

Arquetipo

**Revista de la Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Católica de Pereira
ISSN 2215-9444**

Consejo Superior

Monseñor Rigoberto Corredor Bermúdez. Gran Canciller
Pbro. Diego Augusto Arcila Vélez
Pbro. Rubén Darío Jaramillo
Pbro. Behítman Céspedes de los Ríos
Pbro. Jhon Fredy Franco Delgado
Eco. Bernardo Gil Jaramillo
Adm. Javier Morales López
Magister Adm. Jaime Montoya Ferrer
Abogada. María Clara Buitrago
Est. Camilo Bedoya Restrepo

Rector

Pbro. Diego Augusto Arcila Vélez

Vicerrector Académico

Magister Ing. Luis Eduardo Peláez Valencia

Decano de la Facultad de Arquitectura y Diseño

Magister Arq. Juan José Osorio Valencia

Coordinación editorial

Magister D.I. Carmen A. Pérez Cardona

Apoyo editorial

Est. Diseño ind. Daniela Gonzalez

Corrector de estilo

Magister Giohanny Olave Arias

Editorial

Universidad Católica de Pereira
www.ucp.edu.co
Avenida de las Américas Carrera 21 N° 49-95
Pereira - Risaralda - Colombia

Diagramación e Impresión

ARPI Artes Gráficas
Calle 19 No 12-69 Centro Comercial Fiducentro
Local B-001. Tel 334 4258.
Pereira – Colombia.

Se autoriza la reproducción total o parcial de su contenido siempre y cuando se cite la fuente.
Los conceptos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Nota del Editor

Por aspectos de logística, los artículos publicados en esta revista fueron presentados a lo largo del 2015.

CONTENIDO

Página

Editorial	5
Visualografía: herramienta TIC para la transmisión del conocimiento <i>Visualografía: CT tool for knowledge transfer</i> <i>Liliana Patricia Durán Bobadilla</i>	7
Modelo de análisis de ciclo de vida del producto asistido por herramientas informáticas, como soporte a las estrategias de enseñanza universitaria del ecodiseño. <i>Life cycle assessment model assisted by informatic tools, as support of the ecodesign teaching strategies at university level</i> <i>María Alejandra Díaz Cáceres, Javier Mauricio Martínez Gómez</i>	19
De la técnica y el proyecto de diseño al diseño de información <i>From the technique and the design project to the information design</i> <i>Jaime Eduardo Alzate Sanz</i>	39
Tres ambientes de aprendizaje para estimular la creatividad: Caso de la Escuela de Diseño en la Universidad Estatal de Carolina del Norte <i>Three learning environments to stimulate creativity: Case School of Design at North Carolina State University</i> <i>Camilo Andrés Angulo Valenzuela</i>	49
El patio doméstico hispanoamericano <i>The domestic Spanish American courtyard</i> <i>Juan David Chávez Giraldo</i>	61
Periferias verticales Latinoamericanas: un nuevo paradigma del desarrollo urbano sustentable. <i>Latin American vertical peripherals: a new paradigm of the urban sustainable development</i> <i>Alejandro Guerrero Torrenegra</i>	71
Building information Modeling como nueva tecnología en la enseñanza de la ingeniería civil, la arquitectura y la construcción <i>Building Information Modeling as new technology in teaching civil engineering, architecture and construction</i> <i>Tatiana Sánchez Botero, Emilio D'paola Puche, Luis Fernando Botero Botero</i>	87

Diseño de instrumento de recolección de la información para caracterizar la innovación, el diseño y su correlación en PyMEs Manufactureras Bogotanas de sectores del PTP.	111
<i>Design collection instrument information to characterize innovation, design and manufacturing SMEs Bogota correlation sector of PTPD</i> <i>Luis Daniel Mancipe López</i>	
Identidad de la revista	132
Guía para los autores	134

EDITORIAL

A veces hace falta regresar al origen. Ortega y Gasset en *Meditación de la Técnica*, da inicio al curso con una frase perentoria “sin la técnica el hombre no existiría nunca”.

El proyecto de vida de un arquitecto o de un diseñador industrial tiene la premisa de aportar a la permanencia del hombre en el mundo, no simplemente de un estar, en el sentido de satisfacer las necesidades homeostáticas que el entorno le demandan. El profesional tiene la responsabilidad, por excelencia, de contribuir para aportar al estar bien de sus congéneres en el mundo y para conseguirlo se impone necesidades que se traducen en los retos que resuelven su bienestar.

5

Trabajamos solucionando los objetos que se utilizan para construir la vida humana. Estos retos de trabajar por los accesorios que el hombre requiere para hacer su vida, se contraponen a la situación del ser humano respecto a la naturaleza; Ortega y Gasset se refieren a ello en los siguientes términos: “Hoy el hombre no vive ya en la naturaleza sino que está alojado en la sobre naturaleza que ha creado, en un nuevo día de génesis, la técnica.”

Vivimos en una sobre estructura que hemos construido y que es respuesta al eterno propósito de la técnica: servir de mecanismo para que ahorremos esfuerzo y este esfuerzo innato en el hombre, exige en alto grado de imaginación. La imaginación no es otra cosa que la facultad del alma que representa las imágenes de las cosas reales o ideales y la facilidad para nuevas ideas, nuevos proyectos.

Son estos, los esfuerzos para formalizar los nuevos ideales que la humanidad se impone, aquello en lo cual siempre hemos trabajado, pero a esta máxima debemos hacerle un llamado de atención y Ortega y Gasset nos la presentan a modo de pregunta: “Pues bien, dígame en qué grado de la enseñanza se pone el hombre medio en contemplación ante el enorme hecho de la técnica, dentro del cual va sumergido su existencia.”

Los avances tecnológicos hoy son soporte de la “verdad”, si bien la sociedad está en la tarea de inventarse y reinventarse permanentemente, es su preocupación el hacer un proyecto de vida en el cual la técnica sirve para el bienestar, o estamos haciendo de la técnica un fin y no un medio para nuestra felicidad. El hombre es hombre gracias a que la técnica no ha existido para vanagloriarnos de lo superfluo, sino de lo esencial. Cuantas lecciones sobre la enseñanza del proyecto se quedan en lo superfluo, en lo estilístico?. También la atención recae en las ciencias que cierran sus cálculos y cuantificaciones sobre si mismas sin claridad alguna a quien sirven.

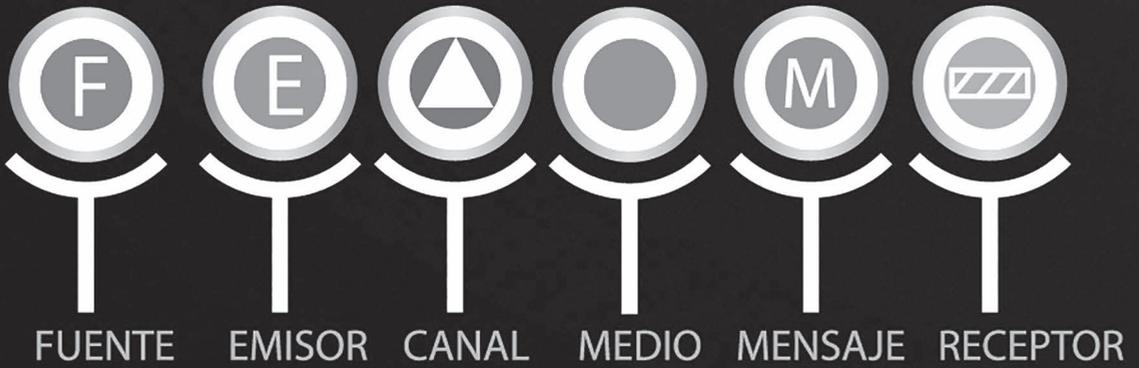
En este marco de reflexión, los artículos que a continuación presenta la revista *Arquetipo* N° 10 se clasifican en tres campos: el primero recoge temáticas sobre

la enseñanza utilizando como soporte las Tics; el segundo, aborda la historia y las estructuras formales del proyecto; el tercero, las preocupaciones por la sustentabilidad. Agradecemos a todos los docentes que acompañan la edición y publicación de nuestra revista.

JUAN JOSE OSORIO VALENCIA

Decano Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Católica de Pereira

Liliana Patricia Durán Bobadilla.
liliana_duran@cun.edu.co



V

**isualografía: herramienta TIC para la
transmisión del conocimiento.**

*Visualografía: ICT tool for knowledge
transfer.*

Resumen

La herramienta TIC llamada Visualografía, es el producto de la tercera fase de investigación del proyecto “Teoría y práctica de la visualización de datos en mensajeros visuales”, debido a la necesidad de gestionar los procesos de aprendizaje en estudiantes que requieren interpretar contenidos temáticos bajo el uso de principios de comunicación visual y tecnología de la era digital, para lograr mensajes efectivos enfocados a determinados usuarios en la sociedad; de manera que la información pueda ser representada a partir de diagramas y signos que transformen dichos contenidos en formas cromáticas significativas como parte de la formación disciplinar en Diseño de Comunicación Visual. La herramienta se desarrolló en un ambiente virtual, en la búsqueda de nuevas interfaces en los procesos de enseñanza aprendizaje, que permitan la interacción con estudiantes que reciban las bases teóricas y prácticas del Diseño hacia la potencialización de habilidades cognitivas, para dar solución a problemas en el entorno que puedan habitar como individuos. Para verificar la efectividad de la herramienta TIC en los estudiantes se eligió un caso de estudio desde la práctica docente, utilizando un método cualitativo que evidenció resultados experienciales, enfocados a los estilos de aprendizaje significativo con proyección a la implementación de la herramienta en la disciplina del Diseño de Comunicación Visual.

Palabras clave

Aprendizaje significativo, visualización de datos, principios de diseño, comunicación visual.

Abstract

The ICT tool called Visualografía, is the product of the third phase of design research about “Theory and practice of data visualization in visual messengers”, this in order to give an answer to the need to manage learning processes that require students for interpreting under the thematic content early use of visual communication and technology of the digital age, to achieve effective messages targeted to specific users in society; for that reason, the information can be represented using diagrams and signs that transform the content into meaningful chromatic forms as part of the disciplinary training in Visual Communication Design. The tool was developed in a virtual environment, in the search for new interfaces in the teaching and learning processes that enable interaction with students receive theoretical and practical basics of design to the potentiation of cognitive skills to solve problems in the environment that may inhabit as individuals. A case study was chosen from teaching practice to verify the effectiveness of ICT tools in students, using a qualitative method that showed experiential results, focused on meaningful learning styles with projection to the implementation of the tool in the discipline of Visual Communication Design

Keywords

Meaningful learning, data visualization, design principles, visual communication.

Imagen separata:

Visualografía en el proceso metodológico de la investigación en diseño. Miltón Lozano.

Visualografía: herramienta TIC para la transmisión del conocimiento*

Visualografía: ICT tool for knowledge transfer

Liliana Patricia Durán Bobadilla**

liliana_duran@cun.edu.co

9

El siglo XXI ha abierto campos de acción para el diseño de comunicación visual, en donde el individuo debe formarse en competencias que destaquen el conocimiento en procesos de enseñanza–aprendizaje, de manera que la práctica académica hace que se conforme una nueva comunidad en donde docentes y estudiantes participan activamente en la construcción de una cultura educativa. Para ello, la visualización de datos desempeña un rol fundamental para preparar al docente en nuevas estrategias didácticas que aporten a fortalecer los procesos cognitivos de los estudiantes y potencien la receptividad, percepción e interpretación de los contenidos temáticos de las asignaturas a nivel general. La visualización de datos también brinda a los estudiantes herramientas de comunicación para comprender, a través del significado, el conocimiento que están dispuestos a aprender, al inscribirse en un programa académico para formarse en determinadas disciplinas.

Durante el año 2015 se desarrolló el proyecto de investigación en diseño, denominado “Teoría y Práctica de la visualización de datos en mensajeros visuales”. Se usó terminología propia de la comunicación gráfica, para ubicar las características de individuos formados en principios de diseño, responsables de transmitir información a la sociedad. Sumado a esto, el proyecto contó con 3 fases en las que: 1. Se identificaron referentes teórico prácticos de la visualización de datos que permitieron ubicar históricamente las bases de diseño y comunicación visual y re-significarlas al momento actual; 2. Se identificó el estado actual de conocimiento frente a los principios de diseño aprendidos en la comunicación visual, los intereses dichos mensajeros en la era digital; y 3. El diseño de la herramienta TIC llamada *visualografía* para la transmisión del conocimiento, debido a que los procesos de investigación del proyecto evidenciaron la necesidad de crear una herramienta que permitiera entender los contenidos temáticos requeridos en la formación disciplinar de

* El artículo es producto del proyecto de investigación denominado: “Teoría y práctica de la visualización de datos en mensajeros visuales de Ibagué”; realizada durante el año 2015 en la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN, regional Tolima. Inscrita en el grupo CODIM de la Escuela de Comunicación y Bellas Artes de la CUN a nivel nacional.

** Maestría en Diseño y Creación Interactiva de la Universidad de Caldas Diseñadora Gráfica de la Universidad Jorge Tadeo Lozano Docente - Investigadora, Diseño Gráfico CUN, Regional Tolima.

Diseñadores de la Comunicación Visual, para lo cual se utilizó el aprendizaje significativo, de manera que el proyecto se trabajó desde la práctica docente en la Corporación Unificada Nacional CUN en la ciudad de Ibagué.

10

El objetivo general de la visualografía, frente a la aplicación de procesos de la comunicación visual en el aprendizaje significativo, fue aumentar la retentiva de los estudiantes en los contenidos temáticos a partir del uso de la visualización de datos enfocada como TIC, para lograr resultados en la formación de profesionales capaces de conceptualizar la información y organizarla de manera creativa, eficiente y eficaz. Los objetivos específicos contemplaron: 1. Integrar el conocimiento del mundo de cada estudiante, la estructura cognitiva o saber del sentido común para utilizarlo como herramienta de trabajo en el aprendizaje significativo. 2. Utilizar el material TIC como recurso de obtención de datos en la historia en donde se identifiquen hechos sociales, personajes y contextos para involucrar los procesos de Diseño Gráfico en su interpretación. 3. Re-significar la información histórica en el quehacer profesional actual a través de la didáctica presente en la visualización de datos como herramienta de aprendizaje.

Método

El método inductivo utilizado para desarrollar la visualografía como resultado del proyecto de investigación “Teoría y Práctica de la visualización de datos en mensajeros visuales” tomó como muestra la asignatura de semiótica digital del nivel profesional de estudiantes de Diseño Gráfico de la CUN, Regional Tolima. De esta manera, se aprovecharon los procesos de identificación de significado por parte de los estudiantes en cuanto a fuente, emisor, canal, medio, mensaje y receptor, de acuerdo a la experiencia como mensajeros visuales (individuos responsables del mensaje visual), para identificar contextos, situaciones, lugares, personajes principales, secundarios, medios de comunicación y posibilidades de piezas creativas destinadas para lograr interactividad en comunidades determinadas en ejercicios académicos que se proyecten a modificar situaciones contemporáneas en la sociedad. Esto evidenció el aspecto cualitativo de la investigación con la participación de los estudiantes para lograr los objetivos propuestos con el diseño de la herramienta TIC, en función de utilizar los principios de diseño para representar las características del proceso de comunicación visual (Figura 1).

Sumado a lo anterior, se desarrolló

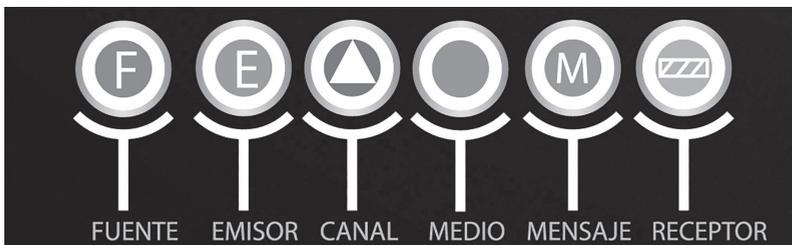


Figura 1: Visualografía en el proceso metodológico de la investigación en diseño (Lozano)

un espacio virtual para fortalecer el aprendizaje significativo, en el que los estudiantes encontraron las bases teóricas y prácticas de la visualización de datos para recordar los principios de diseño necesarios y representar la información dentro del campo de la comunicación visual.

