

## **Resumen**

Esta postura Neuro-psicológica tiene como objetivo explicar la significativa influencia del entorno construido en el individuo que lo percibe. Entender los efectos biológicos - cognitivos de esa relación y su influencia en los patrones de conducta y comportamiento, en su interacción sociocultural, permitiría conocer la estructura biológica y psicológica fundamental del ser humano. Con base en ello, se propone un enfoque neuro-psicológico en la producción científica arquitectónica, al ámbito educativo institucional, como posible factor en la solución de los problemas arquitectónicos. Planteándose a investigadores interesados, la relación neuro-psicología y arquitectura, sugiriéndose como una alternativa para el desarrollo arquitectónico, que el conocimiento desarrollado de esa relación sea implementado en el plan de estudios de arquitectos e ingenieros arquitectos, hacia una orientación educativa en las ciencias de lo humano, y sea útil como factor de diseño, producción y enseñanza arquitectónica. Se analizaron las líneas de investigación que se desarrollan en el ámbito arquitectónico actual, demostrando la necesidad de esta vinculación al desarrollo arquitectónico. Ya que, la perspectiva de investigación arquitectónica actual es tipo social, dejando la visión natural en segundo plano de la cual forma parte la neuro-psicología. Es por ello, que se plantea la propuesta de hacer usos de esas ciencias, instrumentando un cambio en la idea arquitectónica apegada a los factores biológicos-cognitivos generados por el entorno arquitectónico. Y con ello, dar solución a varios de los problemas arquitectónicos actuales.

## **Palabras clave**

Neuro-psicología, arquitectura, investigación arquitectónica.

## **Abstract**

This Neuro-psychological posture aims to explain the significant influence of the environment built on the individual who perceives it. Understanding the biological-cognitive effects of that relationship and its influence on behavior patterns, in their socio-cultural interaction, would allow to know the fundamental biological and psychological structure of the human being. Based on this, a neuro-psychological approach is proposed in architectural scientific production in the institutional educational field. As a possible factor in the solution of architectural problems. The Neuro-psychology and architecture relationship suggesting as a alternative for architectural development, that the knowledge from this relationship be implemented in the curriculum of architects and engineers architects, towards an educational orientation in human sciences and be useful as a factor of design, production and architectural teaching. We analyzed the research lines that are developed in the current architectural field. Demonstrating the need for this link to architectural development. The current architectural research perspective is social type, leaving the natural vision in the background of which neuro-psychology is part. Thus, the proposal of making uses of these sciences is proposed, implementing a change in the architectural idea attached to the biological-cognitive factors generated by the architectural environment. And with it, to solve several of the current architectural problems. **Keyword:** Neuro-psychology, architecture, architectural research.

## **Keywords**

Neuro-psychology, architecture, architectural research.

## Introducción

### La arquitectura multidisciplinaria

La relación entre la arquitectura y otras ciencias<sup>1</sup> y disciplinas<sup>2</sup> no es un planteamiento nuevo, el primer tratado escrito que hace referencia a ello, fue escrito entre el año 23 y 27 a. C. por el arquitecto, escritor e ingeniero romano Marcus Vitruvius Pollion. Quien en su obra escrita *De Architectura*, mejor conocido como *Los Diez Libros de la Arquitectura*, define la arquitectura como una ciencia compuesta de otras disciplinas, además describe la importancia de conocer y aplicar ciertos conocimientos de esas, en la labor arquitectónica.

Vitruvius consideraba importante que todo arquitecto debiera ser educado para tener cierto conocimiento en geometría, óptica, acústica, aritmética, hidráulica, filosofía, medicina, astrología, historia y literatura (Vitruvio, 2008). Nótese la gran variedad de disciplinas y ciencias que los encargados de la labor arquitectónica romana aprendían y desarrollaban, con la finalidad de construir edificios adecuados para esa época, conocida como idea arquitectónica Vitruviana.

