio arquitectónico, centrándose en el aspecto de la geometría.	Documento repetido	-	-
83	SCOPUS-11	Linares Carmen, Castilla Nuria & Higuera Trujillo Juan Luis	Do Attention and Memory Tasks Require the Same Lighting? A Study in University Classrooms	2021	artículo de revista	Evaluó el desempeño cognitivo de 90 participantes en base a tareas de atención y memoria.	Funcional, ya que analiza el impacto que las variaciones en los niveles de iluminación y Temperatura de Color Correlacionada (CCT) de las aulas tienen sobre las funciones cognitivas (atención y memoria) de estudiantes universitarios.	-	-
84	SCOPUS-11	Chatterjee Anjan, Coburn Alex & Weinberger Adam	The neuroaesthetics of architectural spaces	2021	artículo de revista	Presentan los primeros hallazgos hacia una neuroarquitectura experimental.	Funcional, ya que realiza un análisis de redes psicométricas (PNA) y un análisis de componentes principales (PCA) sobre las respuestas a las imágenes seleccionadas, identificamos tres componentes: coherencia (facilidad para organizar y comprender una escena), fascinación (riqueza informativa e interés generado) y familiaridad (facilidad personal) y comodidad.	-	-

Control de Documentos									
ID	Query ID	Autor	Título del Documento	Año	Tipo de Documento	Calidad del documento	Comentario	Justificación de la elección del documento	Categoría
85	SCOPUS-11	Higuera-Trujillo Juan Luis, Linares Carmen & Maccagno Eduardo	The cognitive-emotional design and study of architectural space: A scoping review of neuroarchitecture and its precursor approaches	2020	artículo de revista	Aborda críticamente las imitaciones, controversias, beneficios, impacto y potencialidades de la neuroarquitectura.	Funcional, ya que presenta una revisión de alcance, de los diferentes áreas generales en las que se basa la neuroarquitectura.	Presenta una revisión de las áreas generales en las que se basa la nueva disciplina. (3)	3
86	SCOPUS-12	Chatterjee Anjan, Coburn Alex & Weinberger Adam	The neuroaesthetics of architectural spaces	2021	artículo de revista	Presentan los primeros hallazgos hacia una neuroarquitectura experimental.	Documento repelido	-	-
87	SCOPUS-12	Ergan Semih, Shi Zhuoya & Yu Xinran	Towards quantifying human experience in the built environment: A crowdsourcing based experiment to identify influential architectural design features	2018	artículo de revista	Define la influencia de las características de diseño arquitectónico en la experiencia humana que las personas notan inmediatamente en un espacio, así como el tipo de influencia que estas características de diseño pueden tener en las personas.	Documento repelido	-	-
88	SCOPUS-12	Habibabad Ali Sadeghi, MahdiNejad Jamal-e-Din, Azemati Hamidreza- Matracchi Pietro	Using neurology sciences to investigate the color component and its effect on promoting the sense of spirituality in the interior space of the vakil mosque of shiraz (using quantitative electroencephalography wave recording)	2019	artículo de revista	Define que el espectro de color del turquesa según el análisis en las muestras en términos de crear una sensación de tranquilidad estaba en primera prioridad y, respectivamente, el verde, azul, blanco Los colores amarillo, rojo y negro se habían asignado las siguientes prioridades para crear un espacio espiritual.	Cuestionable, ya que se enfoca en analizar el impacto del componente de color claro en la creación de sentido de espiritualidad de una manera científica e introducir los espectros que tienen más impacto en la promoción del sentido de espiritualidad en las mezquitas.	-	-
89	SCOPUS-13	Jiménez Juan P., Martín Luis, Dounce Iván Axel, Ávila-Contreras & Ramos Félix	Methodological aspects for cognitive architectures construction: a study and proposal	2020	artículo de revista	Se enfoca en tareas de casos de uso, pero también dirigida por paradigmas teóricos o manifiestos.	Cuestionable, ya que habla sobre las Arquitecturas Cognitivas (CA) se diferencian de los enfoques tradicionales de IA, debido a su intención de modelar los procesos cognitivos y conductuales mediante la comprensión de la estructura del cerebro y sus funcionalidades de forma natural.	-	-
90	SCOPUS-14	Elghamry Rania & Hassan Hamdy,	Impact of window parameters on the building envelope on the thermal comfort, energy consumption and cost and environment	2019	artículo de revista	Se enfoca en el impacto de los parámetros de la ventana en la comodidad térmica del edificio.	Cuestionable, ya que el análisis del impacto de los parámetros de la ventana en la comodidad térmica del edificio, consumo de energía y el costo, y el efecto ambiental se analiza en condiciones climáticas semáridas calientes.	-	-
91	SCOPUS-14	Montello Daniel R	Spatial cognition and architectural space research perspectives	2014	artículo de revista	Explica la importancia de las estructuras y procesos cognitivos para comprender, percibir, imaginar y diseñar el espacio arquitectónico.	Cuestionable, ya que la estructura del documento es muy corta para un análisis a detalle.	-	-