Marco teórico-conceptual

El aprendizaje significativo, desde Ausubel y el campo de la Psicología en los años 60, ha evolucionado progresivamente con el uso de los mapas conceptuales (Hay y Proctor, 2015, p.39), entre otras características visibles en estrategias apoyadas en la teoría cognitivista, como son: los organizadores o mapas que proporcionan sentido a los nuevos conocimientos y actúan de puente entre los conocimientos previos y el nuevo material a aprender” (Salinas, de Benito y Darder, 2011, p.66), los itinerarios de aprendizaje, “mapas conceptuales como herramienta para representar, secuenciar y organizar el aprendizaje y sus recursos de manera que permitan ser elaborados por los estudiantes y validar el proceso de aprendizaje” (de Benito, Darder, y Salinas 2012, p.3), la inteligencia visual es un ejemplo de estrategia que hace uso de los mapas conceptuales, diagramas y gráficos para explicar temas de manera significativa.

Lo anterior demuestra que los niveles de abstracción y didáctica que ofrecen las estrategias cognitivas permiten dar rumbo al proceso de aprendizaje que avanza hacia las TIC: “Tecnología puede ser, en primer lugar, cualquier objeto, proceso o método creado con el fin de cumplir alguna tarea” (Cairo, 2011, p. 36). La

funcionalidad que brindan los mapas, diagramas y los gráficos que emplea el aprendizaje cognitivo para asociar los conceptos temáticos se relaciona hoy en día con la visualización de datos, herramienta de representación que involucra los procesos cognitivos de abstracción, síntesis, uso de códigos visuales y significados frente al mundo que se conoce. Para Cairo (2011, p.38), la visualización:

Es aquella tecnología que consiste en transformar datos en información semántica — o en crear las herramientas para que cualquier persona complete por sí sola dicho proceso — por medio de una sintaxis de fronteras imprecisas y en constante evolución basada en la conjunción de signos de naturaleza icónica (figurativos) con otros de naturaleza arbitraria y abstracta (no figurativos: textos, estadísticas, etc.).

La tecnología se integra a la información y a la comunicación en la visualización de datos, de manera que puede emplearse para la transmisión del conocimiento. Por otra parte, el tema de las TIC en la educación muestra que: “Los docentes hacen uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación de acuerdo a sus pensamientos pedagógicos y su visión de los procesos de enseñanza y aprendizaje” (Coll y Monereo, 2008, citados en Bastidas, 2013, p.31). La evolución del aprendizaje significativo necesita estrategias cognitivas debido al alto porcentaje de receptividad que demuestran los estudiantes en el siglo XXI. Por otra parte, se encuentra el rol del diseño gráfico en los lenguajes visuales que han cobrado impacto en la transmisión de información, como lo indica la visualización de

datos, relacionada hoy en día con las prácticas pedagógicas en el sentido representativo, enfocado hacia la abstracción y la didáctica que se requiere en la práctica académica.

Los procesos propios del diseño otorgan orden al aprendizaje y fortalecen la capacidad de resolver problemas debido al análisis y síntesis necesarias para lograr entender y aplicar lo aprendido hacia la búsqueda del nuevo conocimiento. Más allá de esto, el aprendizaje significativo desarrolla actitudes cognitivas, como percibir, recordar, aprender, imaginar y razonar, las cuales forman la inteligencia (Lévy, 1999, p.95). Una frase de Cairo (2009, p. 7) conecta tanto al significado con la información que se busca recibir de un determinado tema: “Any perception is a mental representation”. Lograr asociar cada color y forma a la estructura cognitiva de los individuos en el entorno que habitan hace que el aprendizaje sea efectivo, forma la inteligencia y aporta a la construcción de la cultura educativa.

Asimismo, los medios de información y comunicación que interactúan con individuos determinados a través de interfaces. Estas, definidas desde la perspectiva de tecnologías de inteligencia de Lévy (1992), son una red cognitiva de interacciones. De esta manera, “las técnicas de comunicación y de representación estructuran la red cognitiva colectiva y contribuyen a la determinación de sus propiedades. Las tecnologías intelectuales están también en los sujetos a través de la imaginación y el aprendizaje” (Scolari, 2004, p.44). En ese sentido, las redes cognitivas tienen en cuenta tanto al usuario final en la comunicación de un mensaje, como al diseñador, quien

hace uso de las herramientas de interacción que brindan los *softwares* de diseño y los recursos digitales al otorgar múltiples posibilidades, la interpretación de las herramientas requiere de aspectos cognitivos como: percepción, imaginación, asociación y razonamiento para posibilitar la interacción.

Frente a las interacciones, se encontró que Scolari (2004, p. 232) menciona cómo el uso de interfaces digitales no solo transforma a los sujetos que participan de la interacción; el uso influye en quien lo practica y deja una huella que, progresivamente modifica al medio. De lo anterior, se puede entender cómo el uso de las herramientas mencionadas puede ocasionar cambios directamente relacionados con la interacción de los medios digitales. Las nuevas generaciones de estudiantes en la formación disciplinar del diseño de comunicación visual, como usuarios de interfaces, dan preferencia a las múltiples posibilidades de interacción que brindan las herramientas de *software*, ocasionando el olvido de bases teóricas y prácticas del diseño que sirven para tomar decisiones acertadas en la solución de problemas y así saber el propósito con el cual se utiliza una u otra herramienta para aportar al mejoramiento de situaciones en el entorno que habitan como individuos y de esta manera entregar mensajes significativos a una audiencia determinada que los pueda requerir.

De la enseñanza del diseño en la educación

Cross (2006, pp. 8-12) describe el problema de la falta del diseño en

dos campos de la cultura: educación general y educación especializada. En la primera, Cross resalta la importancia de las habilidades del Diseño en cuanto al entendimiento de los conceptos temáticos según orden, propósito, valor y significado en el entorno del individuo; dichas habilidades aportan a su desarrollo social y disciplinar. En cuanto a la educación especializada, se argumenta que es aquella encargada de formar estudiantes en la profesión del diseño y se destaca por la transmisión de conocimientos valiosos de la disciplina hacia la práctica profesional. Este asunto en el que Cross ahondó ampliamente, compete al problema que se vive en la actualidad: la falta de retentiva de los estudiantes de pregrado en los espacios de aprendizaje frente a los contenidos temáticos de las diferentes disciplinas que conforman la cultura de la educación.

La educación en diseño de comunicación visual permite entonces identificar problemas en los que cada estudiante podrá aplicar métodos para dar una solución, al usar códigos para traducir de manera abstracta objetos de la realidad; así mismo, usar el lenguaje gráfico para leer y escribir por medio de signos al tratarse de una comunicación no verbal. Esta última refleja cómo el lenguaje propio del diseño, permite ofrecer a los futuros investigadores en el área de la pedagogía, un lenguaje de la comunicación visual que apoye los procesos formativos en la educación.

Por su parte, Lupton y Phillips (2014) determinaron principios de diseño como: el punto, la línea y el plano, formas de diseño básico que responden a los elementos de la comunicación visual y con los cuales

se genera un lenguaje abstracto implícito en los signos y por ende, en los mensajes visuales; el ritmo y el balance, principios estéticos que aportan a la lectura visual; la escala, como principio que refleja el tamaño y la proporción en toda representación; la textura o efecto óptico que representa las formas visuales que se asocian al sentido del tacto y se identifican en el entorno que habitan los seres humanos, la textura visual se genera por la repetición de los elementos básicos como el punto, la línea y el plano; el color, principio que otorga significado y acompaña la forma visual, este principio determina el concepto de todo tema a representar de manera que los usuarios de la comunicación lo pueden identificar.

Sumado a lo anterior se encontró que, para Lupton y Phillips (2014), los principios de diseño se potencializan con el uso del software en la era digital, de manera que las formas generan figuras y fondos aplicados en orden y secuencia como base de la comunicación visual; asimismo, logran determinar espacios para enmarcar el contenido gráfico del mensaje, esto hace que se ubiquen elementos a partir de la jerarquía, como principio que denota importancia de las formas visuales de acuerdo al significado, esto se refleja en el uso de la tipografía y la imagen en toda composición. Más allá de esto, los principios mencionados se complementan de manera digital con el uso de capas en software de diseño, las cuales se encargan de organizar los elementos según su ubicación y sentido dentro del mensaje visual; la transparencia, como un principio que se aprovecha a través de las herramientas gráficas, para lograr integrar elementos dotados de

forma y color, de manera que describe con su uso la profundidad y a manera interpretativa, genera una interacción con los observadores o usuarios de los mensajes visuales al construir relaciones de significados según sea la comunicación visual.

14

De igual forma, Lupton y Phillips (2014) consideran que los diseñadores deben saber aplicar principios como modularidad o uso de los elementos visuales encajados o fragmentados a través de la estructura, principio que genera los espacios en toda composición, la estructura brinda el soporte en la diagramación o ubicación sistemática que integra las formas de diseño básico con el texto y la imagen para lograr la comunicación visual de manera organizada, como resultado de la unión práctica de los principios de diseño, los cuales han evolucionado con las herramientas de *software* hasta estar en movimiento y controlados en un tiempo determinado según el objetivo interactivo que motiva al usuario del mensaje visual.

De todo lo anterior puede entenderse que los principios de diseño deben integrarse según sea el objetivo de comunicación, dado por el uso de las herramientas teóricas y prácticas con las cuales han sido formados los diseñadores del campo de la comunicación visual, quienes día a día se enfrentan a mayores retos en la representación de la información, para lo cual la interacción conecta directamente la forma visual con el usuario del mensaje, quien actúa interpretando el contenido a través de los signos reflejados en principios de diseño que en conjunto con el concepto de interfaz logra la interactividad en la era contemporánea.

Muestra

Los anteriores antecedentes fueron la base para seleccionar un caso de estudio en el cual realizar la aplicación de la herramienta visualografía, basada en TIC, para la transmisión del conocimiento, la cual se encargó de ser el eje articulador del aprendizaje de contenidos temáticos en una asignatura denominada semiótica digital en la CUN Regional Tolima, según se hizo seguimiento frente al problema de la falta de retentiva de los estudiantes de nivel profesional en los espacios de aprendizaje frente a los contenidos temáticos necesarios en la formación profesional. El seguimiento se realizó durante el tiempo transcurrido del año 2015, en espacios de diálogo con estudiantes a través de métodos cualitativos, en donde la experiencia de los mismos evidenció la necesidad de generar estrategias para motivar los estudiantes tanto a aprender como a aplicar lo aprendido en su quehacer profesional.

Resultados y discusión

Al final del proceso semiótico digital, la aplicación de visualografía como herramienta en la transmisión de conocimiento, los estudiantes reconocieron los nuevos resultados partiendo de la visualización de datos como herramienta en el aprendizaje significativo y el uso de los procesos que usa el diseño de la comunicación visual para identificar los significados, dar un orden, generar una estructura paso a paso, para representar las ideas de manera figurativa o abstracta según sea el tema que se requiera comunicar.

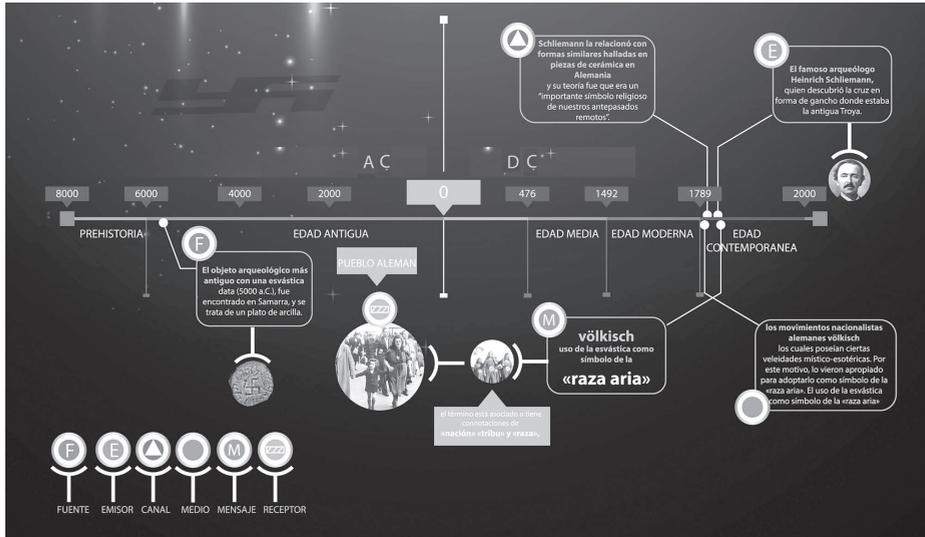


Figura 2. Aplicación de la herramienta Visualografía con el uso de signos dentro del esquema infográfico. (Lozano)

La capacidad de análisis, síntesis y comunicación por medio de signos visuales y principios de diseño, fortaleció la mente de los participantes en la creación de mapas conceptuales, diagramas y gráficos, que ayudaron a entender temas que requieren con

mayor frecuencia del uso de las TIC como es el caso de la visualización de datos para que el saber disciplinar se integre y se logre construir una cultura con la cual se identifiquen los mensajeros visuales.

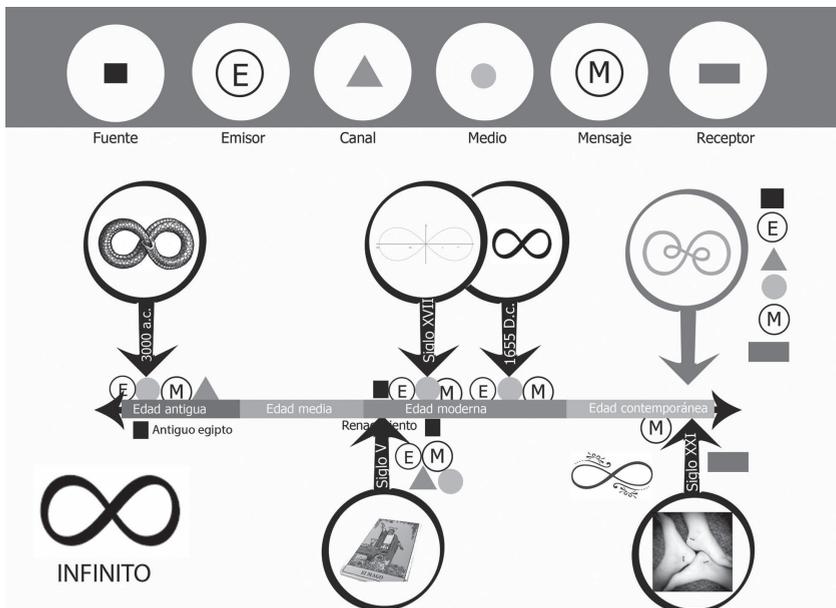


Figura 3. Integración de principios de diseño en cronología del signo denominado *infinito*. Realizada por la estudiante (Bonilla).

Los estudiantes incrementaron su conocimiento, dieron mayor importancia a la teoría y práctica en relación con la representación gráfica y argumentaron en espacios de diálogo, que la herramienta visualografía servirá en el futuro para aplicar en nuevas clases y contenidos temáticos que requieran aprender ó incluso enseñar, analizando en forma crítica el contexto y los actores sociales en hechos de relevancia contemporánea. La generación de nuevas incógnitas surgió a partir de la experiencia significativa, como el hecho de indagar en la cultura visual que ocurre en los receptores del mensaje competente que puede generarse a partir de la interpretación de la información utilizando el significado de manera que pueda dejar una huella que continúe siendo aplicada en siguientes generaciones, empezando por los estudiantes de programas académicos de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN Regional Tolima.