Esta idea se mantuvo viva durante varios años, ya que en 1414 fue descubierta la obra de Vitruvius en Italia, y años después influenció a varios arquitectos y artistas italianos, quienes prácticamente retomaron las mismas ideas Vitruvianas y las pusieron en práctica, con aportaciones y cambios poco significativos. No fue sino hasta el periodo de la revolución industrial (1750) y la revolución francesa (1789) que la *idea arquitectónica*<sup>3</sup> cambió notablemente, esta nueva idea arquitectónica reflejaba su valor social y científico racionalista. Fue en este mismo periodo, influenciado por el desarrollo científico y tecnológico de otras ciencias y disciplinas, que la labor arquitectónica, ya no era única y exclusiva del arquitecto multidisciplinario establecido por Vitruvius, sino ahora, ya se llevaba a cabo por diversos actores en relación al objeto arquitectónico construido o por construir (Cervantes y Torres, 2016).

Algunos siglos más tarde, psicólogos, físicos, antropólogos, sociólogos, filósofos, urbanistas, entre otros, preocupados por entender los fenómenos arquitectónicos en relación con otras disciplinas y ciencias, iniciaron una serie de contribuciones al desarrollo de la arquitectura, cambiando con ello la idea arquitectónica.

Es así como en 1957, Gastón Bachelard propuso la relación entre la arquitectura y la semántica<sup>4</sup>, explicando que las imágenes guardadas en la memoria de los individuos, de los espacios arquitectónicos<sup>5</sup> habitados, evocaban una serie de reacciones, emociones agradables o desagradables, todas estas con referencia a las experiencias vividas en cada uno de esos espacios arquitectónicos (Bachelard, 1965).

En 1982 Robert Venturi, plateaba que la arquitectura estaba compuesta por signos<sup>6</sup> a partir de las formas del objeto arquitectónico, proponía un lenguaje arquitectónico que podría leerse a través de esos signos (Cervantes y Torres, 2016). Después en 1984 Umberto Eco proponía la relación entre la arquitectura y la semántica, considerando a la arquitectura como un lenguaje que comunica. Y es en 1984, que Charles Jenks proponía la arquitectura como un sistema semiótico, el cual era significado a partir de metáforas y palabras. (Broadbent, Bunt y Jencks, 1984).

<sup>1</sup> Sistema ordenado de conocimientos objetivos, estructurados y verificables sobre una materia determinada.

<sup>2</sup> Es la manera ordenada y sistemática de llevar a cabo una acción, siguiendo un conjunto de reglas y normas que por lo general rigen una actividad.

<sup>3</sup> Es un proceso cerebral que surge a partir del razonamiento de experiencias y prácticas, que justifica la actividad arquitectónica de cada época.

<sup>4</sup> Es la ciencia que estudia de la significación o interpretación de signos y símbolos.

<sup>5</sup> El espacio arquitectónico es todo aquello contenido dentro de la forma del objeto arquitectónico (Moore y Allen, 1978).

<sup>6</sup> Es un término que describe a un elemento, fenómeno o acción material, que por convención o naturaleza sirven para representar o sustituir a otro.

A partir de 1960 psicólogos ambientales, describieron la relación cíclica entre el *entorno o ambiente*<sup>7</sup> construido y los individuos que lo habitan, generando con ello diversas investigaciones entre esas dos variables como: aglomeración, privacidad, territorialidad y espacio personal (Hall, 1960), entorno construido (Heimstra y Mcfarling, 1974), estrés ambiental (Lazarus y Folkman, 1984), y conductas ambientales (Holahan, 2012).

Estas contribuciones al desarrollo arquitectónico, son el producto del avance técnico, tecnológico, ideológico y científico de cada época en que se presentaron. Es evidente que con el paso del tiempo las *tendencias arquitectónicas*<sup>8</sup> han ido evolucionando y es notable que se sigue relacionando cada vez más a la arquitectura con otras ciencias y disciplinas, ya que los hechos arquitectónicos como producto de la actividad social o como objeto arquitectónico pueden ser explicados a partir de diversas disciplinas y ciencias.

### Problemática

El campo de trabajo arquitectónico, ya sea la enseñanza o la producción arquitectónica, es tan complejo, definido por su ilimitado que hacer social y por su relación con la vida humana. Esa relación humano-entorno físico, de acción-reacción cíclica, y los productos desafortunados que algunas veces causan, subraya la ineficacia de las técnicas, métodos y conocimientos que esta ocupa en la enseñanza arquitectónica y por ende en la actividad de la misma.