92	SCOPUS-15	Dimuna Kingsley Okechukwu	A critical appraisal of residents level of satisfaction with architectural design in public housing estates in Benin City Nigeria	2019	artículo de revista	Este estudio examina el nivel de satisfacción de los residentes en términos de diseños arquitectónicos en seis fincas de viviendas construidas y ocupadas en Benin City.	Cuestionable, ya que el análisis del estudio Este estudio examina el nivel de satisfacción de los residentes en términos de diseños arquitectónicos en seis fincas de viviendas construidas y ocupadas en Benin City.	-	-
93	SCOPUS-15	Stevens Ruth, Petermans Ann & Vanrie Jan,	Design for human flourishing: A novel design approach for a more "humane" architecture	2019	artículo de revista	Este documento tiene como objetivo responder a este impulso actual en la arquitectura, al explicar un enfoque de diseño novedoso llamado "diseño para el florecimiento humano", basado en un estudio de literatura de la teoría del bienestar a través de una lente arquitectónica.	Funcional, ya que identifica los cinco atributos relacionados con el bienestar que define el diseño para el florecimiento humano.	Explica un enfoque de diseño novedoso llamado Diseño para el florecimiento humano (DHF). (5)	5
94	SCOPUS-17	Vatsaraj Blessy Prabha, More Bhakti, Biju Seen, Payini Vatsaraj & Pallath Vinod	Faculty experiences on emergency remote teaching during COVID-19: a multicentre qualitative analysis	2021	artículo de revista	Comprende las experiencias y explora los desafíos durante la transición de la enseñanza tradicional del aula.	Cuestionable, ya que solo se enfoca en la educación profesional en la India, Malasia, Omán y los Emiratos Árabes Unidos.	-	-

Control de Documentos									
ID	Query ID	Autor	Título del Documento	Año	Tipo de Documento	Calidad del documento	Comentario	Justificación de la elección del documento	Categoría
95	SCOPUS-17	Bjorn Pernille, Wulff Mark, Petraeus Mathias, Schmidt & Moller Naja Holten.	Immersive cooperative work environments: Designing human-building interaction in virtual reality.	2021	artículo de revista	Busca incluir el diseño de edificios para el trabajo cooperativo y participar en el diseño de prácticas cooperativas de apoyo a la interacción entre humanos y edificios.	Cuestionable, ya que muestra el estudio de un entorno de trabajo cooperativo inmersivo en realidad virtual utilizando modelos arquitectónicos 3D reales de un hospital.	-	-
96	SCOPUS-17	Cristiá Feix Alejandro	La filosofía de la arquitectura. Una aproximación epistemológica al diseño del espacio	2020	artículo de revista	Analiza los métodos de exploración y diseño arquitectónico a través de la filosofía, la psicología, la antropología y la sociología.	Funcional, ya que analiza la relación entre la filosofía y la arquitectura, con el fin de experimentar de la mejor manera posible los espacios en los que el ser humano crece, se desarrolla y produce su visión del mundo.	-	-
97	SCOPUS-19	Mostafa Magada	Architecture for autism: Built environment performance in accordance to the autism aspects design index	2015	artículo de revista	Analiza la teoría del diseño sensorial mediante intervenciones del diseño específicas.	Cuestionable, ya que se enfoca en la acústica, la secuencia espacial y el espacio de acuerdo a los problemas de rendimiento de inclusión del autismo.	-	-
98	SCOPUS-19	Liu Zhen, Yang Zulan & Osmani Mohamed.	The relationship between sustainable built environment, art therapy and therapeutic design in promoting health and well-being.	2021	artículo de revista	Evalúa la relación entre la construcción, el medio ambiente y el diseño del paisaje en el contexto del desarrollo sostenible.	Funcional, ya que muestra la relación del entorno construido con la perspectiva de los objetivos de desarrollo sostenible.	Considera elementos de diseño y características basadas en las necesidades de salud de las personas para promover mejor la salud y el bienestar humanos. (6)	6
99	SCOPUS-20	Kuri Antonio B. & Pérez R. Santiago J.	Acoustic study and architectural proposals to improve acoustic comfort in a university campus of Mexico City	2021	artículo de revista	Demuestra que el confort acústico, en estos tiempos no es considerado una propiedad en el diseño arquitectónico dentro de CU.	Cuestionable, ya que investiga, modela y sistematiza las condiciones acústicas en la unidad de posgrado de CU, con el fin de proponer soluciones arquitectónicas que mejoren las condiciones en los recintos, cumpliendo con la norma ANSI/ Recomendaciones ASA	-	-