Conclusión

Las nuevas generaciones de estudiantes se enfrentan a lenguajes emergentes en la era contemporánea, por lo cual la herramienta *visualografía* aporta en la transmisión del conocimiento desde el proyecto de investigación “*Teoría y Práctica de la visualización de datos en mensajeros visuales*”, siendo relevante en el campo de la comunicación visual, por el hecho de requerir el uso de principios de diseño que otorguen significado a determinados elementos del proceso de interacción entre emisores y receptores que requieran interpretar información, tanto para diseñar un

mensaje como para aplicarlo en la vida cotidiana.

La oportunidad de ubicar la herramienta *visualografía* en entornos virtuales de aprendizaje hace que en el futuro se puedan generar comunidades de mensajeros visuales donde se potencialicen las habilidades cognitivas al interpretar, percibir, imaginar contextos, emisores, canales de comunicación, medios y mensajes basados en la experiencia de receptores según la cultura que vivan y por ende lograr una comunicación visual que aproveche la tecnología de los tiempos venideros.

Referencias

Bastidas, O. (2013). Enseñanza - aprendizaje y evaluación en el ciberespacio: una nueva realidad educativa. *Revista Universitaria: Docencia, Investigación e Innovación*, 2, 28-44.

Cairo, A. (2011). *El arte funcional*. Madrid: Alamut ediciones.

Cairo, A. (2009). *Infographics and Cognition*. Recuperado el 12 de febrero de 2015 de <http://www.visualopolis.com>

Cross, N. (2006). "Designerly ways of knowing" en *Designerly ways of knowing*, Springer-Verlag London Limited, UK, cap. 1, pp. 1-13.

De Benito C, B., Darder M, A., y Salinas I, J. (2012). Los itinerarios de aprendizaje mediante mapas conceptuales como recurso para la representación del conocimiento. EDUTEC. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, Número 39. Recuperado el 24 de junio de 2015 de <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/372/109>

Duarte, J. (2015) Handmade Visuals [Web log post]. Recuperado el 18 de febrero de 2015 de: <http://www.handmadevisuals.com/>

Hay, D. B., & Proctor, M. (2015). Concept maps which visualise the artifice of teaching sequence: Cognition, linguistic and problem-based views on a common teaching problem. *Knowledge Management & E-Learning*, 7(1), 36–55.

Lévy, P. (1999) ¿Qué es lo virtual?: "La inteligencia Colectiva en la inteligencia personal". Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica.

Lévy, P. (1992). *Le technologie dell'intelligenza*, Synergon Boloña.

Lupton, E., & Phillips, J. C. (2014). *Graphic Design the New Basics*. Chronicle Books.

Salinas, J.; de Benito, B. y Darder, A.. (2011). Los mapas conceptuales como organizadores del proceso de enseñanza-aprendizaje: los itinerarios de aprendizaje. *Revista Electrónica de Investigación e Innovación Educativa y Socioeducativa*, V. 3, n. 1, 63-74. Recuperado el 18 de junio de 2015 de: http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3_num1/salinasyotros/index.html

Scolari, C. (2004). *Hacer clic*. Hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales. Barcelona, España. Gedisa editorial.

María Alejandra Díaz Cáceres
madic2004@hotmail.com

Javier Mauricio Martínez Gómez
javimar@uis.edu.co



Modelo de análisis de ciclo de vida del producto asistido por herramientas informáticas, como soporte a las estrategias de enseñanza universitaria del ecodiseño.

Life cycle assessment model assisted by informatic tools, as support of the ecodesign teaching strategies at university level.

Resumen

El ecodiseño es una metodología de innovación con miras a la disminución de impactos ambientales en el ciclo de vida del producto. La metodología de ecodiseño más conocida es el análisis de ciclo de vida (LCA). En este documento se presenta el diseño y evaluación de modelos de LCA asistidos por herramientas informáticas, como soporte a enseñanza del ecodiseño en una universidad colombiana. Mediante triangulación de datos provenientes de investigación mixta, se hizo diagnóstico de la enseñanza del ecodiseño, se definieron escenarios de mejora, se probaron modelos LCA y se propusieron mejoras en la enseñanza del ecodiseño. La participación activa de la comunidad académica permite vislumbrar un escenario propicio para la enseñanza del ecodiseño y su aporte al desarrollo sostenible.

Palabras claves

Ecodiseño, Análisis de ciclo de vida (LCA), estrategias de enseñanza, sostenibilidad, software.

Abstract

Eco-design is an innovation methodology with the objective of decreasing environmental impacts in the product life cycle. The best-known ecodesign methodology is life-cycle assessment (LCA). This document presents the design and evaluation of LCA models aided by informatic tools as eco-design teaching support in a Colombian university. Eco-design teaching diagnosis, improvement scenarios and strategies were defined by triangulation of data from mixed research and the testing of LCA models. The active participation of the academic community is the way to promote ecodesign teaching and its contribution to sustainable development.

Key words

Ecodesign, Life Cycle Assessment (LCA), teaching strategies, sustainability, informatics tools

Modelo de análisis de ciclo de vida del producto asistido por herramientas informáticas, como soporte a las estrategias de enseñanza universitaria del ecodiseño*.

Life cycle assessment model assisted by informatic tools, as support of the ecodesign teaching strategies at university level.

21

María Alejandra Díaz Cáceres**

Diseñadora en ecodiseño.cl
madic2004@hotmail.com

Javier Mauricio Martínez Gómez***

Director de Escuela Diseño Industrial Universidad Industrial de Santander
javimar@uis.edu.co

La humanidad enfrenta en la actualidad problemas ambientales sin precedentes, consecuencia de un modelo económico lineal insostenible, basado en el crecimiento infinito, que ha aumentado la desigualdad y el agotamiento ambiental. En respuesta, la Organización de Naciones Unidas (ONU) ha puesto como meta alcanzar el desarrollo sostenible, lo cual significa "(...) satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (...)" (Comisión Mundial de Medio ambiente y Desarrollo, 1987, p.23).

El modelo económico actual genera impactos ambientales a gran escala, desde la extracción de materias primas hasta la disposición final de los productos generados. Se estima que el 80% de la carga ambiental de un producto se determina en la fase de diseño (AENOR, 1998). La concepción de los productos compete a diversas profesiones, pero en gran medida al diseño industrial, pues este perfila las características del producto.

* Artículo derivado del trabajo de grado realizado por María Alejandra Díaz Cáceres en la Universidad Industrial de Santander, por el cual se obtuvo el título de Diseñadora Industrial. Dirigido por Javier Mauricio Martínez Gómez y Miguel Enrique Higuera. Código DI28783/. Diciembre de 2014.

** Diseñadora Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Diseñadora en Ecodiseño.cl

*** Doctor en Sistemas de Producción y Diseño Industrial, del Politécnico de Turín; Master en Informática e ingeniería de software, Especialista en Gestión y evaluación de proyectos y Diseñador Industrial, de la Universidad Industrial de Santander; Director de la Escuela de Diseño Industrial Universidad Industrial de Santander.

Como respuesta a esta urgencia de cambio, el ecodiseño o diseño para la sostenibilidad se enfoca en suministrar al diseñador metodologías y herramientas necesarias para generar productos y servicios menos impactantes con el medio ambiente. Existen múltiples métodos y herramientas que permiten cumplir esta función, como por ejemplo: el análisis de ciclo de vida (LCA), el Análisis de riesgo ambiental (ERA), el Despliegue de la Función de Calidad Ambientalmente Consiente (ECQFD), las Estrategias de diseño del ciclo de vida (LiDS), la Teoría inventiva de Resolución de Problemas (TRIZ), solo por nombrar algunos.

LCA es una de las metodologías más confiables en ecodiseño, pues permite determinar cuantitativamente el impacto ambiental que genera un producto a lo largo de su ciclo de vida, el cual comprende: extracción de materia prima, producción, transporte, venta, uso y disposición final. El LCA analiza las entradas (materia prima, agua, energía, mano de obra, recursos, etc.) y salidas (producto final, empaque, desechos, emisiones, etc) de un sistema productivo (Capuz, et al, 2004). El conocer el impacto ambiental generado en el ciclo de vida de un producto permite determinar los puntos críticos del sistema y vislumbrar los cambios de diseño fomentadores de su disminución.

Diversas herramientas informáticas facilitan dicha metodología, cuantifican la carga ambiental de los procesos y materiales utilizados para la producción de un objeto y proponen parámetros e indicadores que dan cuenta del impacto ambiental generado. Al implementar estas herramientas y promover la

práctica el enfoque de ciclo de vida, las escuelas de diseño industrial tienen la oportunidad de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y generar en sus estudiantes un factor de cambio hacia la sostenibilidad.

Este estudio desarrolla, en primer lugar, una reflexión crítica del estado actual de la enseñanza del ecodiseño y la sostenibilidad en un caso estudio: la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander (EDIUIS). Seguidamente, se realiza un análisis de las herramientas y métodos de LCA para determinar su conveniencia dentro del modelo propedéutico y la estructura pedagógica de la EDIUIS, y así integrar la enseñanza del LCA con un conjunto de herramientas informáticas que se ajusten a los objetivos educativos del programa.

Marco teórico

El desarrollo sostenible es considerado por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo como aquel que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Comisión Mundial de Medio ambiente y Desarrollo, 1987). McMichael, Butler y Folke definen la sostenibilidad como la transformación del estilo de vida humano para maximizar las oportunidades de que las condiciones sociales y medioambientales sustenten indefinidamente la seguridad humana, el bienestar y la salud (McMichael, Butler, & Folke, 2003). Ehrenfeld define la sostenibilidad como la posibilidad de que todas las formas de vida florezcan por siempre (Ehrenfeld, 2005). Por otra parte White realizó un estudio para

definir la sostenibilidad, analizando más de 103 significados; entre otros, los tres dados anteriormente y concluye que “La sostenibilidad continúa siendo un concepto elusivo. Significa diferentes cosas para diferentes personas y es difícil de definir. (...) Si la sostenibilidad es algo, es una visión del futuro” (White, 2013, p. 227).

Por otro lado, según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el ecodiseño tiene como objetivo mejorar las ganancias, la competitividad y reducir impactos ambientales de un producto o servicio. También abarca aspectos como el componente social de la sostenibilidad y la necesidad de desarrollar nuevas maneras de satisfacer las necesidades del consumidor de una forma menos intensiva con respecto a recursos (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2007).

Dentro de la bibliografía de metodologías de ecodiseño se encuentra que Ciceri, Garetti y Terzi definen el ciclo de vida como aquel que indica el completo rango de fases que se reconocen como etapas independientes que se pasan/siguen/completan por un producto, desde su concepción hasta su fin de uso (Cieri, Garetti, & Terzi, 2009). Asimismo, Glavič y Lukman definen el Análisis de Ciclo de Vida (LCA) como el proceso de desarrollo del producto que tiene en cuenta el completo ciclo de vida y considera aspectos medioambientales en todas las etapas de un sistema enfocado en el producto, que permite identificar los cambios para disminuir el impacto ambiental generado a través de ese ciclo de vida (Glavič & Lukman, 2007).

Otra de las metodologías

implementadas en ecodiseño es el Despliegue de la Función de Calidad Ambientalmente Consiente (ECQFD). Esta metodología introduce requerimientos y parámetros ambientales en el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) para manejar la calidad del producto y su factor ambiental al mismo tiempo, como lo definen Masui, Sakao, Kobayashi e Inaba, para ser aplicado en las etapas iniciales del producto (Masui, Sakao, Kobayashi & Inaba, 2003). Para comprender la manera de aplicar ECQFD se revisaron los textos de Vinodh y Gopinath (Vinodh & Rathod, 2010) y Bereketli y Genevois (Bereketli & Genevois, 2013).

Además de LCA y ECQFD se hizo una revisión a la metodología propuesta por Brezet & van Hemel en el manual PROMISE, metodología compuesta por siete fases, además de ocho grupos de estrategias encaminadas a la ideación de productos más amigables con el medio ambiente (van Hemel & Brezet, 1997). Esta metodología también se conoce como Estrategias de diseño del ciclo de vida (LIDS). Las ocho estrategias son: desarrollo de nuevos conceptos, selección de materiales de bajo impacto, reducción de uso de materiales, optimización de las técnicas de producción, optimización de los sistemas de distribución, reducción del impacto ambiental durante el uso, optimización de la vida del producto y del fin de vida del sistema (Capuz et al., 2004).

Finalmente, se hizo una revisión de bibliografía de discusión a manera de marco de referencia de estudios que tuviesen objetivos o conclusiones afines al presente proyecto y que permitiesen soportar, confirmar y

controvertir las conclusiones referidas en la sección de discusión. Entre ellas se encuentra el modelo de diseño sostenible de Howarth y Hadfield, implementado en una escuela de diseño industrial de la Universidad de Bournemouth (Howarth & Hadfield, 2006) y el marco de herramientas de ecodiseño soportado en un prototipo de herramienta web, de Lofthouse, implementado en la Universidad de Loughborough (Lofthouse, 2006).

Metodología

Se realizó un estudio de caso en la Universidad Industrial de Santander (UIS), universidad pública ubicada en el oriente colombiano, en el departamento de Santander. Ocupa el octavo puesto a nivel nacional en el ranking de las mejores universidades, realizado por Quacquarelli Symonds (Quacquarelli Symonds, 2014), y desde 1985 ofrece la carrera de diseño industrial, en la Escuela de Diseño Industrial (EDIUIS).

En primer lugar, para lograr mejor comprensión de modelos y herramientas de ecodiseño se realizó una revisión bibliográfica cuyo resultado permitió la conceptualización y el marco teórico. Para valorar la enseñanza del ecodiseño en la EDIUIS se implementaron métodos de investigación cuantitativa y cualitativa como vías de recolección de datos. Asimismo, se realizó una triangulación de las fuentes y los métodos para tener como resultado un cuadro de fortalezas y debilidades de la EDIUIS en ecodiseño y un conjunto de reflexiones y sugerencias que surgieron de la observación contextual.

Se realizaron dos entrevistas y una encuesta. Se entrevistó a seis profesores, de los 15 profesores de

planta pertenecientes a la EDIUIS y 17 Profesores cátedra. Para la valoración de las respuestas se usaron escalas cualitativas de tipo nominal y ordinal. Igualmente, se realizó una entrevista a cinco de los nueve estudiantes que cursaron la asignatura ecodiseño en el primer periodo académico de 2014, mientras que a los estudiantes que cursaron la asignatura en semestres anteriores participaron en una encuesta en línea, donde se buscó una ponderación cuantitativa obtenida de la identificación de categorías cualitativas. Se recibieron 43 respuestas de los aproximadamente 300 estudiantes que habían visto la asignatura, hasta la fecha.

A partir del análisis del marco teórico y los resultados obtenidos de las entrevistas y encuestas se proponen algunas alternativas de diseño de un modelo particular para la EDIUIS. Las sugerencias obtenidas sirvieron como criterios para su evaluación. Por último, gracias a la identificación de las fortalezas y debilidades, se logró proponer una serie de estrategias de enseñanza del modelo LCA acordes a las necesidades de la EDIUIS.

Resultados

Sobre la enseñanza del ecodiseño en la ediuís

Debilidades

Respecto al plan de estudios de Diseño Industrial:

- La única materia que aborda directamente el tema de sostenibilidad es la materia ecodiseño, que se encuentra en el nivel VII del currículo y no posee prerrequisito de ninguna

otra materia. Las demás materias no abordan la sostenibilidad como factor de diseño, a menos que el estudiante así lo elija.

