

# EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CREACIÓN EN ARQUITECTURA PARA LA GENERACIÓN DE SOLUCIONES TÉCNICAS Y SOSTENIBLES EN ENTORNOS VULNERABLES

## RESEARCH CREATION IN ARCHITECTURE TO GENERATE TECHNICAL AND SUSTAINABLE SOLUTIONS FOR VULNERABLE ENVIRONMENTS

Kattia Del Carmen Villadiego Bernal<sup>1</sup>

Carmen Elena Meza Estrada<sup>2</sup>

Otón Alberto Navas De La Cruz<sup>3</sup>

Manuel Camilo Munar García<sup>4</sup>

### Resumen

Los arquitectos tienen un importante rol que cumplir como generadores de alternativas de desarrollo social, brindando opciones que faciliten la coexistencia de las comunidades y la naturaleza bajo las premisas del desarrollo sostenible. Esto plantea la necesidad de repensar los enfoques pedagógicos y las estrategias de enseñanza con la misión de preparar a los futuros arquitectos frente a la agudización de las problemáticas ambientales y sociales. Por otro lado, la paulatina inmersión, obligada o espontánea, de la arquitectura en el ámbito científico, crea la necesidad de documentar y sistematizar el proceso de investigación propio de la disciplina y, a su vez, tener en cuenta el proceso creativo de la obra arquitectónica. En este artículo se presenta el proceso de investigación-creación propuesto por el programa de Arquitectura de la Universidad de la Costa en Barranquilla (Colombia), con el objetivo de contribuir a la discusión y a la ampliación del estado del arte sobre el tema. Al final, se plantea un método de aprendizaje del proyecto arquitectónico con un enfoque investigativo, el cual pretende fortalecer la capacidad resolutoria en el estudiante, ante la complejidad de las necesidades humanas y ambientales.

**Palabras Clave:** Investigación. Entornos Vulnerables. Sostenibilidad. Arquitectura.

### Abstract

Architects have an important role to play as generators of social development alternatives, that allow communities and nature to coexist in a harmonious way, following the principles of sustainable development. This raises the need to rethink pedagogical approaches and teaching strategies to prepare future architects against the worsening of environmental and social problems. On the other hand, the gradual immersion, forced or spontaneous, of architecture in the scientific field, creates the need to document and systematize the research process appropriate to the discipline and, at the same time, consider the creative process of architectural work. This article presents the research-creation process proposed by the Universidad de la Costa in Barranquilla (Colombia), with the aim of contributing to the

<sup>1</sup> Universidad de la Costa, kvilladi1@cuc.edu.co

<sup>2</sup> Universidad de la Costa, cmeza2@cuc.edu.co

<sup>3</sup> Universidad de la Costa, onavas1@cuc.edu.co

<sup>4</sup> Universidad de la Costa, mmunar1@cuc.edu.co

discussion and the broadening of the state of the art on the subject. In the end, a method of learning the architectural project with a research approach is proposed, which aims to strengthen the student's ability to solve the problem, given the complexity of human and environmental needs.

**Keywords:** Investigation. Vulnerable surroundings. Sustainability. Architecture.

## INTRODUCCIÓN

El arquitecto posee un rol definido en la historia, el cual va evolucionando con las transformaciones de la sociedad. La arquitectura contemporánea se enmarca en una nueva visión colaborativa en busca de un bien mayor (Katoppo y Sudradjat, 2015). El fin de esta arquitectura interdisciplinar es ampliar las herramientas del diseñador para idear propuestas mucho más humanistas, que sean acordes a problemáticas específicas, convirtiéndola en un mecanismo de acción ante la incertidumbre.

Desde el campo educativo universitario es posible identificar un factor importante, relacionado con las afirmaciones de Asmar y Mady (2013), cuando dicen que la enseñanza y el aprendizaje tradicionales se basan en el contenido y consideran la educación preestablecida e inmutable que se vierte en el contenedor-alumno, teniendo en cuenta que generalmente los maestros implementan un aprendizaje participativo unilateral en lugar de bilateral, alejando los procesos estudiantiles de enfoques interdisciplinarios. Salmons y Wilson (2007) reseñados por Asmar and Mady (2013), explican los tres niveles presentes en el proceso de enseñanza / aprendizaje interdisciplinario planteado. Respectivamente, dicho proceso integra una fase de intercambio personal de cada alumno y los instructores; en segunda instancia, una fase de *Interweave* que implica tomar el problema e ir tejiendo partes de disciplinas o elementos para crear una nueva solución al problema (pluralismo intelectual). La tercera fase es la Innovación, donde el estudiante examina diferentes cuestiones organizacionales y sociales que afectan su proceso de aprendizaje y producción.

El aprendizaje con un énfasis en investigación proporciona herramientas a los estudiantes para proponer soluciones desde un enfoque integral ante problemáticas complejas. En el campo de las artes y el diseño, toma fuerza la discusión sobre las formas de producción de conocimiento y del proceso creativo como método y objeto de estudio. Esto ha dado origen a la idea de una combinación posible entre investigación y creación. En este sentido, para hablar de Investigación-Creación (IC) es necesario identificar que las disciplinas proyectuales (como la Arquitectura) se enfrentan a métodos tradicionales de investigación fuertemente lineales, predecibles y desmesuradamente ordenados para la producción de arquitectura y diseño; estando fundamentados por conocimientos, en esencia, cambiantes, ambiguos y multidimensionales (Smith y Dean, 2009; citados en Marchant, 2015).

Marchant (2015) define que “es fundamental comprender que la investigación en arquitectura y en prácticas proyectuales y creativas afines no debe ser tratada de un solo modo, sino por el contrario, debe desarrollarse como un

hacer que puede manifestarse de diversas formas en el amplio espectro de nuestras actividades” (p. 12). Por su parte, Silva-Cañaveral (2016) plantea que el objeto del estudio y su finalidad, puede generar las siguientes aproximaciones: investigar la práctica artística en sí misma, investigar para obtener nuevos conocimientos que enriquezcan la práctica o utilizar el arte y el diseño como instrumento para la investigación.

Desde el 2014, en Colombia, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología liderado por Colciencias (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación), ha abierto un espacio al reconocimiento de la producción de conocimiento derivada del arte, la arquitectura y el diseño y de la particularidad que ello representa en términos de método con relación a la ciencia. Colciencias (2015) precisa que, para ser reconocido el producto de nuevo conocimiento, debe representar aportes originales e inéditos y añade “a través de lenguajes simbólicos que expresan, interpretan y enriquecen de manera sustancial la vida intelectual, emocional, cultural y social de las comunidades humanas” (p.129).

Esta directiva nacional, que abre puertas a la financiación de proyectos de investigación-creación, ha impulsado cada vez más académicos del arte y el diseño a interesarse en la definición, documentación y sistematización de sus procesos y métodos de investigación. La arquitectura, que se encuentra en mitad del camino entre el arte y las ciencias exactas, no es la excepción. Esta necesidad de consolidar el marco metodológico para la investigación en arquitectura y su integración desde la formación de los arquitectos surge como la principal entrada de análisis del presente artículo. La hipótesis de partida es que el fortalecimiento de la investigación-creación en la formación de arquitectos, proporciona mejores resultados en términos de pertinencia, complejidad y adaptación a las exigencias del desarrollo sostenible, especialmente aplicado a entornos vulnerables, de la producción arquitectónica.