100	SCOPUS-20	Younis Ghada M.	Design strategies for healing internal environments and workplaces a theoretical framework	2021	artículo de revista	Busca construir un marco teórico para el diseño de entornos curativos a partir de investigaciones existentes.	Funcional, ya que examina la literatura sobre cómo los elementos del diseño se han aplicado a la curación, rastreando los esfuerzos para armonizar la salud con el entorno construido.	Rastrea los esfuerzos para armonizar la salud humana individual con el entorno construido a lo largo del tiempo. (6)	6
101	SCOPUS-20	Condotta Massimiliano & Zatta Elisa	Reuse of building elements in the architectural practice and the european regulatory context: Inconsistencies and possible improvements	2021	artículo de revista	Analiza los vacíos e inconsistencias que impiden la implementación de procesos de reutilización en el ámbito arquitectónico	Cuestionable, ya que destaca cómo la investigación académica y profesional podría representar una palanca en la promoción de estrategias innovadoras y específicas del sitio que fomenten la reutilización de elementos de construcción como un proceso sostenible.	-	-
102	SCOPUS-20	Duru Gunes, Özbasaran Mihriban, Yelözer Sera, Üzdurum Melis & Kujif Ian.	Space making and home making in the world's first villages: Reconsidering the circular to rectangular architectural transition in the Central Anatolian Neolithic	2021	artículo de revista	Proporciona una comprensión detallada del cambio diacrónico en las prácticas sociales y económicas	Cuestionable, ya que proporciona nuevos conocimientos sobre el entorno construido, presentando una comprensión detallada del cambio evolutivo de las prácticas arquitectónicas dentro del entorno residencial.	-	-
103	EXTRA-1	Villalpando Flores Arturo Eduardo	Diseño arquitectónico y habitabilidad externa en ambientes restauradores. Una aproximación desde la psicología ambiental al estudio de los parques urbanos de la Ciudad de México.	2015	Tesis	Indaga si el diseño arquitectónico de parques urbanos, influye positivamente sobre el proceso de restauración psicológica de los usuarios.	Funcional, ya que considera la habitabilidad externa como un fenómeno interviniente de la relación causal.	-	-
104	EXTRA-2	Nanda Upali, Patti Debajyoti & McCurry Katie	Neuroaesthetics and healthcare design	2009	artículo de revista	Comparten evidencia de que los estímulos visuales pasan por un proceso de evaluación estética en el cerebro humano.	Funcional, ya que las respuestas a los estímulos visuales pueden ser inmediatas y emocionales; y que la estética puede ser una fuente de placer, una recompensa perceptiva fundamental que puede ayudar a mitigar el estrés de un entorno sanitario.	Comparte evidencia de que los estímulos visuales se someten a un proceso de evaluación estética en el cerebro humano por defecto y que la estética puede ser una fuente de placer. (5)	5
105	EXTRA-3	Edelstein Eve A. & Macagno Eduardo	Form follows function: Bridging neuroscience and architecture	2012	capítulo de libro			Comparte las herramientas para medir las respuestas neurológicas y psicofisiológicas y conductuales asociadas al diseño. (1)	1
106	EXTRA-4	Banaei Maryam, Hatami Javad, Yazdaniar Abbas & Gramann Klaus.	Walking through architectural spaces: The impact of interior forms on human brain dynamics.	2017	artículo de revista	investiga los correlatos neurofisiológicos de diferentes formas interiores en el estado afectivo de los perceptores y la actividad cerebral que los acompaña.	Funcional, ya que busca el efecto de la arquitectura y el entorno construido en el comportamiento humano, desde dos enfoques: la representación cognitiva y el mapeo mental de los individuos (el recuerdo gráfico) y la selectividad perceptual de los elementos	Investiga los correlatos neurofisiológicos de diferentes formas interiores en el estado afectivo de los perceptores y la actividad cerebral que lo acompaña. (5)	5

Control de Documentos									
ID	Query ID	Autor	Título del Documento	Año	Tipo de Documento	Calidad del documento	Comentario	Justificación de la elección del documento	Categoría
107	EXTRA-5	Bower Isabella, Tucker Richard & Enticott Peter G.	Impact of built environment design on emotion measured via neurophysiological correlates and subjective indicator: A systematic review.	2019	artículo de revista	Considera el entorno construido como un componente significativo del enriquecimiento ambiental, reúne evidencia sobre el impacto del diseño de espacios interiores en la emoción humana.	Funcional, ya que su objetivo es evaluar lo que sabemos, qué metodologías existen y si se pueden ver consistencias entre estudios publicados anteriormente.	Investiga el entorno construido como un componente significativo del enriquecimiento ambiental. (4)	4