Son varios los problemas arquitectónicos, que viven tanto arquitectos como personas de a pie, la mayoría de ellos hacen referencia a la falta al cumplimiento de las necesidades del usuario habitador, y otros más a fenómenos sin explicación conocida. Algunos de estos problemas no han sido resueltos, tal vez sea por falta del planteamiento científico a la explicación o solución de dichos problemas, quizá la mayoría de las veces, sea por la ignorancia educativa a dichos hechos arquitectónicos y otra por la falta de interés de arquitectos por el desarrollo de la misma.

Aunado a que la mayoría del conocimiento arquitectónico que se enseña en las escuelas de arquitectura está basada en técnicas y métodos empíricos, la mayoría de ellos obsoletos, generadores de una variedad de problemas. En base a ello, se plantea un enfoque científico arquitectónico que tenga como objetivo explicar y resolver fenómenos arquitectónicos, basada en la neuro-psicología humana, en su interacción con el entorno, ya que la naturaleza humana no es completamente natural, sino parcialmente artificial, es decir el entorno la modifica y reestructura.

El desarrollo acelerado que ha tenido la "Neurociencia" ha permitido explicar algunos hechos y *funciones cerebrales*<sup>9</sup>, se ha determinado las posibles causas de algunas enfermedades como el Parkinson, el alzhéimer, la depresión, esquizofrenia, entre otras contribuciones al desarrollo y salud humana. También hoy se conoce la influencia del factor ambiental en el desarrollo y modificación de las funciones y disfunciones cerebrales, ello ha permitido generar *ficciones*<sup>10</sup> de tipo controladas, en relación a la arquitectura y su causalidad en dichos fenómenos cerebrales.

### Planteamiento del problema

Por lo tanto, si el desarrollo de las neurociencias y psicología ha permitido conocer algunas de las funciones cerebrales, y se han explicado algunas de las causas que intervienen en esta, "el entorno" es por ello, que se plantea el siguiente problema.

<sup>7</sup> Entorno o ambiente son términos similares utilizados en la psicología ambiental ambiente, se refieren a todo aquello que nos rodea, este ha sido clasificado de tres maneras: (1) natural: lugar que no ha sido modificado por el hombre (bosques, selvas) (2) artificial: lugar que ha sido modificado o creado por el hombre (edificios, casas, oficinas) (3) social: lugar donde se generan una serie de interacciones entre personas (escuela, trabajo, parque).

<sup>8</sup> Es la ideología temporal que a partir de experiencias y prácticas arquitectónicas, justifica la labor de dicha actividad.

<sup>9</sup> Son los procesos fisiológicos-cognitivos que llevan a una actividad, como el habla, la imaginación o acciones conductuales como: caminar o correr.

<sup>10</sup> Son suposiciones o conjeturas objetivas, en relaciona a hechos planteados (Bunge, 2008).

¿Será que la introducción del conocimiento desarrollado en neurociencia y psicología en el planteamiento científico de fenómenos arquitectónicos pueda ayudar a resolver algunos de los problemas en la enseñanza y producción arquitectónica?

## Objetivos

Objetivo principal:

- Explicar la influencia entre el entorno construido y el individuo.

Objetivo secundario

- Demostrar la necesidad de introducir un enfoque neuro-psicológico en la investigación arquitectónica.
- Conocer las aportaciones científicas desarrolladas en diversos posgrados del continente americano y europeo y comparar la similitud y finalidad del enfoque propuesto.

## Neuro-psicología y arquitectura

La arquitectura es una disciplina que forma parte de las ciencias sociales, que hace referencia a una serie de técnicas, que tienen como objetivo diseñar y/o construir ambientes físicos como producto de la actividad humana. La labor arquitectónica es llevada a cabo por arquitectos, aunque también por personas sin ninguna educación profesional arquitectónica, por lo tanto, es responsabilidad ética de los arquitectos preocuparse por diseñar y construir espacios arquitectónicos generadores de calidad de vida, para quienes los habitan.

La diversidad de la actividad humana justifica la cantidad de ambientes físicos creados por el hombre, todos y cada uno de ellos con diversas finalidades. Ya que el hombre es la única especie terrestre que no vive en un ambiente natural, sino que crea sus propios ambientes, sus propios mundos, mundos en constante cambio que influyen sobre la vida misma. Esa influencia condiciona a los encargados de la labor arquitectónica a vincular aquellas ciencias que expliquen y resuelvan la compleja relación entorno-individuo, y con ello, generar conocimiento que pueda ser implementado en el plan de estudios de arquitectos e ingenieros arquitectos, desarrollando una formación integral en las ciencias de lo humano.