## **1. INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN EN ARQUITECTURA**

La relación entre la arquitectura y la ciencia puede encontrarse desde la antigüedad. Vitruvio en su tratado “De architectura” la define como: [...] “una ciencia que debe ir acompañada de mucha variedad de estudios y conocimientos, por medio de los cuales juzga de todas las obras de todas las artes que tienen relación con ella” (Perrault, 1761, p. 18). En “De re aedificatoria”, León Battista Alberti evoca el carácter científico de la arquitectura al expresarla en función de métodos y procedimientos, agregando, además, su función dentro de la sociedad:

[...] Voy a convenir que el arquitecto será aquel que, con un método y un procedimiento determinados y dignos de admiración, haya estudiado el modo de proyectar en teoría y también de llevar a cabo en la práctica cualquier obra que, a partir del desplazamiento de los pesos y la unión y el ensamble de los cuerpos, se adecue, de una forma hermosísima, a las necesidades más propias de los seres humanos. (Alberti, 1992, p. 57, obra original publicada en 1485).

En el proceso del diseño arquitectónico, se espera que los estudiantes comprendan el contexto actual del lugar que se trabaja, con el objeto de

generar un diseño arquitectónico que se pueda emplazar en dicho contexto, solicitando la realización de un análisis que reúna información de tipo ambiental, socioeconómica e indicadores de base para comprender las características del lugar en el que están trabajando, involucrando un equilibrio entre racionalismo y creatividad (Koca y Uluengin, 2014; Bashier, 2014).

Para Buchanan (2001) “el diseño es el término comúnmente utilizado para describir la invención, la planificación y la realización de productos tangibles e intangibles, incluidos todos los productos digitales que ahora existen junto con productos analógicos tradicionales” (p.188). El debate académico durante el siglo XX sobre cómo el diseño integra el conocimiento y la visión de muchas otras disciplinas: las bellas artes, las humanidades, las ciencias sociales y las ciencias del comportamiento, la ingeniería y las ciencias naturales, ha llevado a una mayor coherencia en la comprensión de la disciplina del diseño y su establecimiento como campo de investigación (Buchanan, 2001). Otros autores como Parsaee, Motealleh y Parva (2016), definen que el diseño “requiere un complejo proceso mental de capacidad para reunir una amplia gama de información, combinando en un conjunto coherente de ideas y, finalmente, la creación de un objetivo forma de esas ideas” (p. 328).

Un aprendizaje con un enfoque investigativo aporta las capacidades de pensamiento crítico y complejo indispensables para generar soluciones técnicas y sostenibles acordes a las realidades actuales y futuras del entorno en el cual se circunscribe la propuesta de proyecto (Combrinck, 2018). Por su parte, Katoppo y Sudradjat (2015) exponen diversas posturas que relacionan los métodos de investigación en las ciencias sociales con el proceso de creación y llegan a proponer la combinación de la Investigación-Acción Participativa y el Design Thinking, como una alternativa para la arquitectura. Según los autores, la arquitectura no solo debe producir un resultado físico sino también nuevo conocimiento con alto impacto social y humano; enfocándose así en la solución de problemas basados en el contexto y de manera colaborativa. Autores como Smith y Dean (2009) proponen un modelo de hacer investigación con al menos dos formas diferentes de trabajar que se encuentran tanto en la práctica creativa como en la investigación: una basada en procesos (generación de ideas que fueron imprevistas en el comienzo del proyecto), y otra orientada a objetivos (plan inicial y una idea clara a alcanzar). Los autores definen que estas dos formas de trabajar no están del todo separadas y afirman que, a menudo, interactúan entre sí.

El caso de la educación arquitectónica normalmente busca soluciones para resolver problemas, es decir, para diseñar; esto quiere decir que se debe lograr un resultado como un “producto” final de un “proceso”. Frente a esto, existen diferentes rutas para delimitar dicho camino. En consecuencia, “los arquitectos deberían tener una estrategia centrada en la solución para diseñar en lugar de una estrategia centrada en el problema para iniciar el cambio en las cosas hechas por el hombre” (Hassan, 2016, p. 1. Trad. Citando a Lawson, 2005).

Para algunos autores, el Design Thinking se convierte en “lo que más se necesita hoy en día, es un método de pensamiento integral, colaborativo y orientado a las necesidades humanas orientadas a la innovación para garantizar su sostenibilidad” (Katoppo y Sudradjat, 2015, citando a Brown, 2009). Afirman que “un pensador de diseño debería tener empatía, formas

integradas de pensamiento, optimismo como valor, experimentalismo en el corazón y colaboración amorosa” (p. 121).

Creador e investigador están en el centro de la acción y utilizan el pensamiento intuitivo y el analítico para abordar el problema (Alba, 2016). Sin embargo, la relación entre diseño e investigación es fuente de debate; para algunos teóricos ambos son independientes, mientras que para otros, los procesos son complementarios (Piatkowska, 2016). En lo particular, el concepto de diseño es un intento de crear soluciones antes de implementarlas, que busca utilizar soluciones óptimas en varios niveles con el fin de crear conceptos mediante la recopilación y clasificación de las respuestas apropiadas con relación a unos objetivos de diseño. Este proceso implica el aprendizaje de patrones, que se usan repetidamente, como un estilo o método para especular problemas en su mente, siendo un proceso múltiple y complejo, lo que involucra conocimiento y creatividad juntos (Parsaee, Motealleh y Parva, 2016).

La forma del pensamiento del arquitecto es clave. Yurtsever y Gozde (2012) definen en palabras de Mies Van Der Rohe, que la arquitectura es la voluntad de transformar un vivir, cambiar y un nuevo período en un espacio. El arquitecto está influenciado por el período que vive y si no hay interacción y ciclo en el proceso de instrucción, él o ella no podrán aprovechar el período, posiblemente con una ruta de formación hacia el pensamiento unidimensional, siendo que “aprender” y “hacer” arquitectura requieren de una perspectiva de pensamiento múltiple y multidimensional, es decir, multifacética. Otros autores afirman que “la educación de diseño requiere una estructura que dirija al diseñador estudiante hacia procesos de pensamiento multidimensional y dinámico y formas de conocer como diseñador” (Önal y Turgut, 2017, p. 184).

Para lograr un conocimiento social relacionado con el Design Thinking mencionado anteriormente, es posible que se puedan fundamentar estrategias de enseñanza apoyadas en los planteamientos de Lenzholzer, Duchhart y Koh (2013), al definir un proceso positivista para hacer arquitectura, orientado por preguntas como ¿qué tan alto, largo o profundo tiene que ser? ¿Cuáles son sus geometrías (“óptimas”)?: ¿Cómo debe funcionar un diseño para ajustarse al clima, hidrología, ecología? ¿Cuáles son los materiales apropiados? ¿Hay prototipos que puedan aplicarse en general? Entre otras. Fue Herbert Simon, hace algunas décadas, quien estableció la idea de hacer un “diseño como ciencia” con una tendencia hacia lo racional con protocolos estrictos y basado en un análisis cuantitativo y lógico. Estos enfoques pueden utilizarse en procesos de diseño en los que, por ejemplo, es necesario saber cómo un diseño (prototipo o artefacto) sensible al clima puede cambiar la mentalidad de las personas del lugar en estudio. Así, pueden generar procesos interactivos con la comunidad y fortalecer las ideas sobre el medio ambiente.