108	EXTRA-6	Nanda Upali, Patti Debajyoti, Ghamari Hessam & Bajema Robyn	Lessons from neuroscience: Form follows function, emotions follow form	2013	artículo de revista	Argumenta una unidad común entre los entornos arquitectónicos y los experimentos de resonancia magnética funcional, denominándola "la imagen visual"	Funcional, ya que analiza el impacto emocional de los estímulos visuales y conectamos la evidencia entre la psicología ambiental y la neurociencia, dentro del alcance de las imágenes de la naturaleza, para identificar propiedades visuales específicas que pueden provocar respuestas emocionales.	Explora la respuesta emocional a la forma, provocada por la propiedad específica de los contornos. (5)	5
109	EXTRA-7	Al-Ayash Aseel, Kane Robert T., Smith Dianne & Green-Armytage Paul.	The influence of color on student emotion, heart rate and performance in learning environments.	2015	artículo de revista	Plantea la hipótesis de que los estados de aprendizaje, fisiológicos y emocionales se verían afectados por diferentes colores en los espacios de estudio privados.	Funcional, ya que los resultados mostraron que, aunque los participantes evaluaron la situación como relajada, tranquila y agradable en las condiciones de colores pálidos, las puntuaciones de lectura fueron significativamente más altas en las condiciones de colores vivos.	Estudio de seis colores (rojo intenso, azul intenso, amarillo intenso, rojo pálido, azul pálido y amarillo pálido) en un entorno de estudio simulado para determinar sus efectos en el rendimiento de aprendizaje, las emociones y la frecuencia cardíaca. (5)	5
110	EXTRA-8	Pintler-Walman Noa, Jelic Andrea & Wells Nancy M.	The impact of the built environment on health behaviours and disease transmission in social systems	2018	artículo de revista	Menciona los efectos del entorno construido sobre la salud pueden ser directos, por ejemplo, al influir en la calidad ambiental, o indirectos al influir en los comportamientos que afectan la transmisión de enfermedades y la salud.	Funcional, ya que revisa las formas en que el entorno construido afecta tanto la prevención como la contención de enfermedades crónicas e infecciosas.	Revisa las formas en que el entorno construido afecta tanto la prevención como la contención de enfermedades crónicas e infecciosas. (6)	6
111	EXTRA-9	Vannucci Manila, Gori Simone & Kojima Haruyuki	The spatial frequencies influence the aesthetic judgement of buildings transculturally	2015	artículo de revista	Análisis de que los edificios diseñados para ser de alto rango, de acuerdo con el decoro arquitectónico occidental, tienen más impacto en la mente de sus espectadores que los edificios de bajo rango.	Cuestionable, ya que solo investigan cómo el juicio estético para edificios de alto y bajo rango se vio afectado por diferencias en la experiencia cultural y por diferencias en el espectro de poder.	-	-
112	EXTRA-10	Orellano-Alvear Boris, López-Hidalgo Andrés, Maldonado-Matute Juan & Vanegas-Delgado Vanessa.	Fundamentos de la biofilia y neuroarquitectura aplicada a la concepción de la iluminación en espacios físicos.	2017	artículo de revista	Revisión bibliográfica de los conceptos de biofilia y neuroarquitectura como concepción de confort del espacio.	Funcional, ya que demuestra que independientemente de la actividad a desarrollar, los participantes tienen inclinación innata a la elección preferida por espacios que conecten con medios naturales.	Muestra que, independientemente de la actividad a desarrollar, los participantes tienen inclinación innata a la elección preferida por espacios que conecten con medios naturales y en los que la iluminación sea un factor que produzca confort. (2)	2
113	EXTRA-11	Coburn Alexander, Vartanian Oshin & Chatterjee Anjan.	Buildings, beauty and the brain: A neuroscience of architectural experience.	2017	artículo de revista	Muestra un interés en la intersección de la neurociencia y la arquitectura promete ofrecer conocimientos inspirados biológicamente en el diseño de espacios.	Funcional, ya que busca motivar la construcción de entornos que contribuyan al florecimiento del comportamiento, la salud y el bienestar de las personas.	Sugiere que se encuentra en un punto crucial en el que la neurociencia y la arquitectura están a punto de extenderse a una neurociencia de la arquitectura. (1)	1
114	EXTRA-12	Arellano Mayra Ruiz	A weaving of neuroarchitecture and cultural practices	2015	Tesis	Investiga los hallazgos de la neurociencia y promueve su implementación en el diseño arquitectónico.	Funcional, ya que revisa la literatura con el fin de comprender la anatomía, los sentidos y la neurobiología, con el fin de reforzar la conexión entre la neurociencia y la arquitectura.	Investiga los hallazgos de la neurociencia y promueve su implementación en el diseño arquitectónico, creando una comprensión más profunda de cómo el cuerpo humano y su relación con el entorno arquitectónico. (1)	1