Es por ello, que la labor arquitectónica (diseño y enseñanza) deben evolucionar ante el avance científico y tecnológico actual de las ciencias de lo humano, ampliar el entendimiento de la relación individuo-entorno, especialmente en el sentido de la complejidad biológica y cognitiva de lo humano ante su interacción con el entorno construido.

La relación de los procesos mentales y su relación con la arquitectura, ha sido planteada desde el inicio del siglo XX, Gaston Bachelard en 1965, fue uno de los primeros en plantear y describir este fenómeno. Pero quizá el planteamiento que ha generado mayores preguntas a esta relación, es el hecho por los psicólogos ambientales, "*el ambiente influye a los individuos y los individuos influyen al ambiente*" después de esta conjetura, la psicología ambiental tuvo un favorable desarrollo, ya que el objetivo principal de esta, era explicar el comportamiento humano en relación con el ambiente natural, construido y social.

La relación arquitectura y neurociencia surge oficialmente en el año 2003, como una propuesta al desarrollo arquitectónico por parte de la (AIA) American Institute of Architects, la cual forma la (ANFA) Academy of Neuroscience for Architecture, este grupo tiene como finalidad promover en el avance científico que vincula a la investigación en neurociencia y su relación con las respuestas humanas al espacio construido. Esta convención ha permitido oficialmente desarrollar investigación entre estas dos variables y aunque el desarrollo científico de las neurociencias está iniciando, ello permite entender ya la relación significativa del entorno en las funciones cerebrales, confirmando lo que los psicólogos ambientales habían propuesto.

Las neurociencias son un conjunto de disciplinas científicas que estudian la estructura, la función, el desarrollo de la bioquímica<sup>11</sup>, la farmacología<sup>12</sup> y la patología<sup>13</sup> del *sistema nervioso*<sup>14</sup> y como sus diferentes elementos interactúan, para dar lugar a los procesos cognitivos y conductuales. El objetivo principal de la neurociencia es explicar cómo funcionan millones de neuronas<sup>15</sup> en el sistema nervioso para producir los hechos cognitivos y conductuales y como estas neuronas están influenciadas por el entorno en que viven los individuos.

El trabajo conjunto de las neurociencias y la psicología permitirán entender de mejor manera la complejidad del funcionamiento cerebral en su relación con el entorno, es por ello, que en este planteamiento se sugiere la utilidad del conocimiento desarrollado en estas ciencias, con la finalidad de entender y resolver algunos fenómenos arquitectónicos.

El comportamiento humano es el producto de múltiples procesos fisiológicos y cognitivos del sistema nervioso central (Clark, Boutros, Mendez, 2012). Varios de los fenómenos percibibles y que quizá generen interés en el ser humano, pueden ser explicados por los procesos cerebrales. Simón Brailowsky estudio y explico varios procesos químicos neuronales que dan origen a fenómenos mentales, explicando que las interacciones químicas eléctricas entre regiones de células nerviosas cerebrales, son el inicio de los procesos cognitivos y conductuales humanos (Brailowsky, 2012).

Cuando una persona percibe un entorno, esa información ambiental es adquirida por la vista, tacto, oído, olfato y el gusto, es recibida y analizada por el sistema nervioso central, este análisis se lleva a cabo por un proceso cognitivo que va de la mano de un proceso fisiológico (químico-eléctrico) en el cerebro y en el cuerpo de los individuos (Braun, 2011). Dependiendo de las situaciones o entornos percibidos, las reacciones fisiológicas serán diferentes, pues estas se producen con la finalidad de darle las herramientas cognitivas y conductuales adecuadas a cada individuo para cada entorno en el que se desarrolle, permitiéndole la supervivencia.

Estas reacciones fisiológicas cognitivas generan cambios en el cerebro y en el cuerpo de los individuos generando emociones<sup>16</sup> que posteriormente se desarrollan a sentimientos, los segundos basados en el proceso cognitivos, donde se cartografía los procesos generales de todo el cuerpo, determinado una identificación consiente de lo que sucede en cada parte del cuerpo de los individuos. Por ultimo las emociones y los sentimientos y dependiendo de esos, ya sean favorables o desfavorables generara un patrón de conducta, con la misma polaridad que los origino, con la finalidad de permanecer en un estado de bienestar o de homeostasis (Damasio, 2009).