Algunos autores (Giurea, 2014), definen procesos fundamentales para un posible método didáctico con estudiantes de arquitectura, respecto al estudio de la transposición de modelos de roles naturales en el entorno construido y la generación de formas alternativas en la arquitectura. En primer lugar, la etapa de Percepción (que incluye los tipos: objetiva; subjetiva; asociativa y estructural). En segundo lugar, un proceso de análisis que se basa en las percepciones y experiencias visuales, actitud e imaginación del estudiante. Tercero, la selección, donde el alumno extrae varios elementos que considera

relevantes. Y cuarto, el proceso de comparación que involucra los atributos físico-estructurales del referente estudiado. Los cambios y exigencias en el sistema educativo han contribuido al acercamiento entre la investigación y el diseño o creación. El número de docentes con doctorado en las escuelas de arquitectura va en aumento, así como su producción científica, la cual se caracteriza por su contenido interdisciplinario. Esto se evidencia al consultar las revistas científicas especializadas en arquitectura, donde los intereses se mueven de la ingeniería, las ciencias ambientales y de la tierra, pasando por las ciencias sociales e historia hasta la pedagogía y la psicología.

El arte y la arquitectura, por su carácter subjetivo e imprevisible, han estado exentas o excluidas del debate científico. Pero la creatividad que caracteriza el ejercicio de diseñar también genera conocimiento, aunque aún no se haya consolidado un método investigativo propio para explicarlo (Barriga, 2011). Buscando resolver esta laguna, ha surgido la noción de investigación-creación. Para ser considerada investigación, la obra debe ir acompañada de una sistematización rigurosa del proceso creativo y de la producción de conocimiento que puede ser utilizado por la comunidad científica (Daza, 2009; Cattani, 2002). La creatividad se define como la capacidad de producir numerosas ideas con el mayor nivel de originalidad; es el punto de partida para el aprendizaje y el conocimiento; es uno de los aspectos más importantes de los proyectos basados en el diseño (Soliman, 2017). Es así, como Choi y Kim (2017) afirman, que “el razonamiento analógico y metafórico que fomenta la reflexión en acción podría utilizarse como una estrategia de diseño eficaz para mejorar la creatividad de los estudiantes en el diseño” (p. 29). Igualmente, en palabras de Ramaraj y Nagammal (2016), “creatividad corresponde al desarrollo de una respuesta, producto o solución nueva y apropiada para las tareas abiertas que requieren pensamiento creativo y estrategias heurísticas para encontrar una manera de resolver un problema” (p. 1). En este sentido, aprendizaje experiencial y conocimiento son dos conceptos y procesos que permiten establecer una posible relación entre el arte y el conocimiento, y en particular, entre la investigación, la práctica y los modos alternativos de lógica y los enfoques pedagógicos basados en la acción (Smith y Dean, 2009). En este trabajo se pretende integrar esa corriente proponiendo elementos para la construcción de los métodos en la investigación-creación. Se busca contribuir desde la propia experiencia en la definición y las etapas claves de la investigación-creación en el marco del proceso formativo en arquitectura. La metodología presentada en este artículo se convierte entonces en parte de los resultados. Al final de este artículo se presenta uno de los proyectos estudiantiles resultantes del proceso, el cual obtuvo reconocimientos a nivel nacional e internacional y que por tanto interesa destacar.

## 2. METODOLOGÍA

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, en donde la observación directa, la documentación y las entrevistas fueron los principales instrumentos y estrategias metodológicas. La revisión de la literatura pertinente se desarrolló de manera paralela al progreso del trabajo, que se llevó a cabo en un periodo de dos (2) años (2015-2017). La población del estudio la constituyeron los estudiantes y los docentes de último año de formación en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de la Costa en Barranquilla (Colombia). Específicamente, los estudiantes y docentes-

investigadores participantes en los talleres de diseño urbano-arquitectónico. Para el desarrollo de la investigación, se realizaron cuatro procesos clave, que no correspondieron a etapas secuenciales. Estos fueron:

A. Diagnóstico del proceso de formación en los talleres de diseño. Esta actividad se realizó al inicio y al final de cada semestre y se basó en la información obtenida en los comités curriculares y reuniones de los docentes del área de diseño urbano y arquitectónico. La documentación estratégica del programa fue clave para establecer la línea de base e identificar los aspectos a modificar en las estrategias pedagógicas para fortalecer el aspecto investigativo dentro del proceso creativo del diseño arquitectónico.

B. Observación directa del proceso creativo de los estudiantes en los talleres de diseño urbano-arquitectónico por parte de los docentes-tutores. Estos talleres se ejecutaron con una frecuencia de seis (6) horas semanales presenciales y corresponden a una asignatura clave en el plan curricular del programa de arquitectura.

C. Inserción del enfoque investigativo en el proceso creativo de los estudiantes.

D. Presentación de resultados en las jornadas de evaluación de proyectos y retroalimentación por parte de los docentes involucrados.

Además de estos procesos, se efectuaron dos (2) etapas iterativas. Una etapa consistió en el acercamiento y observación entre el estudiante y docente-investigador. La segunda etapa fue la de análisis y profundización. Durante la primera etapa, se observó el comportamiento de los estudiantes, como ya se mencionó, de último año de arquitectura de la Universidad de la Costa. Se seleccionó este periodo de la formación porque en él, los estudiantes deciden el área de énfasis o experticia que elegirán para acceder al título de arquitectos. Una de esas opciones es la de tesis o memoria de pregrado, en donde el proyecto arquitectónico y/o urbano, debe surgir obligatoriamente de un proyecto de investigación. En este periodo se analizaron las cualidades de los estudiantes para establecer un perfil con potencial de investigador-creador.

A partir de allí, se inició la segunda etapa de profundización en la observación y análisis del proceso. Se realizaron sesiones de trabajo y acompañamiento con los estudiantes de manera virtual y presencial. Estas sesiones se desarrollaron dentro del marco general de las asesorías de proyecto de fin de estudio. De esta manera, el estudiante se convirtió en el informante clave final y se denominó: "investigador-creador". El docente-tutor se denominó: "investigador-observador". El rol de este último consistió en observar y documentar el proceso del individuo creador y al mismo tiempo, en orientar y velar por el cumplimiento de la interdisciplinariedad y la rigurosidad de la investigación documental del individuo creador. Este ejercicio se realizó de manera bilateral, es decir, que los resultados se constituyen a partir de un diálogo fluido entre el individuo observado y el observador. En esta fase se observó:

→ El proceso de definición de los intereses del individuo creador frente a ese interés: ¿Qué motiva al individuo creador? ¿Cómo define su proyecto?

→ El posicionamiento del individuo creador frente a ese interés: ¿se enfoca en soluciones o en problemáticas?