115	EXTRA-13	Edgar Tapalamati Toscuerto	La arquitectura producto del cerebro	2019	artículo de revista	Analiza y describe los procesos fisiológicos y cognitivos cerebrocorporales que se activan en los individuos al evocar un juicio estético arquitectónico	Funcional, ya que se plantea una nueva línea de investigación denominada neuroarquitectura, se plantean sus objetivos, campos de acción, así como los métodos y técnicas a implementar.	Analiza y describe los procesos fisiológicos y cognitivos cerebrocorporales que se activan en los individuos al evocar un juicio estético arquitectónico. (3)	3
116	EXTRA-14	Kempermann Gerd, Brandon Eugene P. & Gage Fred H.	Environmental stimulation of 129/SvJ mice causes increased cell proliferation and neurogenesis in the adult dentate gyrus	1998	artículo de revista	Analiza la estimulación ambiental de los ratones de la cepa 129/SvJ.	Funcional, ya que muestra el impacto de los estímulos ambientales en la plasticidad cerebral durante la edad adulta.	-	-
117	EXTRA-15	Pasqualini Isabella, Biefari Maria Laura, Tadi Tej, Serino Andrea & Blanke Olaf	The architectonic experience of body and space in augmented interiors	2018	artículo de revista	Estudio de realidad virtual con el fin de identificar las señales espaciales.	Funcional ya que obtiene los datos sobre el impacto del espacio arquitectónico en la percepción humana y los estados de autoconciencia.	Discute los sentimientos subjetivos evocados por la arquitectura y compara la ilusión de cuerpo completo en interiores. (5)	5

Control de Documentos									
ID	Query ID	Autor	Título del Documento	Año	Tipo de Documento	Calidad del documento	Comentario	Justificación de la elección del documento	Categoría
118	EXTRA-16	Hanc Madalena, McAndre Claire & Ucci Marcela	Conceptual approaches to wellbeing in buildings: a scoping review	2018	artículo de revista	Presenta un método de revisión con el objetivo de establecer las definiciones y dimensiones de bienestar en edificios	Funcional, ya que presenta una descripción general y su desarrollo a lo largo del tiempo, así como las categorías identificadas que refinan y complementan los temas conceptuales.	Enfatiza los enfoques conceptuales de la investigación sobre el bienestar en los edificios. (4)	4
119	EXTRA-17	de Paiva Andréa	Neuroscience for architecture: How building design can influence behaviors and performance	2018	artículo de revista	Discute los hallazgos recientes en neurociencia que pueden ser útiles para la arquitectura.	Funcional, ya que busca conocer los patrones de trabajo del cerebro y cómo el espacio afecta las funciones cerebrales.	Investigación de como el espacio se puede utilizar de manera estratégica, dependiendo de la tarea que se supone que deben hacer los individuos allí y dependiendo de las personas (edad, género, cultural) que harán uso del espacio. (4)	4
120	EXTRA-18	García Espinosa Salvador & García Aguilár Ana Emilia.	Neuroarquitectura, un campo fértil, más allá de las fronteras disciplinares	2019	artículo de revista	Analiza los factores de la continuidad del espacio-tiempo, el impacto de la arquitectura en la percepción espacial y la iluminación.	Funcional, ya que habla sobre la comprensión del funcionamiento del cerebro con relación al ambiente.	Reconoce que la relación edificio individuo es sumamente compleja para abordarse solo desde una sola disciplina. (1)	1
121	EXTRA-19	Pérez Pérez Milvia, Peña Martínez Sergio Luís & Álvarez González Miguel Ángel.	¿Cómo el diseño puede utilizar las neurociencias?	2016	artículo de revista	Discute los recientes descubrimientos de las neurociencias cognitivas sobre los mecanismos de la percepción visual.	Funcional, ya que fortalece el marco teórico y práctico proyectual con el empleo de conocimientos de otros campos de las ciencias.	Estudio que abre nuevas posibilidades para conocer y comprender mejor la naturaleza de la cognición y la conducta humana y nos brinda un acercamiento científico al sujeto final de la actividad proyectual. (4)	4
122	EXTRA-20	Elizondo Solís Andrea Mariel & Rivera Herrera Nora Livia	El espacio físico y la mente: Reflexión sobre la neuroarquitectura	2017	artículo de revista	Muestra las bases de la neuroarquitectura, con el fin de entender como el espacio puede influencias en la salud.	Funcional, ya que presenta algunos casos de estudio en donde se ha aplicado la neuroarquitectura con éxito.	Estudio acerca de las contribuciones con los conocimientos acerca de cómo actúa nuestro cerebro en correspondencia al mundo que nos rodea. (2)	2
123	EXTRA-21	Gutiérrez Laurente	Neuroarquitectura, creatividad y aprendizaje en el diseño arquitectónico	2018	artículo de revista	Reflexión sobre las corrientes relacionadas a la enseñanza-aprendizaje del diseño arquitectónico.	Funcional, ya que presenta su aplicación racional en el proceso de diseño arquitectónico.	Menciona las teorías contemporáneas que relacionan el estudio del comportamiento y/o conducta del usuario como reacción fisiopsicológica ante la acción o influencia del espacio arquitectónico. (5)	5