Por otra parte el desarrollo en plasticidad y recuperación funcional cerebral, ha permitido entender como el ambiente reestructura y reorganiza algunas funciones cerebrales, en otras palabras la información externa se combina con la información interna, reestructurando y organizando las funciones cerebrales aun cuando se ha sufrido una afasia o algún otro problema de pérdida de funciones cerebrales (Brailowsky, Stein y Will 2012).

El desarrollo de la epigenética<sup>17</sup> confirma la influencia del entorno no solo en la conducta sino también en el cambio genético humano. Jonathan Weitzman describe como los factores ambientales pueden cambiar los genes

<sup>11</sup> Es la ciencia que estudia la composición y reacción química de los seres vivos.

<sup>12</sup> Ciencia que estudia la composición, las propiedades y la acción terapéutica de compuestos químicos en el organismo humano.

<sup>13</sup> Es la rama de la medicina que estudia los trastornos anatómicos y fisiológicos, así como los síntomas y signos de las enfermedades que los producen.

<sup>14</sup> El Sistema Nervioso (SN) es una estructura biológica constituida anatómicamente por el Sistema Nervioso Central (SNC) y Sistema Nervioso Periférico (SNP), el primero compuesto por el cerebro, encéfalo y la médula espinal y el segundo compuesto por los nervios craneales, espinales y ganglios nerviosos (Clark, Boutros y Méndez, 2010).

<sup>15</sup> Son denominadas así a las células nerviosas que constituyen las conexiones químicas eléctricas cerebrales (Brailowsky, 2012).

<sup>16</sup> Son reacciones químicas neuronales (Damasio, 2009).

<sup>17</sup> Es la ciencia que estudia las modificaciones genéticas que no tienen una relación con la alteración de la secuencia del ADN y que son heredables.

dándole a cada uno de los individuos una identidad genómica única, incluso en *gemelos monocigóticos*<sup>18</sup> (Weitzman, 2011).

Todo ello nos permite conjeturar una influencia significativa entre el entorno y los individuos. Si la mayoría de los seres humanos pasa la mayor parte de su vida dentro de entornos construidos como: viviendas, centros comerciales, oficinas, escuelas, centros de entretenimiento entre otros, ¿cómo esos entornos influyen en las conductas, cogniciones comportamientos, y genéticamente en los individuos? Si bien el conocimiento desarrollado en las neurociencias y epigenética es muy prematuro, ello presenta la importancia y necesidad de contribuir a dichas investigaciones.

Planteada la relación significativa y los cuestionamientos que de ella emanan, se propone un enfoque neuro-psicológico, como plataforma para el desarrollo arquitectónico tanto en la enseñanza como en la producción arquitectónica, que dé solución a los problemas arquitectónicos (individuo-entorno) actuales.

### Hipótesis

La introducción del conocimiento desarrollado en neurociencia y psicología en el planteamiento científico de fenómenos arquitectónicos puede ayudar a resolver algunos de los problemas en la enseñanza y producción arquitectónica.

### Método

Para conocer las contribuciones científicas mundiales en el ámbito arquitectónico, se analizaron las líneas de investigación doctorales, de diez programas de posgrado pertenecientes al área de arquitectura, de diez universidades. Estas universidades fueron elegidas aleatoriamente del Ranking Web de Universidades, ubicadas en el continente americano y europeo. Una vez seleccionadas las universidades, se organizaron aleatoriamente (tabla 1), con las siguientes características: a) ranking mundial, b) nombre de la universidad, c) área y d) líneas de investigación.

Después esas líneas de investigación, se agruparon por categorías, las categorías se plantearon de acuerdo a los objetivos de cada línea de investigación, descritos en las páginas de internet de cada una de las universidades, todas aquellas líneas de investigación similares que compartían los mismos objetivos y planteamientos de investigación se agruparon. Después de haber sido organizadas por categorías se procedió a identificar las disciplinas y ciencias posibles que intervienen en la producción de dichas líneas de investigación (tabla 2).

Ya organizadas por categoría se realizaron análisis de frecuencia para conocer las líneas de investigación arquitectónicas más significativas, también para conocer la perspectiva científica con mayor desarrollo en las universidades analizadas. Posteriormente se presentaron los resultados y describieron las conclusiones de esta investigación.