Respecto a las entrevistas y encuesta:

- Todos los profesores y alumnos señalaron debilidades y fallos en la enseñanza del ecodiseño, concluyendo que es necesario una revisión y replanteamiento de la manera de enseñar el tema.
- Dos de los seis profesores y todos los estudiantes entrevistados consideraron que la materia Ecodiseño es insuficiente para cubrir todos los temas de sostenibilidad y se encuentra aislada de las ramas principales de la carrera.
- Se percibe una falta de conocimientos por parte de los estudiantes en los temas de ecodiseño y sostenibilidad, evidenciado en que 3 de cada 5 entrevistados no conocían la relación entre los dos términos.
- Cuando se le preguntó a los profesores cuál era el objetivo de su materia, ninguno de ellos refirió tocar el tema de la sostenibilidad en su taller de diseño como argumento principal. Aun así, tres de ellos expresaron que se incluían algunos temas relacionados con el desarrollo sostenible como reducción, reciclaje o reuso.
- El 70% de los alumnos encuestados afirmaron no haber visto temas de sostenibilidad en otra materia antes de ecodiseño.
- Se evidenció una insatisfacción por

la incongruencia entre la enseñanza del ecodiseño y la exigencia de resultados objetuales en el proceso académico, ya que los prototipos convierten en basura una vez se realiza el proceso de evaluación.

Respecto a la revisión del programa de Ecodiseño:

- Aunque una de las competencias manifiestas en el programa de ecodiseño es “El estudiante conoce y aplica la normatividad medioambiental existente en los procesos de concepción, diseño, fabricación y utilización de producto”. En la materia ecodiseño, la enseñanza de legislación en sostenibilidad no se evidencia de manera explícita. Ninguno de los estudiantes entrevistados hizo mención a aspectos de reglamentación ambiental.
- Las metodologías expuestas en la materia ecodiseño son desmaterialización, ACV (Análisis de ciclo de vida), QFD (Quality function deployment), AMFE (Análisis modal de fallos y efectos), LiDS (PROMISE), Pareto y PLM (Product Lifecycle Management). Al respecto, los estudiantes entrevistados aseguraron conocer estas herramientas con la siguiente frecuencia: Desmaterialización 4/5, ACV 5/5, QFD 2/5, AMFE 1/5. Las demás no fueron mencionadas.

Aunque el plan de estudios hace referencia a varios textos, no son obligatorios ni se usan en el proceso de enseñanza. Al respecto, tres de los cinco estudiantes aseguraron necesitar de un libro guía.

Fortalezas

Respecto al perfil del egresado:

El perfil del egresado sostiene que el diseñador industrial de la UIS debe ser un individuo “con elevados valores éticos y morales; con sentido de responsabilidad, práctico y económico, y que, a través de su capacidad creativa de análisis y síntesis, le permita tomar decisiones acertadas; y asumir posiciones de dirección, administración y liderazgo en la empresa y la sociedad.” (Universidad Industrial de Santander, 2012, p.34).

26

Respecto a las entrevistas y encuesta:

Los profesores consideran que el diseñador industrial está llamado a ser el líder del proceso de desarrollo de productos, aportando una visión holística, integral y sistémica del problema.

Tres de los seis profesores entrevistados expresaron que el egresado EDIUIS ha desarrollado una conciencia en lo sostenible, de manera “natural” a pesar de no ser el enfoque principal de la carrera.

Todos los profesores entrevistados reconocen la necesidad de fomentar el desarrollo sostenible desde la academia. De igual manera, todos los estudiantes coincidieron en la importancia de aplicar el ecodiseño. En promedio, los estudiantes encuestados calificaron como 4,63/5 la responsabilidad del diseñador industrial en la sostenibilidad.

Todos los profesores entrevistados consideran que es necesaria una planeación estratégica integrada de la

enseñanza de la sostenibilidad en la EDIUIS, por considerarla inexistente.

Todos los profesores coincidieron en que el tema de sostenibilidad debe verse en un nivel menor del plan de estudios. Cuatro de los seis profesores dijeron que desde primer nivel y los restantes dijeron que a partir de cuarto nivel.

Tres de los seis profesores consideran que es necesaria una mayor formación del cuerpo docente en el tema de desarrollo sostenible. Los tres restantes sostienen que el plantear requerimientos de sostenibilidad en los proyectos depende del docente. Esto indica que, según los profesores entrevistados, la enseñanza de la sostenibilidad está centrada en la educación y perspectiva de los docentes.

Sugerencias

En esta sección cabe resaltar la importancia de las cuatro dificultades principales identificadas por los profesores: la transversalidad versus la linealidad de la enseñanza, la necesidad de preparar a los profesores en el ámbito de ecodiseño, la falta de tiempo en los talleres y la incongruencia entre políticas de gestión ambiental y enseñanza del ecodiseño.

Al respecto, se sugiere realizar una revisión conjunta que incluya a todos los profesores de la EDIUIS y los representantes estudiantiles, revisión que tenga en cuenta el presente trabajo y ponga a consideración las ventajas y desventajas anteriormente identificadas. Como apoyo se recopilan los siguientes puntos de revisión, sugeridos por docentes y estudiantes:

Revisar la forma de tratar los fundamentos de sostenibilidad. La transversalidad significa llevar el proceso académico desde los niveles iniciales del programa (p.ej. en los talleres de diseño I y II) y aumentar paulatinamente la profundidad de los contenidos; la linealidad implica aumentar el número de materias de ecodiseño y sostenibilidad a través del pensum.

Revisar los planes de capacitación del cuerpo docente para que se incluyan en las clases temas de sostenibilidad.

Revisar los posibles mecanismos para implementar estrategias de enseñanza de la sostenibilidad tales como: el uso de textos guías de trabajo, visitas a empresas que implementen el ecodiseño y trabajo interdisciplinar con otras carreras, ligadas a la sostenibilidad.

Revisar la posible reestructuración de la gestión ambiental de la escuela y de la universidad (p.ej. con el programa de manejo de residuos de la UIS y el sistema de gestión ambiental). Con especial énfasis en la destinación final de los trabajos entrega y la exigencia de resultados objetuales como son los prototipos en los talleres de diseño.

Diseño y evaluación de los modelos

De conformidad con lo contemplado en el marco teórico, se identificaron tres métodos de mejor ambiental de producto y son frecuentemente utilizados en la academia (Charter & Tischner, 2001): LCA, ECQFD y LiDS. Estos tres métodos son compatibles entre sí y permiten identificar puntos susceptibles de mejora en la reducción de impacto ambiental.

De igual manera, se identificó que la herramienta mejor utilizada en el contexto EDIUIS es SolidWorks y por lo tanto, es aconsejable implementarla como la herramienta informática de soporte a los modelos propuestos. SolidWorks SustainabilityXpress es el módulo de sostenibilidad incluido en SolidWorks 2010, permite ver información LCA de las piezas individuales modeladas en ésta herramienta CAD (SolidWorks, 2014).

El modelo 1 consta de la implementación del modelo de LCA propuesto en la ISO 14040 (AENOR, 1998), que propone como pasos la definición del objetivo y alcance, seguido del inventario de ciclo de vida (LCI) y el análisis del inventario de ciclo de vida (LCIA) que se realiza con la ayuda del *software SolidWorks*. Este análisis es interpretado y permite tomar decisiones que disminuyan el impacto ambiental, las cuales son evaluadas en tiempo real en el software. De no confirmarse una mejora del factor sostenible del producto, se retoma el modelo de manera iterativa. El modelo se encuentra diagramado en la Figura 1.

El modelo 2 se basa en el modelo ECQFD propuesto por Bereketli y Genevois ((Bereketli & Genevois, 2013) que está compuesto por tres fases. Luego de la identificación de las necesidades del cliente, tomada de la lista provista por los autores y la determinación del peso de cada una de ellas, la fase I compara las métricas ingenieriles con las necesidades del cliente. Esto permite identificar cuáles métricas se relacionan en mayor grado con las necesidades identificadas. La fase II compara estas métricas con las partes del producto, indicando qué partes son más susceptibles a dar una

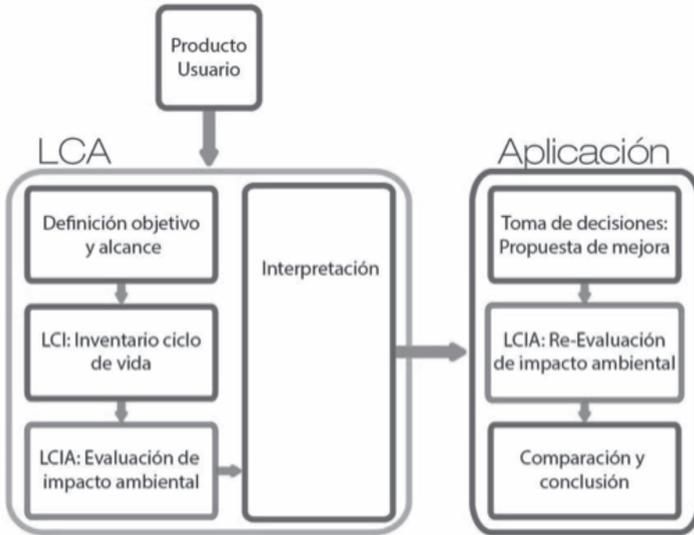


Figura 1 Modelo 1: Modelo LCA asistido por SolidWorks Sustainability

respuesta positiva en relación con las necesidades al ser modificadas. En la fase III las partes se relacionan con las estrategias de mejora proporcionadas por Bereketli y Genevois (2013). De esta manera se identifica cuál estrategia de mejora es aplicada a una componente del producto y cómo su relación una métrica ingenieril puede responder en mayor grado a las necesidades del cliente. Al igual que en el modelo

anterior, se toma una decisión en este aspecto y la disminución del impacto ambiental es confirmada por medio del módulo de sostenibilidad. De no confirmarse una mejora del factor sostenible del producto, se retoma el modelo de manera iterativa. El modelo se encuentra diagramado en la Figura 2.

El modelo 3 está basado en la

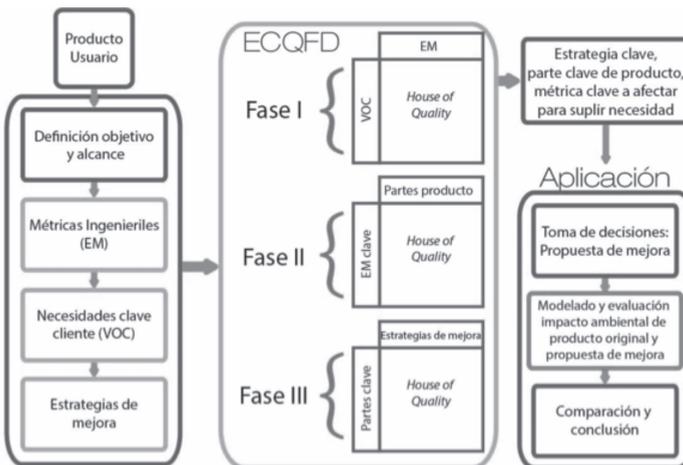


Figura 2. Modelo 2: Modelo ECQFD asistido por SolidWorks Sustainability

implementación de LiDS, propuesto en el manual PROMISE de Brezet & van Hemel (van Hemel & Brezet, 1997). El modelo inicia con la definición de los objetivos y alcances, se pasa a hacer un análisis de impacto ambiental inicial en SolidWorks. Paso seguido, se identifica cuál de las ocho estrategias de LiDS puede tener el mejor impacto positivo en el rediseño, y se aplica. La propuesta de mejora se analiza con ayuda del software de sostenibilidad de SolidWorks, validando la efectividad de la decisión tomada. De no confirmarse una mejora del factor sostenible del producto, se retoma el modelo de manera iterativa. El modelo se encuentra diagramado en la Figura 3.

Los tres modelos fueron evaluados en concordancia con el contexto EDIUIS y un caso de evaluación de un producto. Esta evaluación concluyó que el modelo 1 provee un balance apropiado entre tiempo de uso y disminución de impacto ambiental.

Debido a que LCA es aceptado ampliamente como la forma más importante de integrar conceptos y necesidades ambientales en el desarrollo del producto, como lo afirman Veshagh y Obagun (Veshagh & Obagun, 2007) además se considera esencial en la fase de toma de decisiones (Chang, Lee & Chen, 2014). El modelo 1 fue elegido para ser implementado con mayor prioridad que las otras alternativas. Cabe mencionar que todas las alternativas son modelos compatibles y pueden aplicarse en diferentes estadios de los proyectos académicos de diseño industrial para multiplicar el efecto de mejora ambiental.

Propuesta de enseñanza del modelo final

Uno de los resultados de la valoración de la enseñanza del ecodiseño en la EDIUIS fue la necesidad de revisar la manera en la cual se enseña el ecodiseño. Existen



Figura 3. Modelo 3: Modelo LiDS asistido por SolidWorks Sustainability

tres escenarios de cambio diferentes: el primero, fortaleciendo la materia de ecodiseño existente; el segundo, aumentando el número de materias relacionadas y/o con énfasis en ecodiseño; y el tercero, integrando la enseñanza del ecodiseño como componente curricular de todos los talleres de diseño.

30

Este tercer escenario requiere un proceso de cambio curricular, que está programado para finales el año 2016; por lo tanto, el presente estudio propone los planes de estudio aplicables a los dos primeros escenarios, que servirán como preámbulo al cambio curricular.

Cada propuesta se vale del diagnóstico SQA, el cual se compone de tres preguntas que el estudiante debe plantearse a modo reflexivo: ¿Qué sé? ¿Qué quiero aprender? y ¿Qué aprendí? En la primera clase del

semestre se realizan las dos primeras preguntas y al final del semestre la primera y la última; de tal forma que el profesor cuenta con puntos de referencia para una evaluación previa y posterior a la materia. Este diagnóstico se realiza con el objetivo de mejora continua de la materia.

El modelo en la materia ecodiseño

El semestre académico en la EDIUIS tiene una duración de 16 semanas y la materia ecodiseño tiene una intensidad horaria semanal de 9 horas, distribuidas de la siguiente manera: 3 horas de trabajo con el docente, es decir, clase presencial, y 6 horas de trabajo independiente por parte del estudiante. En la Tabla 1 se presenta la propuesta de contenidos, programación y evaluación en las 16 semanas del semestre.

Tabla 1. Propuesta plan de estudios ecodiseño

ECODISEÑO				
Semana	Actividad de clase	Trabajo independiente asignado	Evaluación	%
1	Introducción, diagnóstico o SQA	Documental HOME	Texto de opinión	5%
2	Clase magistral: Sostenibilidad, economía, ecología e historia	Leer Cradle to Cradle de Braungart y McDonough		
3	Ecodiseño, ingeniería ambiental, cradle to cradle y economía de servicios			
4	Clase teórica: D4X, 3R, ciclo	Leer artículo Glavic y		
5	Previo temas vistos		Previo 2	5%
6	Introducción proyecto modelo LCA	Definir objetivos y alcances (Protocolo)		
7	Clase teórica: LCI M	odelo LCI producto	Protocolo	5%

8	Clase teórica:ECQFD, LiDS, AMFE			
9	Clase teórico práctica uso de SolidWorks Sustainability	Elaboración análisis de impacto en SolidWorks Sustainability (SW)		
10	Revisión LCI y asesoría SolidWorks Sustainability	Propuesta de mejora (Alternativas)		
11	Asesoría de mejoras (Alternativas)		Informe SolidWorks Sustainability	10%
12	Revisión alternativas de mejora y selección de propuesta	Modelado y análisis en SW de propuesta elegida		
13	Asesorías individuales	Anteproyecto		
14	Entrega de anteproyecto		Anteproyecto	15%
15	Asesorías individuales	Prototipo final y presentación		
16	Entrega final y sustentación		Entrega final	40%

Los modelos en las materias ecodiseño

Teniendo en cuenta la posibilidad de ampliar la materia ecodiseño a una rama o componente curricular de Diseño sostenible, se propone una adición de dos materias más al currículo, de tal forma que se puedan abarcar más temas con mayor

profundidad e implementar los tres modelos propuestos (LCA, ECQFD, LiDS). A continuación se presentan los planes de estudio de las tres materias.