→ El proceso de definición de la respuesta: ¿Cuáles son las fases del proceso de investigación-creación? ¿Qué investiga? ¿Qué crea?

Estos encuentros entre el individuo creador y el investigador observador permitieron obtener información que no pretende ser generalizada, pero que contribuye al análisis del proceso de investigación-creación en la arquitectura y en la enseñanza de la disciplina.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **3.1. Perfil del investigador-creador en arquitectura identificado en el estudio**

En el transcurso de la primera etapa se identificaron tres perfiles diferentes. Un primer perfil correspondió a estudiantes con dificultades en comprensión de lectura que perdieron progresivamente su interés en el proceso de investigación y desistieron. Un segundo perfil concernió a estudiantes motivados a desarrollar cualidades investigativas pero cuyos proyectos resultantes, según la evaluación final, no estuvieron conformes a la calidad esperada en un producto de investigación-creación. En el tercer perfil se encontraron aquellos con destacada capacidad de argumentación y habilidades para integrar problemáticas dentro de su discurso y dar soluciones pertinentes. Entre estas habilidades se destacan:

→ Apertura a la indagación y la obtención de nuevo conocimiento, manifestada en la profundización voluntaria de los temas tratados y la calidad de sus escritos.

→ Reflexión y crítica, que se evidenció en el aumento en los tiempos de intervención en los debates y en la proposición de temáticas extraídas directamente de su entorno social.

→ Método y organización, visible a través de sus propuestas, trabajos escritos y presentaciones orales.

→ Ética y actitudes personales, como la perseverancia, al mostrar interés en aprender las normas de propiedad intelectual y los sistemas de referenciación bibliográfica.

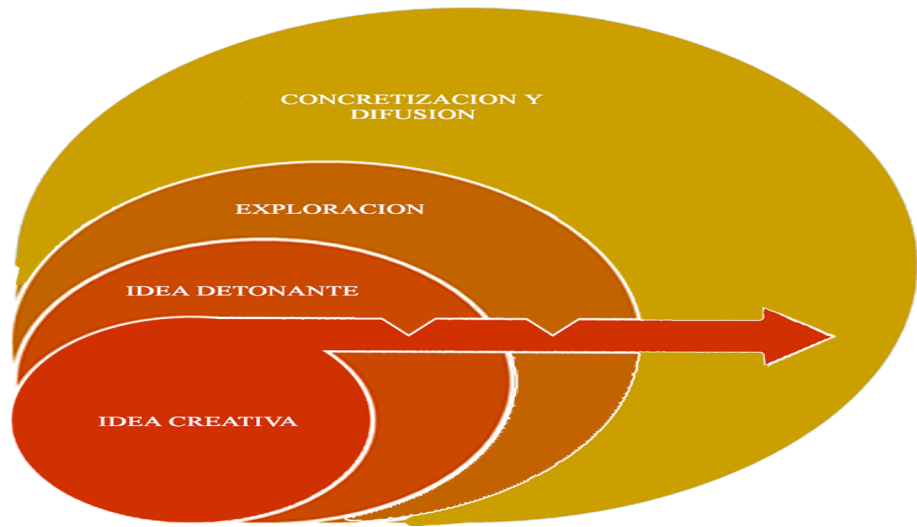
Entre estos dos estudiantes se encontraron diferencias significativas. Se observaron dos casos. En el primero, los estudiantes se enfocaron de inmediato y sin ambigüedad en el método científico y su propuesta se orientó a la producción de conocimiento sin integrar el diseño urbano o arquitectónico en el producto. Este perfil obedece a estudiantes con vocación lectora y capacidades redaccionales sobresalientes, pero sobre todo por la racionalidad y el método en su estilo de trabajo. En el otro caso existían cualidades investigativas, pero primaban las habilidades artísticas y creativas, mostrando una tendencia a visualizar y graficar la problemática y las soluciones. Al final se presentará un proyecto ejemplo de este caso.

#### **3.2. El proceso de investigación-creación.**

En la sistematización del proceso de investigación-creación del informante clave final, resultaron visibles diferentes momentos conectados por un elemento en común: la idea creativa (Figura. 1).



Figura 1. Esquemización del proceso creativo-investigativo.



El primer momento fue denominado Idea Detonante. En él emergió la problemática sustantiva que desencadenó el proceso. Como la define Quintana (2006) “la selección de los tópicos de investigación y la conceptualización de los mismos de la investigación cualitativa se hace a través del contacto directo con una manifestación concreta de una realidad humana, social o cultural” (p.53). En este caso, el investigador-creador propuso la problemática en base a su experiencia e interés particular y no a una conceptualización previa sobre el tema. Partió de la problemática de una comunidad y/o un ecosistema que se enlazaba con una temática de interés general. La principal motivación señalada por el investigador-creador para seleccionar este problema fue la posibilidad de desencadenar un impacto trascendental en el contexto vulnerado. En este sentido, el proceso se aproxima a la investigación cualitativa, especialmente la investigación-acción, en donde se parte de un contexto social (Quintana, 2006; Katoppo y Sudradjat, 2015).

En este momento la idea creativa apareció a manera de inspiración, como una imagen aún vaga de lo que el investigador-creador deseaba dar como respuesta al problema y se convirtió en el hilo conductor de su proyecto. Esta fase corresponde con el Espacio Inspiración del Design Thinking, en donde se identifican problemas y oportunidades que originan las ideas innovadoras (Brown, 2008).

El segundo momento se denominó momento – exploración. Aquí fue necesaria la profundización de elementos contextuales y conceptuales para alimentar la idea creativa y resolver la problemática sustantiva. Este momento fue el periodo de mayor dificultad para el investigador-creador que implicó conciliar su idea inspiración con la realidad científica encontrada a través de la revisión documental y el análisis de información. Como resultado se consolidó el diseño metodológico que incluyó la programación de actividades de campo, visitas al sitio, registros documentales y fotográficos, observación

y recolección de datos de fuentes directas como la comunidad, las autoridades locales y ambientales e indirectas provenientes de investigaciones en el área ambiental, social y de las ingenierías. La idea creativa pasó de la inspiración a una fase convergente / divergente que corresponde con el segundo espacio del Design Thinking propuesto por Brown (2008): ideación. A partir de todos los conocimientos aportados por la revisión de literatura y la información extraída directamente del contexto social y ambiental, se generó una lluvia de ideas, de las cuales surgió un prototipo. En este segundo momento es donde se produjo una mayor aproximación entre los procesos científicos y los del diseño. De igual manera se produjo el contacto con otras disciplinas, a través de sesiones individuales o talleres con especialistas o estudiantes de biología, sociología, ingeniería o de otras áreas asociadas a la idea creativa. En este sentido, el proceso es compatible con la propuesta de Katoppo y Sudradjat (2015) de combinar el Design Thinking con la Investigación-Acción-Participativa como método alternativo de investigación en arquitectura.