---

<sup>18</sup> Se le denomina así a todos los gemelos idénticos.

Tabla 1. Líneas de investigación del área de arquitectura desarrolladas en algunos países

Ranking	Universidad	Área	País	Líneas de investigación
8	Oxford University	Arquitectura	Reino Unido	Ingeniería Arquitectónica Construcción con Bajo Carbono Lugar, Cultura e Identidad Centro de Desarrollo y Prácticas de Emergencia Diseño, Teoría y Práctica
13	Cambridge University	Arquitectura	Reino Unido	Historia de la construcción Sostenibilidad y diseño ambiental Socio-Política, Cultura, Arquitectura y Ciudad
3	Massachusetts Institute Technology	Arquitectura	Estados Unidos de America	Construcción y tecnología Computación Historia, teoría y crítica de la arquitectura y el arte
830	Instituto Politécnico Nacional	Arquitectura	México	Hábitat y Análisis Arquitectónico Arquitectura Social y Sustentabilidad
509	Pontificia Universidad Católica de Chile	Arquitectura	Chile	Historia y teoría de la arquitectura Representación de la arquitectura Patrimonio arquitectónico y del paisaje Gobernanza y competitividad gobernabilidad e institucionalidad Desarrollo urbano y transformaciones sociales
342	Univesidad de Buenos Aires	Arquitectura	Argentina	Didáctica del Proyecto Historia y crítica Morfología y comunicación Proyecto y habitar Tecnología en relación
63	Universidade de São Paulo	Arquitectura	Brasil	Arquitectura y diseño Hábitat Historia y fundamentos de la arquitectura Paisaje y ambiente Proyecto de arquitectura Proyecto espacio y cultura Tecnología de la arquitectura
283	Universidad Politécnica de Madrid	Arquitectura	España	Composición arquitectónica Construcción y tecnología arquitectónicas Estructuras y física de edificación Ideación gráfica arquitectónica Linguística aplicada a la ciencia y a la tecnología Matemática aplicada Proyectos arquitectónicos
120	Universidad Nacional Autónoma de México	Arquitectura	México	Teoría y crítica de la arquitectura Paradigmas en la comunicación y la enseñanza de la arquitectura Producción arquitectónica Pensamiento y producción científico tecnológica de la arquitectura Arquitectura, medioambiente y sustentabilidad Expresión y representación arquitectónica Arquitectura histórica y patrimonio Arquitectura y habitabilidad Conocimiento transdisciplinario en la arquitectura
4	University of California Berkeley	Arquitectura	Estados Unidos de America	Ciencia de la construcción y sustentabilidad Historia teoría y sociedad

Tabla 2. Líneas de investigación agrupadas con códigos de referencia, con las posibles disciplinas y ciencias utilizadas en dichas líneas de investigación.

Codigo	Líneas de investigación agrupadas	Disciplinas y ciencias
HTA	Historia y teoría de la arquitectura	Historia
EFA	Estructuras y física arquitectónica	Física y matemáticas
SA	Sustentabilidad y paisaje arquitectónico	Ciencias ambientales y arquitectura
TA	Tecnología arquitectónica	Computación, matemáticas, física
CSIS-P	Cultura, Sociedad, identidad y socio-política	Antropología y sociología
DMA	Diseño y morfología arquitectónica	Arquitectura
PTA	Patrimonio arquitectónico	Historia, restauración y conservación
PA	Proyecto arquitectónico	Arquitectura
DPE	Desarrollo y prácticas de emergencia	Geografía, antropología

## Resultados

Se encontró que las líneas de investigación desarrolladas en los posgrados seleccionados fueron nueve de las cuales, la más significativa fue: (HTA) Historia y teoría de la arquitectura con 17%. Seguida por el grupo compuesto por (PA) Proyecto arquitectónico, (TA) Tecnología arquitectónica y (SA) Sustentabilidad arquitectónica con 15%, después se encuentra (DMA) Diseño y morfología arquitectónica con 13%, seguido por (CSIS-P) Cultura, sociedad, identidad y socio-política con 9%, después por el grupo compuesto por (PTA) Patrimonio arquitectónico y (EFA) Estructuras y física arquitectónica con 6%, y por ultimo con 4% se encuentra (DPE) Desarrollo y prácticas de emergencia (ver figura 1).