El proyecto LiDS consiste en dar a la clase el mismo objeto a rediseñar. Se divide el salón en 8 grupos y se asigna a cada grupo una de las 8 estrategias LiDS a implementar y presentar una propuesta de mejora (Tabla 2).

Tabla 2. Propuesta plan de estudios ecodiseño I

ECODISEÑO I

Semana	Actividad de clase	Trabajo independiente asignado	Evaluación	%
1	Introducción, diagnóstico SQA	Documental HOME	Texto de opinión	10%
2	Historia del desarrollo sostenible	Leer Desarrollo a escala humana de Max-Neef		
3	Foro: Desarrollo a escala humana		Participación en foro	5%
4	Clase teórica: Métodos de ecodiseño			
5	Clase teórica: D4X, 3R.	Leer artículo Glavic y Lukman		
6	Previo temas vistos		Previo	25%
7	Introducción proyecto desmaterialización	Definir objeto a rediseñar		
8	Clase teórica: Métodos de desmaterialización.	Alternativas de desmaterialización		
9	Asesorías individuales. S	elección de propuesta		
10	Presentaciones proyecto desmaterialización		Presentación e informe proyecto	20%
11	Presentación proyecto LiDS.			
12	Clase teórica: LiDS	Alternativas de LiDS		
13	Asesorías grupales	Selección de propuesta		
14	Asesorías grupales			
15	Quiz LiDS			10%
16	Presentaciones de proyecto LiDS		Presentación e informe	30%

Tabla 3. Propuesta plan de estudios ecodiseño II

ECODISEÑO II				
Semana	Actividad de clase	Trabajo independiente asignado	Evaluación	%
1	Introducción, diagnóstico SQA	Documental obsolescencia programada	Texto de opinión	10%
2	Clase magistral: Cradle to Cradle y Economía de servicios	Leer Cradle to Cradle de Braungart y McDonough		
3	Foro: Cradle to cradle	P	articipación en foro	5%
4	Clase teórica: LCA	Leer artículo Chang, Lee y Chen		
5	Previo temas vistos		Previo 2	5%
6	Introducción proyecto modelo LCA	Definir objetivos y alcances (Protocolo)		
7	Clase teórica: LCI M	odelo LCI producto	Protocolo	5%
8	Clase teórica: Ecoindicadores			
9	Clase teórico práctica uso de SolidWorks Sustainability	Elaboración análisis de impacto en SolidWorks Sustainability		
10	Revisión LCI y asesoría SolidWorks Sustainability	Propuesta de mejora (Alternativas)		
11	Asesoría de mejoras (Alternativas)		Informe SW 1	0%
12	Revisión alternativas de mejora y selección de propuesta	Modelado y análisis en SW de propuesta elegida		
13	Asesorías individuales	Anteproyecto		
14	Entrega de anteproyecto		Anteproyecto	15%
15	Asesorías individuales	Prototipo final y presentación		
16	Entrega final y sustentación		Entrega final	30%

Tabla 4. Propuesta plan de estudios ecodiseño III

ECODISEÑO III				
Semana	Actividad de clase	Trabajo independiente asignado	Evaluación	%
1	Introducción, diagnóstico SQA	Documental Isla de plástico (VICE)	Texto de opinión 1	0%
2	Clase teórica: Riesgos a la salud de los materiales	Leer libro Sustainable Solutions de Charter y Tichner		
3	Clase teórico práctica: Repaso QFD			
4	Clase teórica: PLM			
5	Previo temas vistos		Previo 2	5%
6	Introducción proyecto ECQFD			
7	Asesoría selección objeto para rediseño.	Definir objetivos y alcances (Protocolo)		
8	Clase teórica: ECQFD	Definición necesidades	Protocolo	10%
9	Clase teórica: SimaPro, GaBi, openLCA			
10	Asesoría: Revisión y conclusión de fases	Propuesta de mejora (Alternativas)		
11	Asesoría de mejoras (Alternativas)			
12	Revisión alternativas de mejora y selección de propuesta	Modelado y análisis en SW de propuesta elegida		
13	Asesorías individuales	Anteproyecto		
14	Entrega de anteproyecto		Anteproyecto	15%
15	Asesorías individuales	Prototipo final y presentación		
16	Entrega final y sustentación		Entrega final	40%

Conclusiones

Una de las fortalezas del presente estudio se evidenció a partir de su realización, pues generó espacios de reflexión en la comunidad universitaria: estudiantes, profesores y egresados. Producto de esta reflexión, el profesor de la materia ecodiseño, por iniciativa

propia y con el acompañamiento de los investigadores del presente proyecto, realizó un cambio sustancial al programa de la materia para el segundo semestre de 2014. Este cambio, a su vez, fue utilizado como base para la propuesta expuesta en este trabajo (Tabla 1). La reflexión continúa con los estudiantes, quienes

manifestaron satisfacción por haber participado en el estudio con sus opiniones y propuestas, además de expresar interés por conocer los resultados del presente estudio.

En segundo lugar, la valoración del estado actual de la enseñanza del ecodiseño permitió establecer el contexto en el cual se encuentra la EDIUIS en percepción, enseñanza y apropiación del conocimiento sobre ecodiseño. Todos los actores consultados en la EDIUIS coincidieron en la necesidad e interés de hacer la reflexión y el replanteamiento de la enseñanza del ecodiseño en la escuela. El estudio evidenció una falta general de conocimientos por parte de los estudiantes sobre los métodos y herramientas existentes en ecodiseño. En contraste, los actores consultados perciben que el diseñador industrial tiene responsabilidad directa con la sostenibilidad, contrario a los hallazgos por Howarth y Hadfield (2006, p.1128), quienes encontraron “preocupante la falta de conciencia de muchos jóvenes diseñadores en los temas de sostenibilidad, dado que perciben ésta responsabilidad como de alguien más”. (Howarth & Hadfield, 2006).

La mencionada valoración permitió hallar que la necesidad de una revisión conjunta de la comunidad académica con miras a determinar si la enseñanza del ecodiseño debe hacerse de manera lineal, transversal o conjugada, por medio de la planeación estratégica integrada de la enseñanza de la sostenibilidad en la EDIUIS. Esta revisión debe incluir la capacitación docente en sostenibilidad y la gestión ambiental y tratamiento de residuos

propios de la actividad académica; esto, con el objetivo de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica y reforzar la enseñanza del ecodiseño con el ejemplo.

En tercer lugar, las alternativas de modelo de ecodiseño se fundamentaron en el marco teórico y el contexto de la EDIUIS. Estas permitieron integrar el software de análisis de ciclo de vida (SolidWorks Sustainability) con tres metodologías de ecodiseño: LCA, ECQFD y LiDS. Todos estos modelos han sido ampliamente utilizados y pueden combinarse para llegar a generar propuestas de diseño más sostenibles, tanto en la academia como en la industria.

Finalmente, se propone a la comunidad académica dos escenarios de enseñanza del ecodiseño, que se espera sean validados y que generen una reflexión general sobre la enseñanza de la sostenibilidad en la EDIUIS.

Las competencias desarrolladas con este tipo de estrategias pedagógicas muestran una tendencia positiva en la toma de decisiones orientadas hacia la sostenibilidad, dotando a los profesionales de herramientas que integren factores ambientales en el proceso de diseño de manera práctica, articulando guía, información y educación, tal como lo sostienen anteriores estudios (Lofthouse, 2006). Aumentar la conciencia sostenible en la academia, enseñando la importancia y aplicabilidad del ecodiseño, permite responder a uno de los principios de Hannover (citado en Mc Donough, 1992): Buscar mejoramiento constante a través del compartir del conocimiento.

Referencias

AENOR (1998). Norma UNE-EN ISO 14040:1998. Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y estructura.

Bereketli, I. & Genevois, M. E. (2013). An integrated QFDE approach for identifying improvement strategies in sustainable product development. *Journal of cleaner production* (54), 188-198.

36 Capuz, S., Gómez, T., Vivancos, J. L., Viñoles, R., Ferrer, P., López, R. Y Bastante, M. J. (2004). *Ecodiseño: Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. Valencia: Alfaomega.

Chang, D., Lee, C. & Chen, C. (2014). Review of life cycle assessment towards sustainable product development. *Journal of cleaner production*, Volumen 83, 2014, Páginas 48–60.

Charter, M. & Tischner, U. (2001). *Sustainable Solutions*. Sheffield: Greenleaf Publishing.

Cieri, D., Garetti & Terzi. (2009). *Product Lifecycle Management Approach for Sustainability*. Proceedings for the 19th CIRP Conference.

Comisión Mundial de Medio ambiente y Desarrollo (1987). *Nuestro futuro común*. Oxford: Oxford University Press.

Ehrenfeld, J. (2005). The roots of sustainability. *MIT Sloan Management Review*, 46(2), 23-25.

Glavič, P. & Lukman, R. (2007). Review of sustainability terms and their definitions. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 15, 2007, 1875 - 1885.

Howarth, G. & Hadfield, M. (2006). A sustainable product design model. *Materias & Design* (27), 1128-1133.

Lofthouse, V. (2006). Ecodesign tools for designers: Defining the requirements. *Journal of Cleaner Production* (14), 1386-1395.

Masui, K., Sakao, T., Kobayashi, M., & Inaba, A. (2003). Applying quality function deployment to environmentally conscious design. *International Journal of Quality & Reliability Management* (20), 90-106.

Mc Donough, W. (1992). *The Hannover Principles*. Charlottesville: William McDonough Architects.

McMichael, A., Butler, C. & Folke, C. (2003). New visions for addressing sustainability. *Science* (302), 1919-1920.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2007). *Diseño para*

la sostenibilidad: Un enfoque práctico para las economías en desarrollo. Bonn: Delft University of Technology.

Quacquarelli Symonds (2014). QS Latin American Universities. Recuperado de [http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2014#sorting=rank+region="+country=357+faculty="+stars=false+search=](http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2014#sorting=rank+region=)

SolidWorks (2014). SolidWorks sustainability software. Recuperado de <http://www.solidworks.es/sustainability/sustainability-software.htm>

Universidad Industrial de Santander (2012). Estatuto General. Bucaramanga: Ediciones UIS.

37

van Hemel, C. & Brezet, H. (1997). Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption. UNEP Industry and Environment.

Veshagh, A. & Obagun, A. (s.f.). Survey of sustainable life cycle design and management. En: *Advances in Life Cycle Engineering for Sustainable Manufacturing Businesses* (pp. 237-242). Londres: Springer.

Vinodh, S. & Rathod, G. (2010). Integration of ECQFD and LCA for sustainable product design. *Journal of cleaner production* (18), 833-842.

White, M. (2013). Sustainability: I know it when I see it. *Ecological Economics* (36), 213-217.

Jaime Eduardo Álzate Sanz
jaime.alzate@ucaldas.edu.co



D

**e la técnica y el proyecto de
diseño al diseño de información.**

*From the technique and the design
project to the information design.*

Resumen

El diseño, hoy considerado como una disciplina en la que confluyen diversos campos del conocimiento, ha pasado de ser un oficio de carácter técnico a consolidarse como un área de carácter interdisciplinar, respaldada por teorías científicas. Este artículo propone realizar una retrospectiva a partir de varios hitos: la técnica, el proyecto, el funcionalismo, el simbolismo y el diseño de información. Aunque estos hechos no abordan la historia del diseño en toda su dimensión, sí permiten realizar una mirada evolutiva de la disciplina, con el objetivo de reflexionar sobre algunos de los aspectos que han enriquecido su estructura epistémica. Se concluye que es importante generar lazos entre el quehacer del diseño y las necesidades del sujeto social en sus diferentes ámbitos.

Palabras claves

Interdisciplinariedad, investigación, funcionalismo, simbolismo, sujeto-objeto.

Abstract

Design, today considered a discipline in which various fields of knowledge converge, has evolved from a technical profession to consolidate into an interdisciplinary area supported by scientific theories. This article proposes a retrospective study from several milestones: the technique, the project, the functionalism, the symbolism and the information design. Although these facts do not address the history of design in all its dimensions, they allow an evolutionary view of the discipline, with the aim of reflecting on some of the aspects that have enriched its epistemic structure. It is concluded that it is important to create links between the work of design and the needs of the social subject in different scopes.

Key words

Interdisciplinary nature, research, functionalism, symbolism, subject and object.

De la técnica y el proyecto de diseño al diseño de información*

From the technique and the design project to the information design

Jaime Eduardo Álzate Sanz**
jaime.alzate@ucaldas.edu.co

41

Desde su génesis, el diseño ha tenido una relación estrecha con el hacer y, por lo tanto, con la técnica. Según Burdek (2005, p. 13), *the concept of design da Vinci applied to practical objects, machines, and apparatus was thus more technically than creatively oriented. Nevertheless, it decisively influenced the idea of design. The designer as an inventor*. Esta concepción del diseño ha evolucionado a través de la investigación y su relación con diferentes disciplinas, donde el concepto de creación, ligado también al arte, ha sufrido cambios considerables en el tiempo.

En este artículo se realiza una mirada retrospectiva al diseño como disciplina, teniendo en cuenta la valoración de diferentes áreas que responden a etapas determinadas, como son la técnica, el funcionalismo, el simbolismo, la tecnología, la información y el conocimiento. Se tienen en cuenta estos campos por su importancia para el diseño y porque tienen relación directa con el proyecto de investigación “Identidad de marca y diseño de información en sitios web de instituciones de educación superior en la ciudad de Manizales”, inscrito en la vicerrectoría de investigaciones de la Universidad de Caldas. El objetivo principal de esta investigación se centra en el análisis de aspectos relacionados con la estructuración de códigos inherentes a la identidad de marca; campo en el cual el diseño de información tiene una importante influencia.

*Artículo extraído de la investigación doctoral “Branding corporativo y dinámicas sociales en empresas de Manizales”, la cual se encuentra en proceso y hace parte del Doctorado en Diseño y Creación de la Universidad de Caldas.

** Autor: Jaime Eduardo Alzate Sanz, Diseñador Visual de la Universidad de Caldas, Especialista en video y tecnologías offline online del MECAD, España, Magister en Diseño y Creación Interactiva, Candidato a Doctor en Diseño y Creación, de la Universidad de Caldas, Profesor investigador de la misma universidad, en el Departamento de Diseño Visual de la Facultad de Artes y Humanidades, Correos: jaimealzatesanz@hotmail.com, jaime.alzate@ucaldas.edu.co.

De la técnica y el proyecto de diseño al diseño de información

Anteriormente, la actividad de creación en el diseño se tenía como algo intuitivo, que debía responder a unos cánones estéticos. Más allá de un plan riguroso, la actividad del diseño dependía del dominio de una técnica, la cual era entendida en la antigüedad como una forma de talento en un campo del arte, muy diferente a lo sucedido en la modernidad, donde fue mecanizada y relacionada con el sometimiento a procesos establecidos (Heidegger, 1976).

Por otra parte, y en relación con el concepto anterior de diseño, Aicher (2001, p. 131) plantea que

[e]l diseño es entendido como la producción de cosas bellas, de creaciones estéticas. La amplitud del concepto “buena forma” es grande, tanto en lo que concierne a los productos como a la motivación de aquello que puede valer como estético.

Ese hacer del diseño, tomado como algo empírico, pasó a ser una actividad proyectual, donde se tiene en cuenta la planeación, el proceso y el desarrollo de algo. Para Aicher, el diseño también es sinónimo de proyecto, en el cual inciden factores culturales, económicos, artísticos, entre otros, que hacen parte de una época en particular (Aicher, 2001).

El diseño como proyecto ha propiciado el pensamiento no lineal del profesional, dando lugar a miradas holísticas que conectan de forma efectiva el problema con la solución. En la época actual, caracterizada por la proliferación de información y

conocimiento, el diseño adquiere otro tinte, a causa de los diferentes retos que debe asumir el diseñador. Estos retos tienen que ver con “el diseño de información”, campo que ha incidido en diferentes disciplinas, debido a su facilidad de construir puentes entre los sujetos sociales y el conocimiento.