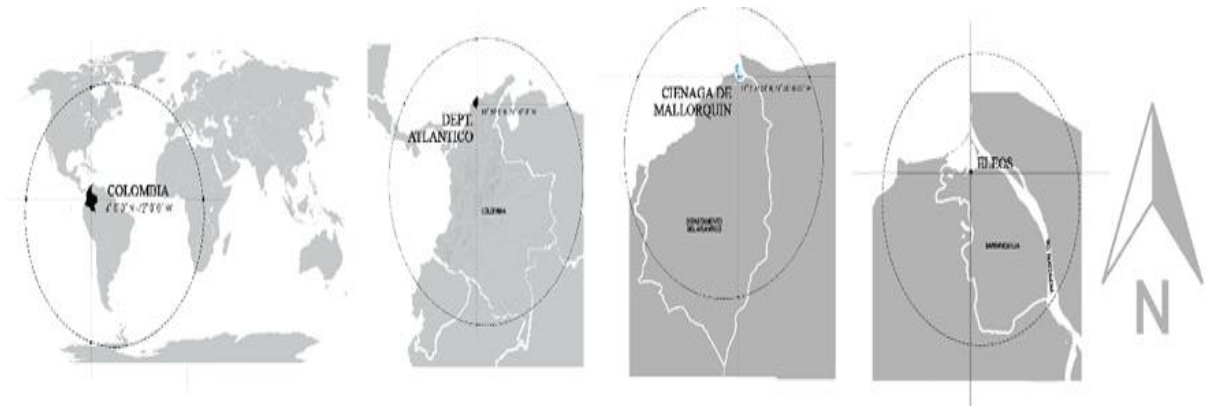
El tercer y último momento se denominó concretización y divulgación, en el cual se materializó la idea creativa en forma de dispositivo de innovación social y ambiental transferible a la escala urbana-arquitectónica. En esta fase el prototipo se sometió a la evaluación crítica y la retroalimentación (presentaciones públicas y académicas, participación en concursos nacionales e internacionales de arquitectura y comités internos del programa). En esta síntesis del proceso se percibe una combinación fuerte de componentes del diseño y de la investigación científica. En arquitectura la creatividad es omnipresente; la investigación científica, aunque de manera menos evidente, también contiene una parte de imaginación y creatividad (Daza, 2009). En este trabajo, el informante clave señaló la creatividad como un eje transversal del proceso y el método científico como el ancla que otorga el carácter racional y factible a la idea imaginada.

Por último, se observó que tanto la investigación como la creación tienen en común el no ser lineales; aunque se puede establecer etapas, estas pueden ser iterativas, cíclicas, paralelas. En todo caso, ni el nuevo conocimiento ni el producto creativo llegaron directo de la idea a la concretización y en esto coinciden varios autores (Brown y Wyatt, 2010; Alba, 2016). Presentaremos a continuación uno de los proyectos resultantes con el fin de ilustrar mejor estas etapas.

### **3.3. Idea detonante.**

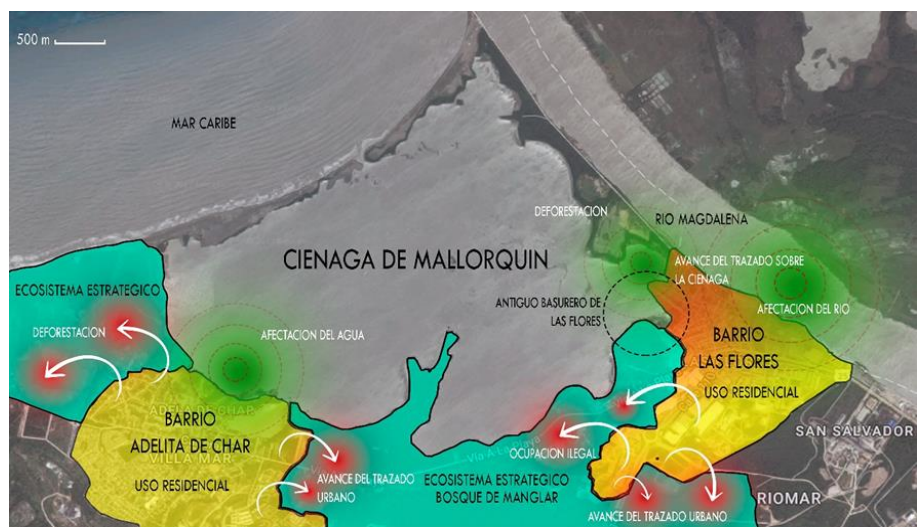
El proyecto “Mecanismos pasivos para la rehabilitación y creación de Sinergias entre asentamientos humanos y ecosistemas de Manglar: Dispositivo Eleos”, hace parte de los proyectos resultantes durante el proceso de observación. En este proyecto, el investigador-creador, o informante clave, manifestó su interés por la problemática socioambiental de la Ciénaga de Mallorquín, que conocía gracias a los cursos recibidos con anterioridad en la facultad. La existencia de información previa sobre la problemática sumada al interés particular del investigador-creador por la temática de la adaptación de cambio, constituyeron “la idea detonante”.

Figura 2. Localización de la Ciénaga de Mallorcaín, en Colombia, y el mundo. (Fuente: Elaboración M. Munar en base a Google Earth, 2016).



La Ciénaga de Mallorcaín se encuentra localizada en el norte de Colombia, frente al Mar Caribe y en el costado occidental del río Magdalena, el principal afluente del país. Limita con el borde noroccidental de Barranquilla y está bajo la jurisdicción del corregimiento Eduardo Santos – La Playa (Figura 2). Es una laguna costera estuarina de carácter estacionario, con un total de 857 hectáreas y una profundidad entre 1.20 y 1.50 metros. En el 2005, el ecosistema de manglar de la Ciénaga constituía un área de 177.5 has que, al encontrarse dentro del Sistema Delta Estuarino del Río Magdalena, Ciénaga Grande de Santa Marta, están cobijadas por la declaratoria de la categoría Ramsar (CRA et al. 2006).

Figura 3: Presión urbana sobre el ecosistema estratégico de Manglar y la Ciénaga de Mallorcaín. (Fuente: Adaptado de Google Earth, 2016).



La Ciénaga y sus manglares presentan problemas de tala, rellenos ilegales, vertimientos de basura, sedimentación, quemados, entre otras (CRA et al. 2006). La degradación ambiental se aceleró a causa de la presión ejercida por la urbanización espontánea y también la formal, que avanza desde los Barrios las Flores y Adelita de Char (Figura 3). El investigador-creador, orientado por el investigador-observador, definió un trabajo de campo de tipo cualitativo, a través de entrevistas, como medio para obtener información directa, en este caso de los pescadores de la ciénaga. Del análisis de las visitas y entrevistas con los miembros de la Asociación de Pescadores – ASOPLAYA-, se concluyó lo siguiente:

- Persiste el conflicto entre la protección ambiental y las necesidades de la población. Esta última, insiste en instalarse en los alrededores de la ciénaga aun cuando estén privados de infraestructura (alcantarillado, electricidad, etc.), dadas las normativas que impiden cualquier intervención en el sector. Esto alimenta el círculo vicioso en el cual la misma población perturba su fuente de sustento: la ciénaga y el manglar. Esta situación lleva a reflexionar sobre el enfoque de la solución del conflicto conservación / urbanización: si orientado hacia la expulsión de la población o a la generación de una simbiosis positiva entre ambos.