124	EXTRA-22	Portero Tresserra, Marta y Campos Calvo-Sotelo, Pablo.	Arquitectura, neurociencia y educación: estrategias y espacios didácticos para el aprendizaje innovador en la universidad	2018	artículo de revista	Revisa estudios en el campo de la neurociencia que pretenden proporcionar herramientas útiles y fundamentación.	Funcional, ya que introduce cómo el cerebro percibe el entorno, pone énfasis en el análisis de la influencia de las características físicas del espacio.	Revisory analiza diversos estudios en el campo de la neurociencia y de la arquitectura que pretenden proporcionar herramientas útiles y fundamentación teórica y empírica para un uso adecuado de los espacios. (2)	2
125	EXTRA-23	González Varela Luz Adriana	Efectos del diseño arquitectónico en la salud física de los usuarios	2018	Tesis	Demuestra la correlación entre las características del espacio arquitectónico y la salud física de los usuarios.	Funcional, ya que proporciona información sobre los conocimientos provenientes de otras disciplinas que han estudiado la generación de enfermedades y accidentes causados por el ambiente construido.	Estudio para difundir cuáles son los efectos que el diseño arquitectónico en la salud física de quienes viven en los espacios. (1)	1
126	EXTRA-24	Heintz Lía & Kennedy Karan	Qué sabemos sobre la relación entre la calidad de la vivienda y la salud?	2009	artículo de revista	Investigación del impacto de las casas precarias en la salud de las familias.	Funcional, ya que demuestra que una vivienda en malas condiciones está relacionada con enfermedades.	-	-
127	EXTRA-25	Ibrahimi Nada, Cuedari Ani & Nopravishita Florian	Neuro-architecture and placemaking the relationship between the built environment and brain.	2019	artículo de revista	Analiza los problemas generales de la neuroarquitectura.	Funcional, ya que busca principalmente la creación de lugares humanos preservando valiosos conceptos de desarrollo espacios en los barrios tradicionales.	Estudio que consiste en detectar la conexión entre el bienestar, la memoria de los lugares y el cerebro y luego en la identificación de los elementos que conformaron durante años el área correspondiente. (4)	4
128	EXTRA-26	Vecchiato Giovanni, Jelic Andrea, Tieri Gaetano, Maglione anton Giulio, De Matteis Federico & Babloni Fabio	Neurophysiological correlates of embodiment and motivational factors during the perception of virtual architectural environments	2015	artículo de revista	Analiza los registros de encefalogramas durante la percepción de interiores simulados	Funcional, ya que analiza las activaciones cerebrales que subyacen a la apreciación de la arquitectura podrían involucrar diferentes mecanismos que regulan las reacciones corporales, emocionales y cognitivas.	Investiga las activaciones cerebrales que subyacen a la apreciación de la arquitectura podrían involucrar diferentes mecanismos que regulan las reacciones corporales, emocionales y cognitivas. (5)	5
129	EXTRA-27	Xochitlamo-Pérez Aneli & Pujol-Martínez Iván	Neuroarchitecture: Beyond a spatial sensation	2021	artículo de revista	Analiza las relaciones entre el espacio urbano y los seres humanos que lo habitan.	Funcional, ya que describe algunos conceptos y la noción esencial para comprender el fenómeno de la percepción y da un esbozo metodológico para mostrar la importancia de la neuroarquitectura	Debate sobre la importancia de la percepción humana, tanto en el desarrollo de estudios urbanos como en la formulación de estrategias y políticas para la configuración espacial de los entornos humanos. (3)	3
130	EXTRA-28	M. Llorens-Ga mez, J.L. Higuera-Trujillo, C.S. Omarrementería et al.	The impact of the design of learning spaces on attention and memory from a neuroarchitectural approach: A systematic review	2021	artículo de revista	Presentar una revisión del alcance de la neuroarquitectura y sus enfoques precursores.	Funcional, ya que muestra los efectos cognitivo-emocionales de la arquitectura que han sido abordados desde diferentes enfoques, y más recientemente, desde la neurociencia.	Recopila indicadores sobre el efecto de los ambientes interiores construidos en los procesos cognitivos de memoria y atención en humanos.. (6)	6
131	EXTRA-29	Ghamari Hessam, Gokhary Nasrin, Naghibi-Rad Parastou & Behzadi Farzaneh	Neuroarchitecture Assessment: An Overview and Bibliometric Analysis	2021	artículo de revista	Presentar un análisis bibliométrico de tres décadas de investigación en neuroarquitectura.	Funcional, ya que identifica los principales temas que han contribuido a esta evolución.	Presenta un análisis bibliométrico de tres décadas de investigación en neuroarquitectura. (1)	1

Control de Documentos									
ID	Query ID	Autor	Título del Documento	Año	Tipo de Documento	Calidad del documento	Comentario	Justificación de la elección del documento	Categoría