De la técnica al proyecto

A partir del concepto de proyecto, el diseño adquiere ciertas características que lo llevan a transformar su cuerpo teórico y epistémico. De esta forma, el diseño evoluciona y se transforma constantemente, apoyado por otras áreas del conocimiento. No por esto el diseño puede prescindir de la técnica, al contrario, esta es fundamental para dar forma a la idea, base para el desarrollo y planificación de algo que responde a un problema determinado.

En la era de la Revolución Industrial, la técnica estuvo sometida a procesos tecnológicos que condicionaban y limitaban la creación, contrario a tiempos anteriores, donde el artesano era quien dominaba la técnica y cada producto tenía su particularidad. Esto llevó a la producción en serie de objetos, donde el diseño tuvo un papel poco protagónico; sin embargo, fue muy importante para la industria. En esta etapa, incluso hasta después de la Segunda Guerra Mundial, el diseño estuvo fuertemente ligado al concepto de funcionalismo; para Aicher (2001, p. 159), “el diseño, antes de llegar a ser conocimiento, es el trato con las cosas. El diseño renuncia al absolutismo estético del arte y busca la estética del uso”.

El carácter funcional del diseño hace parte de su historia y evolución, que solo hasta después de la segunda

mitad del siglo XX llegó a consolidarse como disciplina, en la cual confluyen otras áreas de conocimiento. Su actividad proyectual lleva a repensar su objeto de estudio, estableciendo otras relaciones de los sujetos con los productos o los objetos diseñados, con el fin de ir más allá de la belleza o estética en la creación.

En el proyecto hay un asunto que debe tenerse en cuenta: la relación sujeto–objeto, donde Sloterdijk (2006) plantea los conceptos de alotecnología y homeotecnología. El primero se refiere a una relación donde el sujeto se convierte en amo de algo servil; el segundo, responde a una relación en la cual hay mayor participación, pues debido a una serie de propiedades que tiene asignadas el objeto para con el sujeto, existe mayor interactividad.

Margolin (2000), por su parte, cuando se refiere a la investigación en diseño, plantea unos elementos intrínsecos y extrínsecos en la relación sujeto–objeto, donde a través de la investigación en diseño se puede lograr una respuesta entre ambas partes. En otras palabras, en la relación del sujeto como usuario y el objeto como producto, debe haber retroalimentación, es decir, se debe tener en cuenta la respuesta del sujeto en la utilización del producto. Esto se puede lograr a través de la investigación en diseño, que según Margolin (2000), tiene dos enfoques:

- Investigación sobre el producto: conocimiento acerca de cómo funciona mejor.
- Investigación sobre el producto en relación con lo social: conocimiento de cómo funciona el producto como parte del mundo social.

El primer enfoque se refiere a la práctica del diseño; el segundo es más amplio. En este inciden las ciencias sociales y las humanidades para aportar conocimiento sobre la comprensión del funcionamiento de la sociedad humana (Margolin, 2000).

Del funcionalismo al simbolismo

El diseño, más allá de planificar y solucionar problemas, a través de la creación de productos materiales o de servicios, con ciertas características funcionales, aborda el asunto de lo simbólico en diferentes contextos, como el económico, el político, el social, entre otros. Estas manifestaciones del diseño, que trascendieron el problema de lo funcional, han estado soportadas por la semiótica, ciencia que estudia los signos desde el punto de vista lógico de la imagen (Peirce, 1991).

Lo simbólico, como propiedad metafísica del diseño, ha estado presente de manera más pronunciada en la segunda mitad del siglo XX, dándole valores diferenciadores a los productos y dinamizando así la economía y el consumo. Estas dinámicas generaron otra forma de relación con la imagen al servicio de la economía, donde la publicidad, y específicamente el manejo de las marcas, provocaron mutaciones en las culturas y las relaciones sociales (Eco, 2006). Esto, sumado al advenimiento de la era digital, dio lugar a transformaciones del espacio–tiempo, generando otras dinámicas en las relaciones sociales.

Weibel (1998) propone el asunto de la representación y la realidad virtual como otra forma de presencialidad que transforma el espacio–tiempo. El autor dice que:

por ejemplo, la imagen humana es duplicada a través de la cámara fotográfica; su voz es duplicada por el magnetófono; y el robot duplica el cuerpo entero. Si la duplicación del espacio y del tiempo por la simulación ha convertido el tiempo en verdadero y el espacio natural en puntos controvertibles, ahora es el propio cuerpo el que se somete al double y se vuelve cuestionable. La extensión del cuerpo mediante las máquinas de la teletécnica, como el teléfono, telefax, etc., tiende a una inmaterialidad, a una descorporeización del mismo (Weibel 2000, p. 28).

Es evidente como la tecnología ha replanteado el concepto de realidad, por medio de la representación y la simulación. Este hecho no es exclusivo de la era digital; desde tiempo atrás con la fotografía, la imprenta, incluso mediante el arte en sus diferentes manifestaciones, el hombre se ha preocupado por plasmar sus vivencias y pensamientos, intentando eternizarse en el tiempo. Sin embargo, en la era digital, por la evolución desbordada de la tecnología, la virtualización de la presencia ha sido más marcada, a tal punto de romper las fronteras entre lo real e irreal (Weibel, 1998).

El diseño en la era de la información

Actualmente, el acceso al conocimiento y a la información se da con mayor facilidad, de manera democrática, en gran parte del sistema social. El diseño, por su carácter interdisciplinar y por su forma de pensamiento no lineal (Horta, 2012), se puede catalogar como una ciencia que tiene un alto protagonismo en el mundo contemporáneo.

El diseño no es problema de una sola disciplina o ciencia; en él convergen diferentes campos del conocimiento, como la psicología de la percepción, la sociología, el arte, la economía, etc., por lo cual, los asuntos a los que se enfrenta son abordados de forma holística (Buchanan & Margolin, 1995). El diseño adquiere cada vez más importancia en diferentes campos del sistema social; según Bonsiepe (2000), en la actual revolución de la información el diseño es determinante, específicamente en el área denominada “diseño de información”:

A characterization of the role of the designers who design information, could state that their contribution consists in reducing cognitive complexity, in producing clarity, in contributing to transparency and understanding. This is achieved amongst others by judicious application of resources of visual rhetoric, or, as I prefer to call it: audio-visualistics (Bonsiepe, 2000, p. 6).

De acuerdo con Bonsiepe (2000), el diseñador hace de puente entre la información o el conocimiento y el sujeto (usuario), a través de la representación visual. La complejidad de los datos es reducida a través de la ciencia cognitiva, de la teoría de la información y de otras disciplinas integradas en una estructura. De esta forma es como el diseño permite la generación de conocimiento, aunque Bonsiepe (2000) aclara que en realidad no es generación, sino visualización de conocimiento a través de la representación.

En la producción de conocimiento y de información la tecnología es

fundamental, teniendo en cuenta el papel del diseño, el cual permite la codificación de mensajes utilizados para un fin y un contexto determinados. En los procesos tecnológicos actuales las interfaces son protagonistas, porque permiten la conexión entre sistemas independientes, es decir, posibilitan la relación entre sujeto y objeto, con el fin de llevar a cabo una acción determinada, por ejemplo, interactuar con los datos. Para Manovich (2001), las interfaces permiten el acceso a los datos culturales; el autor en sus investigaciones sobre los nuevos medios analiza los diferentes aspectos que inciden en las interacciones mediadas por aplicaciones en los ordenadores, en los cuales confluyen otros medios anteriores como el cine y la televisión. Sin embargo, Chun & Keenan (2006) interroga el papel de los nuevos medios en la sociedad digital, debido a las repercusiones sociales, culturales, políticas, éticas y demás contextos afectados por las nuevas tecnologías, por lo cual, a pesar del alcance de los nuevos medios, su uso es un tema sobre el cual se debe reflexionar.

Las actividades realizadas con las interfaces culturales se desarrollan en gran parte en el llamado ciberespacio, como lo denominó William Gibson (1984) en su novela "Neuromancer". En esta gran red -el ciberespacio- confluyen diferentes grupos de personas que se relacionan de acuerdo con intereses comunes, compartiendo información y conocimiento, lo cual da lugar a las llamadas comunidades virtuales (Londoño, 2005).

A través de estas dinámicas sociales actuales, mediadas por las interfaces y la tecnología, la información y el

conocimiento se consolidan como elementos influyentes en la actualidad. Para Levy (2007), esto da lugar a la inteligencia colectiva y a las denominadas "cibersociedades", donde el diseño y otras disciplinas permiten dinamizar las interacciones. El autor dice al respecto:

Se sabe que los arquitectos o urbanistas clásicos contribuyen en la producción del medio material, práctico e incluso simbólico de los seres humanos. De la misma manera, los socios, los diseñadores y los ingenieros del ciberespacio contribuyen a construir los entornos de pensamiento (sistemas de signos, tecnologías intelectuales), de percepción (interfaces), de acción (teletrabajo, teleoperación) y de comunicación (derechos de acceso, políticas de tarifas), que van a estructurar en gran medida las evoluciones sociales y culturales" (La Levy 2007, p. 399).

Según lo anterior, en el ciberespacio se centra gran parte de la actividad social humana, en constante evolución y creación de nuevos sistemas de producción de conocimiento e información. Es aquí donde el diseño de información es clave, pues como ya se mencionó, facilita la comprensión de los datos; en palabras de Bonsiepe (2000), permite "el metabolismo cognitivo".

Por otra parte, Nielsen (2000) se refiere al concepto de usabilidad en las páginas web como una forma de permitir a los sujetos o usuarios interactuar naturalmente con la información presentada. De igual forma, Norman (1990) habla sobre la importancia de la facilidad de uso de los objetos que rodean al hombre en sus labores

diarias de trabajo o en su hábitat, en su propuesta “la psicología de los objetos cotidianos”. Accesibilidad, facilidad de uso, simplicidad, etc., son algunas de las categorías que, a través de su optimización mediante el diseño, permiten una buena interacción en las páginas web.

46 Actualmente, como se ha visto desde diferentes puntos de vista, el diseño es totalmente influyente en la sociedad, más allá de optimizar procesos de visualización, interacción y comunicación, entre otros, es mediador y actor protagónico en los diferentes entes de la sociedad, como el económico, el político, el científico, el cultural, etc. Por esto, el diseño se caracteriza por ser una disciplina totalmente abierta a las diferentes manifestaciones contemporáneas que se encuentran en cambio

constante, y que requieren miradas interdisciplinarias para entenderlas y poder actuar sobre ellas.

Conclusiones

El diseño se caracteriza por su facultad hermenéutica y participativa en las dinámicas sociales. La administración, producción y gestión de conocimiento son fundamentales en una era donde las telecomunicaciones rompieron con las limitantes físicas y espacio-temporales del pasado. El diseño representa una forma de pensamiento integrador y holístico en esta época del conocimiento y la información. Esto, sumado a su condición interpretativa y proyectiva, hace que la visión del mundo a través del diseño se recree constantemente, generando cambios que mejoran cada vez más la condición humana.

Referencias

- Aicher, O. (2001). *Analógico y digital*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Bonsiepe, G. (2000). *Design as Tool for Cognitive Metabolism: From Knowledge Production to Knowledge Presentation*. Politecnico di Milano.
- Buchanan, R. & Margolin, V. (1995). *Discovering design: explorations in design studies*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Burdek, B. (2005). *Design: The History, Theory and Practice of Product Design*. Berlín: Birkhauser
- Chun, W. & Keenan, T. (2006). *An history and theory reader. New media, old media*. New York: Taylor and Francis Group.
- Eco, U. (1994). *Estructura ausente: Introducción a la semiótica* (5a. ed). Barcelona: Lumen.
- Gibson, W. (1984). *Neuromancer*. Barcelona: Círculo de Lectores.
- Heidegger, M. (1976). *El origen de la obra de arte*. Chile: Ediciones del Departamento de Estudios Humanísticos de la Universidad de Chile.
- Horta, A. (2012). *Trazos poéticos sobre el diseño*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas.
- La Ferla, J. (2007). *El medio es el diseño audiovisual*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas.
- Lévy, P. (2007). *Cibercultura, informe al consejo de Europa*. Barcelona: Anthropos.
- Londoño, F. (2005). *Interfaces de las comunidades virtuales. Formulación de métodos de análisis y desarrollos de los espacios en las comunidades en red*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas.
- Manovich, L. (2001). *The Language of New Media*. Massachusetts: The MIT Press.
- Margolin, V. (2000). *Building a Design Research Community*. Milan: Politécnico di Milano.
- Nielsen, J. (2000). *Usabilidad. Diseño de sitios web*. Madrid: Pearson.
- Norman, D. (1990). *Psicología de los objetos cotidianos*. Editorial Nerea. Aldamar.
- Peirce, S. (1991). *Peirce on Signs: Writings on Semiotic*. USA: The University of North Carolina.
- Sloterdijk, P. (2006). El hombre operable. Notas sobre el estado de la tecnología génica. *Revista observaciones filosóficas*, 9, 22.
- Weibel, P. (1998). El mundo como interfaz. *El Paseante*, 27, 28.

Camilo Andrés Angulo Valenzuela
camilo.angulo@utadeo.edu.co



Tres ambientes de aprendizaje para estimular la creatividad: Caso de la Escuela de Diseño en la Universidad Estatal de Carolina del Norte.

Three learning environments to stimulate creativity: Case School of Design at North Carolina State University.

Resumen

Este documento presenta reflexiones sobre tres ambientes de aprendizaje estudiados a partir de una observación pedagógica en la Escuela de Diseño de la Universidad Estatal de Carolina del Norte, en Estados Unidos, durante el semestre de otoño del año 2013. Estos ambientes académicos multiculturales favorecen la enseñanza y aprendizaje del diseño (Schön, 1992), al estimular el desarrollo de mentalidades creativas dentro y fuera del aula de clases.

Palabras claves

Pedagogía del Diseño, observación pedagógica, multiculturalidad, procesos de pensamiento.

Abstract

This document presents three main reflections on learning. They were the result of an educational observation at the School of Design at North Carolina State University in the United States, during the fall semester of 2013. These environments promote multicultural academic teaching and design learning by stimulating the development of creative minds inside and outside the classroom.

Keywords

Design learning, pedagogical observation, multicultural, thought processes.

Imagen separata

Estudio de diseño NC.State University

Para citar este artículo: Angulo Valenzuela, Camilo Andrés (2015). Tres ambientes de aprendizaje para estimular la creatividad: Caso de la Escuela de Diseño en la Universidad Estatal de Carolina del Norte. En Arquetipo volumen (10), enero - junio 2015 pp. 49 - 59

Tres ambientes de aprendizaje para estimular la creatividad: Caso de la Escuela de Diseño en la Universidad Estatal de Carolina del Norte*

Three learning environments to stimulate creativity: Case School of Design at North Carolina State University

Camilo A. Angulo**
camilo.angulo@utadeo.edu.co

51

Durante los últimos nueve años, he centrado mi interés en dos núcleos temáticos. El primero tiene que ver con el conocimiento de la multiculturalidad del diseño (UJTL, 2014), adoptando una doble perspectiva de estudiante y de profesional, para explorar como fenómenos culturales (Vásquez, 2002) la forma como viven el diseño en algunos países de América y Europa. El segundo tema está relacionado con la educación en diseño; este aspecto lo he podido contextualizar en las aulas de la Facultad de Artes Diseño de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, en Colombia.

La experiencia como profesor de planta en esta institución me ha permitido participar desde el año 2010 en el grupo de investigación “Diseño, pensamiento, creación”, con cuatro proyectos sobre investigación pedagógica de diseño¹.

Desde esta mirada pedagógica y buscando conocer interacciones de aula en contextos internacionales, en el semestre de otoño del año 2013 se realizó una observación sobre las actividades académicas

* Proyecto de Investigación 428-08-11 titulado “Procesos de creación para las estrategias formativas en diseño de producto”, de los profesores Santiago Forero y Camilo Angulo. Grupo de investigación “Diseño, Pensamiento, Creación”, Col 0080293. Patrocinado por la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano y por el proyecto institucional “La Tadeo internacional y multicultural”.