- La pesca subsiste como actividad económica de la comunidad, pero constatan una reducción considerable en la producción. Esta pesca se realiza de manera tradicional con atarraya. Las formas y métodos de vida en la ciénaga son una fuente de inspiración importantes para generar soluciones sostenibles e inclusivas al problema ambiental de Mallorquín.

- El problema social es de igual magnitud que el problema ambiental en esta zona, por lo tanto, son indisociables. Frente a la amenaza del cambio climático se requiere ver a la población como parte de la solución y no solo del problema. Desde la planeación urbana, la arquitectura y el urbanismo se puede conceptualizar el lenguaje del manglar y de su comunidad e implementarlo en soluciones de preservación y aumento de la capacidad de resiliencia.

Con base a estas consideraciones, surgió la “idea inspiración”, el desarrollo de un mecanismo para intervenir zonas ecológicas en riesgo, capaz de generar una sinergia entre lo urbano y lo natural, fortaleciendo la resiliencia y reduciendo su vulnerabilidad respecto a los riesgos que implica el cambio climático.

#### **3.4. Exploración: teorías y conceptos detrás de la idea creativa.**

La observación y la revisión de la literatura permitió identificar algunas teorías y conceptos que facilitaron el paso de la idea inspiración a un prototipo (ideación). En primer lugar, apareció la biomimesis o biomimética, cuyo principio es el estudio de los procesos naturales para la resolución de problemas y, especialmente para adaptar estrategias aplicables al diseño y la sostenibilidad; en pocas palabras, la naturaleza como fuente de inspiración (Benyus, 1997; Peters, 2011). El manglar, por sus características y propiedades especiales sobresalió como el elemento estructurante del ecosistema social y natural en Mallorquín; de allí que se haya tomado como referente biomimético.

El análisis de la función del manglar orientó el diseño hacia las tecnologías pasivas, integrando componentes bióticos y abióticos. Se encontró que, dentro del componente biótico del manglar, el reino animal tiene un alto potencial para la creación de estrategias con fines medio ambientales. Esto conectó la investigación con la agroecología (Pretty et al., 2003). En el caso de ecosistemas de litoral con alto peso en biomasa, la acuicultura se detectó como una alternativa de crecimiento económico, incluyendo bivalvos (*Crassostrea*) y plantas acuáticas como las algas (*Ulva Lactuta* y *Chlorella vulgaris*). Estos actúan como organismos filtradores de agua, alimentándose de microorganismos y partículas orgánicas en suspensión y, ayudan a reducir la sedimentación del lecho del mangle. Aquí intervino nuevamente la interdisciplinariedad, puesto que fueron necesarias sesiones con biólogos e ingenieros para dar forma a la idea creativa.

Por otro lado, la forma y estructura del mangle aportaron informaciones para materializar la idea creativa. Sus raíces en forma de zancos llevan a pensar en las formas palafíticas, y su espesa capa vegetal protege del asoleamiento y al mismo tiempo cuelga de manera intrincada sobre la Ciénaga para colaborar con las raíces. La estructura del manglar induce a pensar en redes densas de trabajo colaborativo. El mangle trabaja en lo oculto de la ciénaga y se alza imponente por encima de ella como símbolo de la vida que el resguarda. Estas reflexiones permitieron, luego de una serie de lluvia de ideas, de esquemas, esbozos y reflexiones, plantear un dispositivo biotecnológico inspirado en la filosofía del manglar.

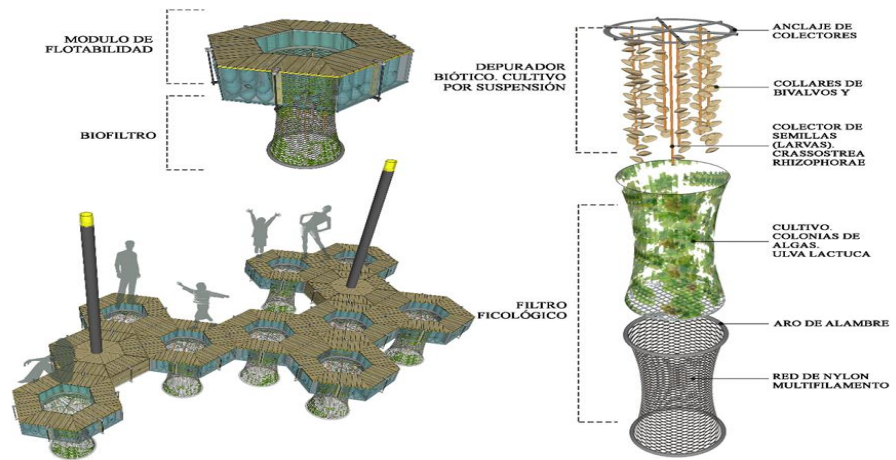
### **3.4 ELEOS: concretización de la idea creativa.**

Eleos (en griego Έλεος) representa la misericordia y las nuevas oportunidades frente a las adversidades. Este fue el nombre escogido por el investigador creador para denominar su obra. Eleos es un dispositivo biotecnológico de biofiltro, modulable, económico, de fácil manipulación y hecho a base de materiales reciclables compuesto de:

- Módulo de flotabilidad: el módulo es la base del proyecto; está diseñado bajo el patrón hexagonal que permite construir una matriz exacta y la optimización del espacio. Consiste en un toroide hexagonal en acrílico que contiene envases reciclados de plástico - PET llenos de aire, cuyo fin es generar la flotabilidad (Figura 4). Según los cálculos realizados, cada módulo de flotabilidad está en la capacidad de soportar una fuerza de empuje de 200 Newtons, es decir, resiste el tránsito común exigido por la norma NSR-10 (AIS, 2010).

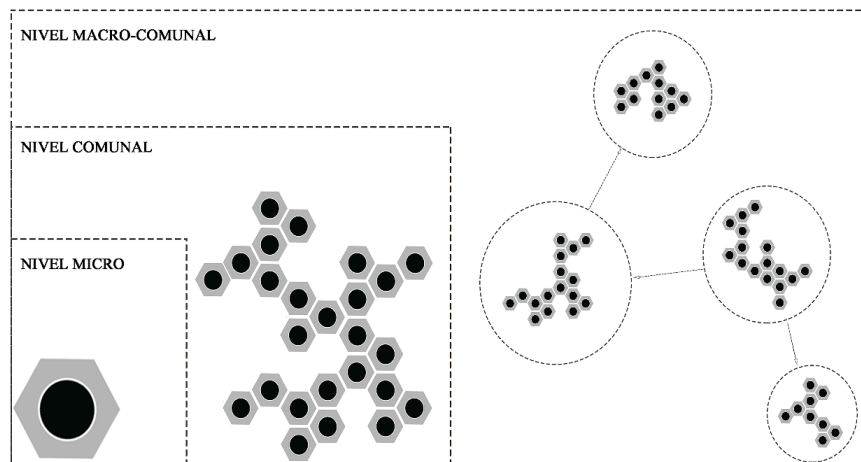
- Módulo de biofiltro: este ha sido creado a partir de dos elementos que trabajan de manera conjunta. Por un lado, un filtro ficológico diseñado según los patrones usados en las atarrayas de los pescadores que funciona como un jardín de cultivo de *Ulva Lactuta*. El filtro estaría tejido con hilo de nylon multifilamento que proporciona una mayor resistencia y durabilidad al desgaste. Las algas se encargarían de consumir el material orgánico suspendido en el agua, entre ellos los coliformes fecales presentes en las zonas urbanizadas del borde del litoral. El segundo elemento es el depurador biótico, que consta de una linterna de cultivo y maduración para los bivalvos (Figura 4).