Las posibles ciencias utilizadas en dichas líneas de investigación corresponden a ciencias formales (20%) como a ciencias fácticas (80%), a la primera corresponde las matemáticas y computación, por otra parte, a las segunda le corresponden: la física, historia, ciencias ambientales, arquitectura, antropología, sociología, restauración-conservación y geografía. De las cuales el 78% de las ciencias fácticas son ciencias sociales y el 22% corresponden a ciencias naturales.

Figura 1. Grafica de porcentaje de desarrollo de las líneas de investigación en arquitectura

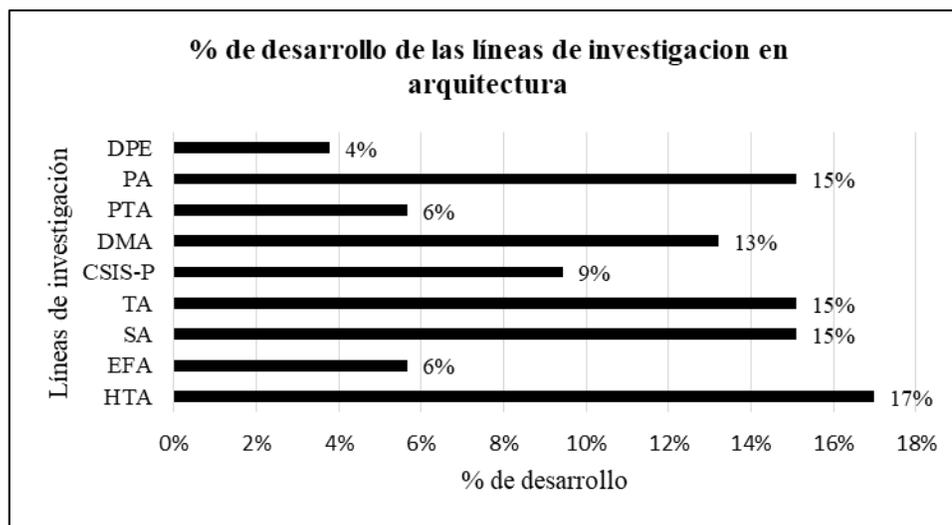
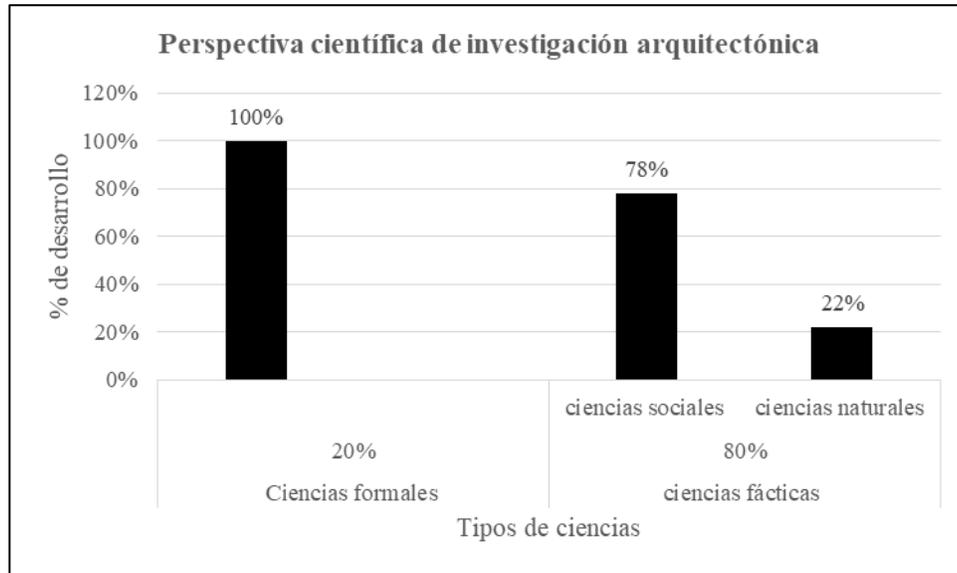


Figura 2. Perspectiva científica de investigación arquitectónica



## Conclusiones

De acuerdo con el análisis realizado previamente de las universidades seleccionadas, se observa que la línea de investigación con mayor desarrollo fue Historia y teoría de la arquitectura, investigada en 8 de 10 posgrados analizados. También se distinguieron 8 líneas de investigación con menores porcentajes, como se muestra en la tabla 2. Además al comparar los resultados de las posibles ciencias y disciplinas ocupadas para el desarrollo de esas líneas de investigación, se observó que la arquitectura es investigada mayormente desde una perspectiva social, seguida por un punto de vista natural y por ultimo desde un aspecto formal. Ello confirma la relación individuo-entorno planteada, pero sin encontrar referencia alguna de una visión biológica-cognitiva o de alguna línea de investigación que haga referencia a una ciencia relacionada con la neurociencia o psicología.