** Profesor Asociado II, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Artes y Diseño, programa de Diseño Industrial. Bogotá, Colombia.

¹En el año 2008, con el proyecto “Interacciones significativas de aula para propiciar el desarrollo de las estructuras mentales que favorecen la invención en diseño industrial” (Cód:179-04-08) junto a los profesores Humberto Parga y Santiago Forero, así mismo en el año 2009, con la segunda etapa “Diseño de la estructura educativa del programa de diseño industrial derivado del proyecto educativo del programa” (Cód. 237-05-09). En el 2012, desarrolle el proyecto “Procesos de creación para las estrategias formativas en diseño de producto” (Cód. 428-08-11), con el director del programa, Santiago Forero. Y para el año 2013, el proyecto “Caracterización de los proyectos de grado de Diseño Industrial tadeísta durante el periodo 2009-2011” (Cód. 501-09-12), con el profesor Alfredo Gutiérrez.

que ocurren en los espacios de Taller de diseño D104 de la Escuela de Diseño de la Universidad Estatal de Carolina del Norte, junto con un profesor de planta, dos profesores asistentes que estudian maestría y 24 estudiantes de pregrado, de los cuales 15 eran mujeres y 9, hombres. Se buscaron nuevas propuestas en las prácticas de aula y en los laboratorios, estudios o bibliotecas, que fomentan desarrollos creativos e impactan en la construcción de los cuerpos de conocimiento por parte de los actores en el aula.

La Universidad Estatal de Carolina del Norte fue fundada en 1887 y es altamente reconocida por sus facultades de Ciencias Físicas, Matemáticas, Biología, Ingenierías y Diseño. Comenzó clases hace 126 años, con 72 estudiantes y 6 profesores; actualmente cuenta con 34 000 estudiantes y 9 000 docentes. Durante los últimos años han trabajado el tema de “Tecnología” en todos sus programas académicos, y construyeron la librería James B. Hunt Jr., considerada una de las más innovadoras de Estados Unidos, llena de actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia (Bruner, 1998), también descrita por Margaret Rock *más como una sala de exposición de Apple elegante que una biblioteca sofocante*. Ahora se enfocarán, para los próximos años, en el tema de “Pensamiento crítico y creativo”, conceptos que influenciarán el desarrollo de las aulas de clase, investigaciones y actores implicados.

Respecto a la Escuela de Diseño, esta cumplió 65 años y, según su Decano, Marvin Malecha, la integra una comunidad que está

comprometida a contribuir con la calidad de vida de los ciudadanos. Se compone de los departamentos de arquitectura, artes y diseño, diseño industrial, diseño gráfico, paisajismo y estudios internacionales. También tienen un programa para estudiantes de colegio, que les permite desarrollar el pensamiento de diseño como una habilidad para la vida.

Ambiente de aprendizaje y procesos de pensamiento

De acuerdo con el portal educativo Colombia aprende del Ministerio de Educación Nacional, un ambiente de aprendizaje es un espacio en el que los estudiantes interactúan, bajo condiciones y circunstancias físicas, humanas, sociales y culturales propicias, para generar experiencias de aprendizaje significativo y con sentido. Dichas experiencias son el resultado de actividades y dinámicas propuestas, acompañadas y orientadas por un docente.

Tomando como referente el documento del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (2011, p.79), se pueden entender los procesos de pensamiento como una capacidad de representación simbólica y sus relaciones con el mundo, que se materializan en preguntas y búsqueda de respuestas, mediante lo cual se intenta superar la confusión que genera cualquier experiencia teórica.

Método y muestra

Se realizó un proceso de observación participante (Calderón, 2003), compartiendo con un grupo de la asignatura de taller de primer año de diseño de la Escuela de Diseño

de la Universidad Estatal de Carolina del Norte en Estados Unidos, durante un periodo de cuatro meses en tres sesiones a la semana. Los instrumentos utilizados fueron una bitácora textual y registro fotográfico sistemático de los procesos e interacciones que realizaban los actores en ese ambiente académico específico.

Respecto a la muestra, fue tomada durante el periodo académico de otoño de 2013 y correspondía al 25% del universo posible. En total, el universo consistía en cuatro cursos de taller de primer año que se dictaban en dos jornadas. Se trabajó durante ese semestre con el grupo D104 001-004, del profesor Santiago Piedrafito, en la jornada de la mañana. A continuación se relacionan las características del trabajo de campo:

- Rol del observador: Un participante pleno de la actividad.
- Conocimiento de ese rol: 9 años de experiencia como docente universitario en diseño.
- Duración: 4 meses.
- Intensidad: Tres sesiones semanales de 3 horas cada una.
- Objeto de observación: Enfoque limitado a un curso de taller de diseño en NCSU.
- Objetos presentes: Mesas, sillas, sofás, casilleros, tableros, video proyector, computadores, zona de exposición.
- Captura de información: Directa, por parte de la fuente primaria y utilizando todos los sentidos del investigador.
- Técnica de captura de información:

Verbal y también escritos detallados (del proceso) del profesor principal, así como algunos cuadernos con el proceso de los estudiantes.

- Registro Información: En cuaderno de notas de campo (escritos al final del día) y fotografías.
- Consentimiento: Previa aceptación por parte de los participantes y Director del programa. Se solicitó no revelar nombres o evaluaciones de los estudiantes.

Perfiles: Los actores correspondían a un 1 profesor de planta, 2 asistentes del profesor que son estudiantes de maestría (un hombre y una mujer) y 24 estudiantes de los cuales 15 eran mujeres y 9, hombres.

Resultados: Tres ambientes de aprendizaje

Primer ambiente: El Estudio de diseño de primer año (Figura 1)

En este primer caso de ambiente de aprendizaje es donde se concentra el desarrollo de la mayor parte del currículo. Lo denominan “Estudio de diseño” y tiene su antepasado en el aula de taller de clase tradicional, pero caracterizado por ser un espacio físico destinado exclusivamente para el grupo de 24 estudiantes y los docentes durante todo el año, por lo tanto, sesión tras sesión ellos se van apropiando de este lugar y se instalan desde la forma como cada integrante y su cultura lo entienden. Así, se genera una convivencia internacional, pero sobretodo logrando una simulación muy cercana a las dinámicas realizadas en una oficina profesional de diseño; incluso en varias oportunidades algunos estudiantes pasaron la noche trabajando en este espacio.



Figura 1. El Estudio de diseño de primer año. *NC State University*

El currículo del programa profesional de diseño industrial que se imparte en estos talleres está diseñado para desarrollarse durante cuatro años (*freshman, sophomore, junior and senior*) en cuatro diferentes “Estudios de diseño”. Se compone en un 63% por asignaturas específicas y un 37% de asignaturas generales o electivas.

Respecto al curso de taller de diseño del primer año (*First Year Studio*), sobre el cual se centra esta reflexión, está compuesto por 4 grupos o secciones, con jornadas de mañana o tarde y una intensidad presencial de 9 horas semanales por año. Cada uno de estos grupos está integrado por 24 estudiantes, un profesor de planta y dos profesores asistentes, que corresponden a estudiantes de alguna de las maestrías de la Universidad. La temática del curso se organiza en consenso por los cuatro profesores

que dictan la asignatura, bajo el acompañamiento del coordinador del programa; ellos definen los módulos generales que se van a trabajar durante los dos semestres del año, con los respectivos objetivos, metodologías, ejercicios y cronograma.

De acuerdo con el profesor de planta, Santiago Piedrafita, encargado de dirigir el grupo D104-004, el sílabo del taller de primer año (de 6 créditos) permite acercar a los estudiantes a los conceptos fundamentales y métodos de representación que caracterizan las actividades creativas. El objetivo es desarrollar conceptos y trabajo en estudio, enfocados en los procesos, métodos, técnica, tecnología y producción de piezas, tanto visuales como físicas. También se desarrolla un “libro de procesos”, donde se escribe y documenta sobre todos los procesos, conceptos y reflexiones creativas.

Respecto al programa de trabajo, se encuentra dividido en cinco módulos organizados de acuerdo con los siguientes temas: (1) Construcción modular, (2) Lugares de trabajo, (3) Espacios de investigación, (4) Intervenciones y (5) Portafolio (Piedrahita, 2013). Los atributos principales de cada curso son la experiencia del trabajo de taller, interdisciplinariedad, innovación, materialidad y enriquecimiento del lenguaje.

Durante la interacción del día a día, la comunicación va más allá de las actividades culturales que permiten crear relaciones básicas, porque existe una necesidad natural por intercambiar ideas y conceptos (Angulo, 2013), lo que genera modelos de comunicación, que se pueden definir así:

- a. Diálogos lingüísticos: Tienen un tinte subjetivo (por entonación, procedencia, y rasgos personales), que son de nivel estructurado y utiliza como idioma universal el inglés, una competencia lingüística (Chomsky, 1986).
- b. Diálogos representacionales: Poseen un carácter subjetivo que trabaja conceptos a un nivel también estructurado, utilizando como canal de comunicación la representación bidimensional en forma de bocetos y tridimensional, como maquetas.
- c. Diálogos experimentales: Son subjetivos, informales y totalmente desestructurados; utilizan gestos o ruidos, para que el interlocutor adivine el mensaje.

Segundo ambiente: La Biblioteca del futuro (Figura 2)

En enero de 2013, la Universidad Estatal de Carolina del Norte abrió las puertas de la nueva biblioteca “James B. Hunt Jr.”, hogar de las últimas tecnologías para el trabajo imaginativo y colaborativo, ubicada en *Centennial Campus*. Después de conversar con algunos profesores de planta, se puede conjeturar que esta biblioteca ha sido una oportunidad única para experimentar sobre espacios y mobiliario innovadores pensados para ambientes de estudio creativo (*next generation learning spaces*). El propósito es transportar a estudiantes y profesores a través del tiempo y el espacio; por lo tanto, es un nuevo espacio de aprendizaje lleno de potencial.

Durante las visitas realizadas con los estudiantes, se vivenció la que es considerada por *TIME Tech* como “el futuro de las bibliotecas” (Rock, 2013).. La biblioteca Hunt, diseñada por la oficina de arquitectos Pearce Brinkley Cease+Lee, recibió el premio nacional “*ALA Library Building Award 2013*”. Esta biblioteca del futuro se compone de cinco pisos con un auditorio, espacios para el café, guardería de niños, exhibiciones interactivas, el teatro de inmersión *iPearl*, salón de jardín para lectura, salones de estudio en grupo, laboratorio de juegos, centro de impresión, laboratorio de visualización, taller de creatividad, espacios para postgrados, estudios de producción multimedia, salones para música, laboratorio de usabilidad, sala ovalada de lectura con vista, entre otros. Pero sobre todo, el espacio más grande del primer piso es la bodega de robot llamado “Book-Bot”, que tiene la capacidad de administrar dos millones de libros.



Figura 2. La biblioteca del futuro. NC State University.

La experiencia al recorrer el lugar pasa desde la sensación de estar en un almacén de tecnología 4D hasta estar dentro de una caja de colores, o mejor aún, ser el espectador de un museo de arte moderno. Además, con cada paso los visitantes se detienen a admirar el mobiliario, que consiste en innovadoras sillas, mesas, tableros, divisiones y aparatos tecnológicos que permiten todo tipo de interacciones 24 horas al día 7 días a la semana.

La flexibilidad de este tipo de espacios de aprendizaje con visión futurista, permite a los estudiantes de diseño enfrentar retos académicos de alta complejidad, ya sea de manera individual o en grupo, y fomentar su imaginación. Esto no se entiende

facilmente desde nuestras universidades latinoamericanas, porque sus edificios estáticos llenos de libros no se relacionan con la posibilidad de desarrollar la creatividad. Tal vez la lección más interesante fue entender que también se puede aprender desde el esparcimiento y la relación con estudiantes de otras disciplinas.

Tercer ambiente: El Corredor de exposiciones (Figura 3)

El tercer espacio de aprendizaje está fuera del aula formal; consiste en el corredor que se forma al frente de los salones de clase, pero es donde se realiza la socialización de los proyectos de diseño como última etapa del proceso creativo. Este trabajo se conoce como “Pin-up”, que se entiende

como una exposición pública de las planchas y modelos de los proyectos académicos, por lo que lo más valioso es la preparación del discurso de cada estudiante para comunicar el proyecto y posteriormente recibir una retroalimentación y algunas preguntas por parte de los demás integrantes del grupo. Esta comunicación se caracteriza por ser compleja e intuitiva; por lo general, necesita un proceso posterior de traducción.

Conclusiones

Sobre el primer ambiente de aprendizaje, el Estudio de diseño permite desarrollar dinámicas básicas, como: aproximación a la investigación, trabajo en grupo, desarrollo del lenguaje representacional en dos y tres dimensiones (libro de procesos,



Figura 3. El corredor de exposiciones. *NC State University*

planchas y modelos), desarrollo de un lenguaje técnico, inicios de un pensamiento de proyecto (UJTL, 2013), manejo de un cronograma, trabajo teórico, síntesis de información y construcción de preguntas, todo lo cual favorece un ambiente creativo. No obstante, la jerarquía del espacio es totalmente vertical, partiendo del profesor director del curso; esto restringe el desarrollo de la autonomía en los estudiantes y la exploración de nuevos métodos o sistemas de representación.

Respecto al segundo ambiente de aprendizaje, la biblioteca del futuro es un magnífico espacio para desarrollar desde los aspectos cognitivos: procesos autónomos del estudiante (aprendizaje individual), trabajo de lectura, investigación, análisis y síntesis de información, trabajo

compartido y sobretodo la búsqueda a solución de problemas desde una visión interdisciplinar (aprendizaje colaborativo), hasta la interacción con herramientas de última tecnología. La jerarquía de este espacio es horizontal y las posibilidades de experimentación para una mente creativa son ilimitadas, este un ambiente idóneo para desarrollar de manera paralela los rasgos de manifestación de alegría y pensamiento divergente (Lieberman, 1965).

Sobre el tercer ambiente de aprendizaje, el Corredor de exposiciones permite el desarrollo de diálogos, argumentación y discusión en un espacio rodeado por propuestas bi y tridimensionales, lo que impulsa la reflexión creativa, desarrollo de pensamiento y creación de preguntas. En este espacio la creatividad se

basa en las capacidades psicológicas universalmente compartidas: percepción, memoria, observación y reconocer analogías (Boden, 1994).

Finalmente, respecto al futuro de esta observación, sería muy valioso poder proponer conceptos básicos de los diversos ambientes de aprendizaje encontrados en la biblioteca de aquella universidad norteamericana, para ser implementados en las bibliotecas colombianas, a manera de laboratorio creativo.

58

Agradecimientos

Expreso gratitud a la Universidad Jorge Tadeo Lozano, por el apoyo

incondicional para hacer realidad este primer proyecto académico de movilidad profesoral. En especial, a las gestiones realizadas por Rectoría, Vicerrectoría Académica, Oficina de Gestión Humana, Oficina de Cooperación Nacional e Internacional y el Programa de Diseño Industrial. Así mismo al *College of Design* de *NC State University*, por haber sido el mejor anfitrión, al igual que la OIS (*Office of International Services*), y de manera significativa a la comunidad académica de *Wolf Pack*, por su generosidad con este profesor visitante.