Figura 4: Eleos y sus módulos de flotabilidad y de biofiltro



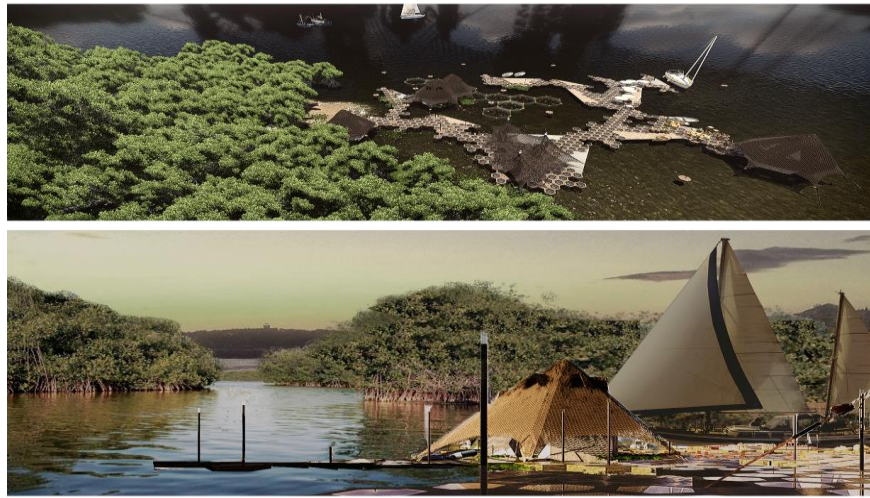
El diseño modular permite la configuración de distintos aditamentos que varían según la demanda urbano-arquitectónica. Eleos puede articularse a diferentes escalas a partir de sus sistemas de amarres inspirados en las técnicas tradicionales de los pescadores de la zona y de anclajes que funcionan como pilotes y luminarias. A nivel micro, el módulo como unidad contribuye a la regeneración de los estuarios a pequeña escala. Al articular un conjunto de módulos, Eleos pasa a un nivel comunal, en donde las autoridades locales y los diseñadores urbanos pueden generar diferentes propuestas ecológicas para el beneficio de la población. Diversas iniciativas comunales interconectados constituirían complejos macro-comunales con un alto impacto ecológico y social positivo en el sector intervenido (Figura 5).

Figura 5: Niveles de intervención a partir de Eleos



En el caso de Mallorquín se propusieron plataformas para instalar mobiliario estacionario, plataformas sumergibles para interactuar con la ciénaga y habitáculos que abrigan laboratorios y actividades pedagógicas. Se propusieron actividades turísticas, económicas y culturales de bajo impacto, en donde la comunidad participa activamente (Figura 6). La arquitectura propuesta valoriza lo vernáculo y retoma la forma hexagonal del módulo. Todo esto debe ir acompañado de planes de sostenibilidad ambiental para el manejo de basuras, del agua y de la producción de energías limpias. Por debajo de la superficie, Eleos impulsa la regeneración y expansión de la vida en la ciénaga (Figura 7).

*Figura 6: Vista general de Eleos con el componente urbano-arquitectónico.*



*Figura 7: Vista de Eleos bajo la superficie de la ciénaga*



En su fase de divulgación, el proyecto obtuvo diferentes menciones nacionales e internacionales en concursos de arquitectura. De igual manera, el estudiante investigador-creador logró la máxima calificación en su proyecto de tesis, convirtiéndose en un referente en el Programa de Arquitectura. Eleos

continúa ahora en la fase de concretización en donde se pretende generar un prototipo a escala real para hacer pruebas de laboratorio.

## CONCLUSIONES

En este artículo se presentó una experiencia de enseñanza/aprendizaje que permitió mostrar cómo el proceso de creación en la arquitectura surge y logra su cometido a partir de la aplicación de un enfoque investigativo interdisciplinar en el proceso formativo, impulsando ideas que acerquen cada vez más a la sociedad al ideal del desarrollo urbano sostenible. Orientar la creación arquitectónica hacia el sincretismo entre lo ambiental, lo urbano y lo social, integrando en el camino la sistematización de procesos que permitan consolidar el método de investigación-creación en arquitectura; a partir de un problema formulado como interrogación y no como plan de necesidades, permitió dar un lugar importante a la investigación dentro del proceso creativo.

El diseñador abre así su experiencia subjetiva a procesos y conocimientos de otras disciplinas que complementan la idea creativa surgida de su imaginación convirtiéndola en idea tangible al servicio de un bien común superior. La dificultad se encuentra aún en la definición de nuevo conocimiento generado a través de este. El producto de la investigación-creación en arquitectura es, desde este punto de vista, un objeto físico cargado de información, de subjetividad racionalizada y de innovación social y ambiental que no puede medirse a través de las escalas de las ciencias exactas.

El manglar de Mallorquín, como elemento de estudio, permitió acercar el proceso creativo-investigativo a una problemática que viven numerosas comunidades en el mundo y que conjuga complejidades del orden económico, social, cultural y urbanístico. Eleos es el nuevo producto surgido de esta investigación-creación que ofrece aprendizajes para seguir construyendo los marcos metodológicos de investigación en arquitectura.

Restaurar la sinergia entre el ser humano y la madre Tierra es la reflexión que se impone en el ejercicio de la arquitectura frente al reto del cambio climático. Los imaginarios colectivos de poblaciones vulnerables de litoral son uno de los tantos puntos de partida de este modo de producir arquitectura objetiva y eficiente, amarrada a la realidad que aqueja nuestra sociedad.

## REFERENCIAS

AIS, ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. (2010). *NSR-10: Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10*. Bogotá, marzo, 130 p.

ALBA, M. I. 2016. *Arquitectura y creatividad. Reflexiones acerca del proceso creativo del proyecto arquitectónico*. *Arquiteturarevista*, 12(2): 125–39. <https://doi.org/10.4013/arq.2016.122.01>

ALBERTI, L.B. 1992. *De re aedificatoria*. Trad. J. FRESNILLO. Madrid, Akal, 475 p.



ASMAR, J.P.; MADY, C. 2013. *A Constructivist Approach to Design Teaching at the Postgraduate Level: The Case of an Interdisciplinary Design Programme at FAAD, NDU, Lebanon*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, **93**(2013): 531–38. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.234>

BARRIGA, M. L. 2011. *La investigación creación en los trabajos de pregrado y postgrado en educación artística*. *El artista: revista de investigaciones en música y artes plásticas*, **8**: 317–330. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3763109&info=resumen&idioma=ENG>. Consultado el: 25/06/2017.