Es importante subrayar la significativa relación entre el individuo y el entorno, como lo plantea la investigación realizada en neurociencia, psicología y epigenética, la explicación y solución de varios hechos arquitectónicos posiblemente se encuentre oculta en dicha relación, es por ello, que se propone a los interesados (profesores, investigadores y alumnos del área de arquitectura, psicológica y neurociencia) en dicho planteamiento neuro-psicológico, incursionar en la investigación científica con el propósito de explicar y resolver los hechos arquitectónicos de la relación individuo-entorno con el uso del conocimiento en neuro-psicología. Con la intención de que eso sirva, como plataforma de desarrollo en la enseñanza y producción arquitectónica, en la evolución de las ideas arquitectónicas y en la supresión de los problemas arquitectónicos actuales.

## Limitantes de investigación

Para conocer las posibles ciencias y disciplinas que se utilizan en la generación de conocimiento de dichas líneas de investigación, se plantearon de acuerdo, a lo descritos en las páginas web de las universidades analizadas, ya que ese dato no fue encontrado. Además solo fue posible analizar diez instituciones del ranking web mundial de universidades, de un total de 11,995 universidades, por lo que, un análisis mayor de estas, generaría un resultado más cercano a la realidad.

## Líneas de investigación derivadas

Después de haber comprobado la importancia de la relación individuo-entorno desde un enfoque en neuro-psicología y las múltiples combinaciones de esas ciencias, se plantean las siguientes líneas de investigación.

- La actividad del sistema nervioso autónomo en presencia de espacios arquitectónicos
- El papel de la actividad cortical frontal asimétrica en los fenómenos relacionados con la arquitectura
- Las bases cerebrales biológicas-cognitivas de los seres humanos ante la arquitectura
- La evocación de reacciones fisiológicas-cognitivas a través del diseño arquitectónico

## Referencias

1. Bachelard, G. (2010) *La poética del espacio*. México: Fondo de Cultura Económica.
2. Brailowsky, S. (2012). *Las sustancias de los sueños: Neuropsicofarmacología*. México: Fondo de Cultura Económica.
3. Brailowsky, S. Stein, D. y Will, B. (2012). *El cerebro averiado: plasticidad cerebral y recuperación funcional*. México: Fondo de Cultura Económica.
4. Braun, E. (2011). *El saber y los sentidos*. México: Fondo de Cultura Económica.
5. Broadbent, G. Bunt, R. y Jencks, C. (1984). *El lenguaje de la arquitectura: un análisis semiótico*. México: Limusa
6. Bunge, M. (2008). *A la caza de la realidad: la controversia sobre el realismo*. Barcelona: Gedisa.
7. Cervantes, H. y Torres, G. (2016). *Arquitectura entre la ciencia y el arte*. México: Plaza y Valdes
8. Clark D, Boutros N y Mendez M. (2010). *El cerebro y la conducta: Neuroanatomía para psicólogos*. México: Manual Moderno.
9. Damasio, A. (2009). *En busca de Spinoza: Neurobiología de la emoción y sentimientos*. Madrid: Critica.
10. Hall, E. (2011). *La dimensión oculta*. México: Siglo veintiuno.
11. Heimstra, N. y Mcfarling, L. (1979). *Psicología ambiental*. México: Manual moderno.
12. Holahan, C. (2012). *Psicología ambiental un enfoque general*. México: Limusa.
13. Lazarus, R & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal and coping*. New York: Springer Publishing Company.
14. Moore C. y Allen G. (1978). *Dimensiones de la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili.
15. Vitruvio, P. (2008). Vitruvio, *Los diez libros de arquitectura*, Madrid, Akal.
16. Weitzman, J. (2011). *Beyond face value*. Journal Nature. Vol 477. P. 534-535. Macmiller Publisher.