132	EXTRA-30	Choo Heeyoung, Nasar Jack, Nikrahei Baratia & Walthor Dirk B.	Neural codes of seeing architectural styles	2017	artículo de revista	Identifica y muestra por primera vez cómo el sistema visual humano codifica aspectos visuales de la arquitectura, uno de los artefactos predominantes y más duraderos de la cultura humana.	Funcional ya que encuentra patrones de actividad neuronal asociados con estilos arquitectónicos específicos en varias regiones cerebrales visuales de alto nivel, pero no en la corteza visual primaria.	Muestra cómo el sistema visual humano codifica los aspectos visuales de la arquitectura, uno de los artefactos predominantes y más duraderos de la cultura humana. (1)	1
133	EXTRA-31	Paloma Yali Lei Xia	Neurociencia aplicada a espacios educativos	2020	Tesis	-	-	-	-
134	EXTRA-32	Sameh Azzazy, Amirhosein Ghaffarianhoseini, Ali Ghaffarianhoseini, Nicola Naismith & Zohreh Dobarjeh.	A critical review on the impact of built environment on users' measured brain activity	2020	artículo de revista	Establece que en un ambiente natural las actividades cerebrales son más desentredadas y meditativas.	Funcional, ya que revisa y analiza los esfuerzos de investigación que investigan el impacto del entorno construido en el estado mental del usuario, con un enfoque en las actividades cerebrales medidas para indicar el estado mental momentáneo.	Menciona las áreas destacadas que requieren una mayor investigación intensiva en diferentes escalas: diseño de interiores, edificios y urbanismo. (4)	4
135	EXTRA-33	Avishag Shemesh, Ronen Talmon, Ofer Karp, Idan Amir, Moshe Bar & Yasha Jacob Grobman	Affective response to architecture - investigating human reaction to spaces with different geometry	2016	artículo de revista	Busca llegar a una mejor comprensión de la conexión entre la geometría del espacio y las emociones humanas.	Funcional, ya que investigó por medio de métodos tanto cualitativos como cuantitativos, que involucraron cuestionarios en el primer experimento y sensores avanzados y análisis de datos.	Experimentos, que emplean nuevos métodos de realidad virtual, electroencefalograma y análisis de datos. (5)	5
136	EXTRA-34	Higuera-Trujillo Juan Luis, Marín-Morales Javier, Rojas Juan-Carlos & Tarruelo-Maldonado Juan López	Emotional maps: neuro architecture and design applications	2016	artículo de revista	Estudio de la frecuencia cardíaca (HRV) para detectar estados emocionales generados por los espacios arquitectónicos.	Funcional, ya que utiliza la realidad virtual inmersiva para presentar escenarios que generen emociones.	Identificación de estudios para medir distintos aspectos fisiológicos de las personas. (5)	5
137	EXTRA-35	Jenny J. Roe, Catharine Ward Thompson, Peter A. Aspinall, Mark J. Brewer, Elizabeth I. Duff, David Miller, Richard Mitchell & Angela Clow	Green space and stress: Evidence from cortisol measures in deprived urban communities	2013	artículo de revista	Estudio exploratorio que muestra que más espacios verdes en los barrios urbanos desfavorecidos están relacionados con niveles más bajos de estrés.	Funcional, ya que muestra diferencias significativas de género en los patrones de estrés por niveles de espacios verdes, y las mujeres en áreas de espacios verdes interiores muestran niveles más altos de estrés.	-	-

Anexo 3. Programa de la asignatura Neuroarquitectura - Psicoarquitectura

Crítica y Reflexión

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ARQUITECTURA PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE ARQUITECTURA						
Programa de la asignatura Neuroarquitectura - Psicoarquitectura						
Clave	Semestre 6° a 10°	Créditos 4	Etapa	Consolidación y Síntesis		
			Área	Proyecto		
Modalidad	Curso (X) Taller () Lab () Sem ()	Tipo	T (x)	P () T/P ()		
Carácter	Obligatorio () Optativo ()	Obligatorio E () Optativo E (X)	Horas			
			Semana			
			Teóricas	2	Teóricas	32
			Prácticas	0	Prácticas	0
Total		2	Total	32		
Línea de Interés Profesional Crítica y reflexión						
Seriación						
Ninguna (X)						
Obligatoria ()						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Indicativa ()						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Objetivo general						
El alumnado:						
Analizará elementos de la psicología y la neuroarquitectura en los espacios construidos mediante el estudio de la percepción de los mismos y su relación con aspectos físicos y emocionales de los usuarios actuales y potenciales.						
Objetivos específicos						
El alumnado:						
<ul style="list-style-type: none"> Identificará las características de las edificaciones que influyen en la salud mental de los usuarios de los edificios y/o espacios públicos y urbanos. Analizará los elementos y conceptos de la psicología y neuroarquitectura que determinan procesos cerebrales para lograr espacios con mayor aceptación y penetración social. 						