BASHIER, F. 2014. *Reflections on architectural design education: the return of rationalism in the studio*. *Front. Archit. Res.*, **3**(2014): 424-430. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2014.08.004>

BENYUS, J. 1997. *Biomimicry: innovation inspired by nature*. New York, Harper Perennial, 308 p.

BROWN, T. 2008. *Design Thinking*. *Harvard Business Review*, **86**(6). doi:10.1145/2535915.

BROWN, T., Katz, B. 2009. *Change by design: how design thinking transforms organizations and inspires innovations*. New York: Harper Collins Publishers.

BROWN, T.; WYATT, J. 2010. *Design Thinking for social innovation*. *Stanford Social Innovation*, 31–35. Disponible en: [http://www.ssireview.org/articles/entry/design\\_thinking\\_for\\_social\\_innovation](http://www.ssireview.org/articles/entry/design_thinking_for_social_innovation). Consultado el: 05/06/2017. [https://doi.org/10.1596/1020-797x\\_12\\_1\\_29](https://doi.org/10.1596/1020-797x_12_1_29)

BUCHANAN, R. 2001. *Design and the New Rhetoric : Productive Arts in the Philosophy of Culture*. *Philosophy & Rhetoric*, **34**(3): 183–206. <https://doi.org/10.1353/par.2001.0012>

CATTANI, I. 2002. *Arte contemporânea: o lugar da pesquisa*. In: B. Brites; E. Tessler (Eds.) *O meio como ponto zero. Metodologia da pesquisa em artes plásticas*. Porto Alegre, Universidade/UFRGS, p. 35-49.

COLCIENCIAS. 2015. *Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Bogotá. Disponible en: <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/mediciondegrupos-actene2015.pdf>

COMBRINCK, C. 2018. *Socially responsive research-based design in an architecture studio*. *Frontiers of Architectural Research*, **7**(2): 211-234. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2018.01.002>

CRA.; CORMAGDALENA.; DAMAB. 2006. *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de la Ciénaga de Mallorquín - POMCA*. Barranquilla. Disponible en: [http://www.crautonomia.gov.co/cramap/doc\\_mallorquin.php](http://www.crautonomia.gov.co/cramap/doc_mallorquin.php). Consultado el: 07/05/2017.

CHOI, H. H.; MI, J. K. 2017. *The Effects of Analogical and Metaphorical Reasoning on Design Thinking. Thinking Skills and Creativity*, 23(2017): 29–41. doi:10.1016/j.tsc.2016.11.004.

DAZA, S. L. 2009. *Investigación – Creación, un acercamiento a la investigación en las artes. Horizontes Pedagógicos*, 11(1): 87–92. <https://doi.org/10.30554/plumillaedu.6.560.2009>

GIUREA, D. 2014. *A didactic method for transposing natural forms in architecture. Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116(2014): 3165–3168. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.727>

GOOGLE EARTH. Vista de Manglar y la Ciénaga de Mallorquín. 2016. Localización 11°02'46"N, 74°50'56"W, altura de la cámara 7000 m.

HASSAN, D. K. 2016. *Divergent Thinking Techniques Discrepancy and Functional Creativity: Comparative study of structural and procedural techniques in Architectural Design. Ain Shams Engineering Journal. Ain Shams University*. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2016.10.002>

KATOPPO, M. L.; SUDRADJAT, I. 2015. *Combining Participatory Action Research (PAR) and Design Thinking (DT) as an Alternative Research Method in Architecture. In Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 184:118–25. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.05.069>

KOCA, S. K.; ULUENGIN, O. 2014. *How Does Concept Transform into Product? An Appraisal of Analogy-Based Design Practices in Architecture Education. Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152(2014): 25–30. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.149>

LENZHOLZER, S.; DUCHHART, I.; KOH, J. 2013. *Research through Designing' in Landscape Architecture. Landscape and Urban Planning*, 113 (2014) :120–27. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.02.003>

MARCHANT, M. 2015. *Investigación-Creación. Indagaciones desde disciplinas proyectuales y creativas. Revista*, 180(36):10–15.

ÖNAL, G. K.; TURGUT, H. 2017. *Cultural Schema and Design Activity in an Architectural Design Studio. Frontiers of Architectural Research*, 6 (2): 183–203. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2017.02.006>

PARSAEE, M.; PARINAZ M.; MOHAMMAD, P. 2016. *Interactive Architectural Approach (Interactive Architecture): An effective and adaptive process for Architectural Design. Housing and Building National Research Center - HBRC Journal*, 12(3): 327–36. <https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2015.01.001>

PERRAULT, C. 1761. *Compendio de los diez libros de arquitectura de Vitruvio*. Trad. J. CASTAÑEDA. Madrid, Gabriel Ramirez, 173 p.

PETERS, T. 2011. *Nature as measure: the biomimicry guild. Architectural Design*, 81(6): 44–47. <https://doi.org/10.1002/ad.1318>

PIATKOWSKA, K. 2016. *Moving towards competence in teaching architecture: the relationship of research and design in academia. Procedia Engineering*, 161: 1476–1481. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.613>

PRETTY, J. N.; MORISON, J. I. L.; HINE, R. E. 2003. *Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95(1): 217–234.  
[https://doi.org/10.1016/s0167-8809\(02\)00087-7](https://doi.org/10.1016/s0167-8809(02)00087-7)

QUINTANA, A. 2006. *Metodología de investigación científica cualitativa.* In: A. QUINTANA; W. MONTGOMERY (eds.), *Psicología: tópicos de actualidad*. Lima, UNMSM, p. 47–84. Disponible en: [https://cienciassociales.webcindario.com/PDF/Cualitativa/Inv\\_quintana.pdf](https://cienciassociales.webcindario.com/PDF/Cualitativa/Inv_quintana.pdf).

RAMARAJ, A.; NAGAMMAL, J. 2016. *Investigating the Creative Processes and outcomes of an Open Ended Design Task: A qualitative study on two days practicum for architecture students*. *Thinking Skills and Creativity*, 21(2016):1–8. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2015.11.005>

SALMONS, J. And WILSON, L. 2007. *Crossing Disciplines to Create Innovative Outcomes: Models and Notes*. Vision2Leads, Inc. and Ossia. <http://www.viionelead.com/Fit.pdf> Accessed on Thursday 19 July 2012.

SOLIMAN, A. M. 2017. *Appropriate Teaching and Learning Strategies for the Architectural Design Process in Pedagogic Design Studios*. *Frontiers of Architectural Research*, 6 (2): 204–17.  
<https://doi.org/10.1016/j.foar.2017.03.002>

SILVA-CAÑAVERAL, S.J. 2016. *La investigación-creación en el contexto de la formación doctoral en diseño y creación en Colombia*. *Rev.investig.desarro.innov*, 7(1), 49-61.  
<https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5601>

SMITH, H.; DEAN, R. 2009. *Practice-led Research, Research-led Practice in the Creative Arts*. Edinburgh University.

YURTSEVER, B.; GOZDE, C. 2012. *An Assessment for Interdisciplinary Education Modal Implementation of Basic Design Education in Architecture*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51: 157–61.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.137>

**Submitido: 26/10/2017**  
**Aceito: 27/12/2018**