Índice temático						
	Tema	Horas / Semestre				
		Teóricas	Prácticas			
1	Introducción a la Neuroarquitectura	2	0			
2	Percepción de los espacios	2	0			
3	Mapas mentales	4	0			
4	Relación Actitud /Ambiente	4	0			

Anexo 3. Programa de la asignatura Neuroarquitectura - Psicoarquitectura

5	Edificios eficientes	4	0
6	Estrés ambiental y espacial	4	0
7	Proxémica: Aglomeración y Espacio personal	2	0
8	Privacidad y Territorialidad	2	0
9	Afiliación y Solidaridad social: Resultado de un buen diseño	4	0
10	Ambiente y Conducta: Marco Unificado	4	0
Total		32	0
Suma total de horas		32	

Contenido Temático	
Tema	Subtemas
1	Introducción a la Neuroarquitectura 1.1 Componentes que interactúan en el ambiente
2	Percepción de los espacios 2.1 Funciones psicológica de la percepción del ambiente 2.2 Adaptación de nuevos ambientes 2.3 Influencia del contexto ambiental en la percepción
3	Mapas mentales 3.1 Mapas cognoscitivos 3.2 Aprendizaje 3.3 Memoria 3.4 Emoción 3.5 Movimiento
4	Relación Actitud /Ambiente 4.1 Toma de decisiones
5	Edificios eficientes 5.1 Arquitectura Biofílica 5.2 Rendimiento
6	Estrés ambiental y espacial 6.1 Efectos psicológicos del estrés ambiental 6.2 Control de sistemas constructivos que abatan el nivel de factores que provocan el estrés
7	Proxémica: Aglomeración y Espacio personal 7.1 Diferentes culturas 7.2 Funciones psicológicas del espacio personal 7.3 Naturaleza de la solidaridad en el ambiente urbano
8	Privacidad y Territorialidad 8.1 Modelado dinámico sobre la privacidad 8.2 Funciones psicológicas como un objeto de diseño
9	Afiliación y Solidaridad social: Resultado de un buen diseño 9.1 Funciones psicológica de las redes sociales del vecindario 9.2 Perspectivas teóricas de las redes sociales del vecindario
10	Ambiente y Conducta: Marco Unificado 10.1 Modelo holístico del ambiente
Estrategias didácticas	
Evaluación del aprendizaje	
Exposición	Exámenes parciales
Trabajo en equipo	Examen final
Lecturas	Trabajos y tareas
Trabajo de investigación	Presentación de tema
Prácticas (taller o laboratorio)	Participación en clase
Prácticas de campo	Asistencia
Aprendizaje por proyectos	Rúbricas
Aprendizaje basado en problemas	Portafolios

Anexo 3. Programa de la asignatura Neuroarquitectura - Psicoarquitectura

Casos de enseñanza	Listas de cotejo
Otras (especificar)	Otras (especificar)
Perfil profesiográfico	
Título o grado	Licenciatura de Arquitectura, Diseño Industrial, Arquitectura de Paisaje y Urbanismo
Experiencia docente	Curso de actualización o apoyo pedagógico
Otra característica	Experiencia profesional
Bibliografía básica	
<p>Academy of neuroscience for architecture: ANFA www.anfarch.org</p> <p>Eberhard J. (2008) <i>Brain Landscape: The coexistence of Neuroscience and architecture</i>. Oxford, University Press.</p> <p>Hall, E. (1972). <i>La Dimensión Oculta</i>. Ed. Siglo XXI Editores, México</p> <p>Holahan, Ch. (2011). <i>Psicología Ambiental: Un enfoque general</i>. Ed. Limusa, MÉXICO DF.</p> <p>Sussman A. & Hollander J. (2009). <i>Cognitive Architecture: Designing for how we respond to the built environment</i>. Ed. Routledge, México.</p> <p>Zeisel J (1984). <i>Inquiry by Design: Environment / Behavior / Neuroscience in architecture interiors</i>. Ed. WW. Norton & Company, New York. EE.UU</p>	
Bibliografía complementaria	
<p>Beramendi, J. (2008). <i>Identidades y memoria imaginada</i>. España: Publicaciones Universidad de Valencia.</p> <p>Bernard, Y. et al. (1985). <i>Los espacios arquitectónicos</i>, Pp. 135-162. Madrid: Akal.</p> <p>Corraliza, J., (2010). <i>Enfoque, en Psicología ambiental hoy, Proyecto de vida y biodiversidad</i>, https://www.youtube.com/watch?v=6B4oAVoLYV8</p> <p>Corraliza, J., (2013). Percepción del paisaje, en <i>Psicología ambiental hoy, Proyecto de vida y biodiversidad</i>, https://www.youtube.com/watch?v=wE8wUeiBeBg</p> <p>Corraliza, J. (2001). <i>Presentación, en Psicología ambiental hoy, Proyecto de vida y biodiversidad</i>, https://www.youtube.com/watch?v=WGFNYbVfQpo</p> <p>Harranz, Karmele, (2014). Calidad ambiental y sostenibilidad, en <i>Psicología ambiental hoy, Proyecto de vida y biodiversidad</i>, https://www.youtube.com/watch?v=McuouV433Us</p> <p>Lima, M., (2008). <i>Ambiente e interacción social, en Psicología ambiental hoy, Proyecto de vida y biodiversidad</i>, https://www.youtube.com/watch?v=KC9sXwweJFE</p> <p>Pallasmaa, J. (2014). <i>Los ojos de la piel, la arquitectura y los sentidos</i>. Barcelona: GG.</p> <p>Pol, E. (2002). <i>Breve historia, en Psicología ambiental hoy, Proyecto de vida y biodiversidad</i>, https://www.youtube.com/watch?v=bgQqRxHUrM</p> <p>Pol, E. (2007). <i>Apropiación del lugar, en Psicología ambiental hoy, Proyecto de vida y biodiversidad</i>, https://www.youtube.com/watch?v=e5L52ssO6VE</p> <p>UNESCO ETXEA. <i>Manual de Educación Ambiental</i>. Obtenido de http://www.unescoetxea.org/ext/manual/html/portada.html</p>	