Referencias

- Angulo, C. (2013). *Cuando los diálogos se encuentran*. Foroalfa: Argentina.
- Boden, M. (1994). *La mente creativa: mitos y mecanismos*. Editorial Gedisa. Barcelona, España.
- Bruner, J. (1998). *Realidad mental y mundos posibles*. Barcelona: Gedisa.
- Calderón, R. (2003). *Lecturas básicas de metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Chomsky, N. (1986). *El lenguaje y el entendimiento*. Barcelona: Seix Barral.
- Forero, S., Angulo, C. y Parga, H. (2010). Interacciones significativas de aula para propiciar el desarrollo de las estructuras mentales que favorecen la invención en diseño industrial. *Actas del IV encuentro internacional de investigación en diseño*. (pp.45-47). Cali: Universidad ICESI.
- Lieberman, Nina J. (1965). Alegría y pensamiento divergente. *El diario de la psicología genética*, 107, 219-224.
- Ministerio de Educación Nacional. Colombia aprende. (s.f). Recuperado de <http://www.colombiaprende.edu.co/html/productos/1685/w3-article-288989.html>
- Piedrafita, S. (2013). *First Year Experience*. *College of Design*. United States: North Carolina State University.
- Rock, M. (2013) *The Future of Libraries: Short on Books, Long on Tech*. *Beyond Technology*. *Time.com*. Recuperado de <http://techland.time.com/2013/06/25/the-future-of-libraries-short-on-books-long-on-tech/>
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós.
- UJTL (Universidad Jorge Tadeo Lozano) (2011). *PEI – Proyecto Educativo Institucional*. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- UJTL (Universidad Jorge Tadeo Lozano) (2013). *PEPA – Proyecto Educativo del Programa Académico*. Bogotá: Programa de Diseño Industrial.
- UJTL (Universidad Jorge Tadeo Lozano) (2014). *Componente de internacionalización*. Bogotá: Programa de Diseño Industrial.
- Vásquez, F. (2002) *La cultura como texto. Lectura, semiótica y educación*. Bogotá: Javegraf.

Juan David Chávez Giraldo
jdchavez@unal.edu.co



E

**l patio doméstico
hispanoamericano.**

*The domestic Spanish American
courtyard.*

Resumen

En este texto se presenta una descripción analítica del origen y los aspectos simbólicos más representativos de la casa colonial instaurada por los españoles en América durante el proceso de colonización del continente, basada en el tipo arquitectónico de los patios articuladores. Se destaca el carácter numinoso de la estructura mental de la casa patial hispanoamericana, establecido a partir de la conexión vertical simbólica entre el hogar y el cielo como lugar divino.

Palabras claves

Casa, espacio doméstico, hogar, patio.

Abstract

This text presents an analytical description of the origin and most representative symbolic aspects of the colonial house established by the Spanish in America during the continent's colonization based on the architectural type of articulating courtyard. It highlights the numinous character of the mental structure of the Spanish American patio house, established after the symbolic vertical connection between hearth and heaven as divine place.

Keywords

Domestic space, courtyard, hearth, house.

Imagen separata

Casa de patio republicana, Barbosa, Antioquia.

Fotografía: Juan David Chávez G

Para citar este artículo: Chávez Giraldo, Juan David (2015). El patio doméstico hispanoamericano. En Arquetipo volumen (10), enero - junio 2015 pp. 61 - 70

Nota: este artículo fue publicado en la revista ANDINAS de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina en el número 2, año 3 (2014). La cual concedió el permiso de publicación. El índice puede verse en:

<http://www.faud.unsj.edu.ar/revista-andinas/catalogo-anuario-andinas>

*El patio doméstico hispanoamericano**

The domestic Spanish American courtyard

Juan David Chávez Giraldo**

jdchavez@unal.edu.co

63

La llegada de los españoles a América, en 1492, impactó determinadamente a las culturas indígenas, entre otras cosas por el hecho de que la colonización estuvo impulsada por intereses económicos, políticos, expansionistas y religiosos, cuya estrategia fundamental de implantación cultural fue la ciudad, que instauraba un mundo habitable bajo el juicio de la razón moderna. Inicialmente, los caseríos fundados eran bastante simples, en ellos se establecían entre diez y treinta fundadores en un asiento reticulado donde se ubicaban el templo y las viviendas, hechas con materiales perecederos que poco a poco se consolidaron materialmente y que fueron adoptando el tipo arquitectónico de patios conocido como la casa colonial española, tema central de este artículo.

Origen del arquetipo

En contrapunto con la choza ancestral, uno de los dos arquetipos originales de la vivienda, el espacio arquitectónico correspondiente a la evolución de la caverna ancestral tuvo mayor continuidad en

* Este trabajo es síntesis de uno de los capítulos de la tesis titulada "Casa, hogar y cielo. Las tres miradas debreyanas sobre el espacio doméstico en el valle de los aburráes" realizada por el autor para obtener el título de Doctor en Artes en la Universidad de Antioquia. El director de la tesis fue el Doctor Luca Bullaro.

** Arquitecto, magíster en Historia del Arte de la Universidad de Antioquia y Doctor en Artes de la misma universidad, Profesor Titular de la Universidad Nacional de Colombia y Asociado de la UPB, diseñador en su estudio particular. Acreedor de varios premios y menciones nacionales e internacionales y ganador de algunos concursos nacionales de arquitectura. Autor de múltiples artículos y de los libros *Escuela 21* (2006), *Fundamentos teóricos para la proyectación arquitectónica* (2008), *Habitarte. La mirada crítica desde el espacio escultórico contemporáneo hacia la arquitectura doméstica actual* (2009), *Medellín, 333 años, 333 arquitecturas* (2009), *El péndulo del hogar. Historia crítica del espacio doméstico en Occidente* (2011) y *La investigación en los campos de la arquitectura* (2015). Director y coautor de la serie OBRA. Conferencista en eventos nacionales y profesor invitado en varias universidades.

los imperios agrarios, en donde los asentamientos dieron cabida a unidades adosadas y en los que el espacio doméstico se consolidó abriendo universos significativamente humanos. Los rastros de casas con patios en aquellas ciudades son muy antiguos¹ y un hecho muy significativo es que en el Neolítico, en Khirokitia (Chipre), aparece un óculo cenital para la salida de humos en las casas, función que pudiera ser el origen del patio, que evolucionaría hasta convertirse en recinto ordenador del universo íntimo con simbolismos asociados a mundos superiores.

En tal sentido y teniendo en cuenta el contexto propio de este artículo, cabe señalar que en algunos de los centros preurbanos amerindios también apareció el patio; sin embargo, no fue este el modelo retomado por los españoles y en cambio entonces vio truncado su proceso evolutivo natural al desaparecer junto con la cultura nativa.

Ahora bien, para establecer una sintética historia universal del desarrollo del arquetipo patial, debe tenerse en cuenta que el patio doméstico tuvo un hito fundamental en Creta, cuyas casas giraban en torno a patios en los que se realizaban festividades religiosas; allí, la arquitectura doméstica mantenía su papel de soporte de la fantasía mítica borrando los límites con la realidad. Como se sabe, tanto la cultura cretense como la micénica constituyeron parte de la griega, que también tuvo influencia de la mesopotámica, la

minoica y la egipcia; fue así como en la antigua Grecia el espacio doméstico se mantuvo introvertido, más modesto que entre los micénicos y se redujo a pequeños sistemas, casi siempre de un nivel en torno a uno o dos patios; pero la casa griega conservó en su estructura simbólica el carácter numinoso del hogar, incluso algunas de sus habitaciones se construyeron en forma de *megaron*. Posteriormente, el espíritu romano sintetizó el pensamiento y la sensibilidad de los pueblos que conquistó y la de aquellos que le dieron origen, especialmente los griegos y los etruscos; de tal manera, en Roma convivieron las *insulae* y las *domus* que acogían el tipo patial para el espacio doméstico dándole continuidad evolutiva.

Por su parte, en el contexto español, los fenicios, que también tenían patios en sus palacios, se constituyeron en los ancestros de los cartagineses, quienes derrotados por los romanos, fueron incorporados al Imperio; así, los romanos impusieron sus modos de vida y sus soportes materiales, entre los cuales estaba la casa de patios. Por otro lado, la herencia árabe, que llegó a España con la ocupación islámica, fue clave en la Colonia americana, toda vez que la Reconquista española estaba todavía viva en el ambiente, de tal manera, la arquitectura musulmana reforzó en el patio doméstico español la sensualidad y el significado religioso, subrayando la introversión del tipo.

Como puede verse, el origen del patio doméstico impuesto por los españoles en Hispanoamérica es múltiple, su condición utópica constituye uno de los elementos más representativos de la órbita íntima y desde los comienzos de la civilización es lugar de confluencia de la dinámica de la vivienda, de

¹Se destacan Jericó (7220 - 5850 a.c.), Catal Hüyük (8750 a.c.), Haçilar (6800 a.c.), Mohenjodaro (tercer milenio a.c.), y Mesopotamia (yacimientos neolíticos de Tell es-Sauwan y Hassuna).

conexión trascendente con lo celeste, dispositivo de control bioclimático y ordenador geométrico de los recintos “[...] dotándoles de una superior unidad, de manera que el organismo en su conjunto tiende a la introversión y todas sus partes recrean la integridad de ese núcleo íntimo [...]” (Martí, 1993, p. 16). Su capacidad de adaptación a emplazamientos y modos de vida, lo hacen instrumento versátil de carácter universal, manifestando que “el ser es por turnos condensación que se dispersa estallando y dispersión que refluye hacia un centro” (Bachelard, 1993, p. 256). De tal manera, “las reglas y principios del sistema, ligadas a una lógica formal y espacial que podría definirse como inexorable, traspasaron así épocas y lugares [...]” (Capitel, 2005, p. 16), lo cual indica que este tipo ancestral es un arquetipo, al cual probablemente se hubiera llegado con la evolución natural de la cabaña amerindia, también arquetípica.

Además, todo muestra que

[...] debe existir una disposición, inconsciente al individuo, de difusión por así decir universal; una disposición en efecto, que es capaz de producir, en todos los tiempos y en todos los lugares, en principio los mismos símbolos o, al menos, muy semejantes (Jung, 1990, p. 133).

Así ocurre con el tipo patial, en el que Cielo y Tierra se encuentran, pero no ya bajo la mirada mágica propia de la cabaña prehispánica, sino desde una noción de carácter estético y religioso, que en términos de Amos Rapoport (1969, p. 101) representa la actitud simbiótica, en la cual naturaleza y hombre están en equilibrio y este se siente responsable de aquella ante Dios. Y dado que lo poético es el

aspecto significativo del tipo porque es lo que crea singularidad conduciendo a la identificación cultural, se puede plantear que el reconocimiento y la percepción de sus formas constituyen un registro espiritual, que para el caso del arquetipo patial, adquieren el simbolismo de la estructura vertical que une a los mortales con las dimensiones superiores.

El simbolismo

65

Bien se sabe que la mirada naturalista fue la base de la concepción del mundo del Renacimiento, dentro de la cual la obra artística da la impresión de unidad y continuidad, de homogeneidad y de simpleza; así, la percepción del espacio arquitectónico es fluida, el desplazamiento es continuo y desde cada componente se atisban los contiguos. De allí que la experiencia estética en las casas de patios despliegue un continuum perceptual de dinámica interrelacionada, y el espacio doméstico se percibe como un sistema interconectado de situaciones en un escenario vinculado con el Cielo a través de los patios; en consecuencia, la experiencia existencial doméstica, de condiciones eminentemente estéticas, se entiende como una extensión del sentido religioso vital.

Esta experiencia arquitectónica es, siguiendo a José Luis Pardo (1992, p. 22), simultáneamente causa y efecto de la conversión renacentista del orden espacial en *res extensa* basada en la abstracción geométrica y del surgimiento de un universo no espacial, la *res cogitans*, cuya subjetividad da lugar a la interioridad del ser. De aquí que el espacio doméstico y su soporte material constituyan la dualidad racional inseparable de la intimidad moderna, que se implantaría en la

América colonial a través de la casa patial.

La poética

66

Aunque las características de las casas de la mayoría de los poblados coloniales americanos eran muy básicas, más que la definición tridimensional y material de la tectónica, lo importante fue el establecimiento introvertido del soporte doméstico cuya conexión simbólica con el Cielo a través del patio marcó la mirada estética que encaraba. Como ocurrió, lo natural era que los inmigrantes trajeran sus costumbres y creencias, y para ello requerían el escenario conocido de sus casas. Entonces, los ibéricos ordenaban a los alarifes la construcción de sus viviendas con base en un patio como núcleo vital en contrapunto con el exterior; ese vacío abierto y su sistema eran la transposición del arquetipo que llegaba a América constituyendo un escenario místico, puesto que “la aparición de los arquetipos tiene un declarado carácter numinoso que, si no se quiere llamar ‘mágico’, hay que llamar espiritual” (Jung, 1994, p. 149). Esta connotación del tipo traía consigo la estructura vertical simbólica de apertura al cielo para recrear la creencia extendida por Europa y Asia de que “[...] el alma se desprenderá más fácilmente de su cuerpo si esa otra imagen del cuerpo-Cosmos que es la casa presenta una fractura en su parte superior” (Eliade, 1992, p. 147).

Ahora bien, fuera de la casa de patios urbana se estableció una deriva campestre del tipo en donde también se moraba en el ambiente religioso colonial, y tanto en las urbanas como en las rurales los patios escenificaban la adaptación amable que el arquetipo

hacía sobre el emplazamiento gracias a su capacidad de establecer armonías con la naturaleza en “[...] una especie de topografía artificial que acaba confundiendo con el propio sitio [...] confirmando la recurrencia de la idea, la persistencia del tipo” (Martí, 1993, p. 102), que en última instancia contribuye con una percepción positiva del mundo terrenal; en tal sentido, la experiencia estética se acercaba notablemente al estado ideal de la vida en equilibrio con lo natural.

Quizás la atracción de la casa de patios, en general, pueda ser explicada por su condición arquetípica, ya que en ella “se puede percibir la energía específica de los arquetipos cuando experimentamos la peculiar fascinación que los acompaña. Parecen tener un hechizo especial” (Jung, 1969, p. 79); son como imanes memoriales portadores de una cualidad que trasciende sus muros para depositarse en la profundidad del ser y que se vincula con las condiciones básicas de la especie, especialmente las de carácter religioso y estético. La casa de patios favorecía la imagen estética y mística, sin importar su ubicación, dimensión u opulencia, pues el tipo es el que determina la esencia profunda de la experiencia, ya que él se va formando en relación a un conjunto de exigencias prácticas e ideológicas de la existencia (Argán, 1969, p. 61). Así, la mecánica del tipo patial, y sobre todo su estética trascendental instaurada con los elementos naturales, fueron las pautas fundamentales de la concepción del espacio doméstico colonial hispanoamericano.

En estas casas, el zaguán, que conectaba el exterior público con el patio interior y que se delimitaba con un portón y un contraportón, definía

un filtro entre los universos de lo íntimo y lo mostrable, constituyendo un sistema de gradación espacial en el cual los dormitorios se encontraban en torno al primer patio conectados con un corredor perimetral que además servía para innumerables actividades complementarias a la intimidad. Tal sistema espacial respaldaba la noción de resguardo, ya que “este territorio privado hay que protegerlo de las miradas indiscretas, pues cada quien sabe que el menor alojamiento descubre la personalidad de su ocupante” (de Certeau, 1999, p. 147) y, por lo tanto, los extraños solo podían acceder hasta el zaguán.

Por otro lado, el ambiente religioso impreso en la casa colonial, propio del espacio doméstico universal y ancestralmente, se subrayaba con las imágenes sagradas y con las costumbres devotas de sus gentes, fortaleciendo la condición numinosa del tipo, bajo la cual se construía un mundo de pulcritud para morar bajo los preceptos de una estética clásica y austera de orden mimético con la búsqueda simple del equilibrio, la justa medida y la disposición geométrica. La experiencia íntima tenía entonces enormes posibilidades estéticas y espirituales gracias al vacío articulador, evidenciando que “los tipos arquitectónicos son creados por nosotros y surgen de nuestro esfuerzo por hacer reconocible, inteligible, la estructura profunda del mundo material” (Martí, 1993, p. 26), que soporta la visión del universo y de lo habitable; por eso la casa era entendida como la extensión del ser que requiere un entorno poético para desplegar su acción, ya que el “ser es *ante todo* ser sensible, ser sentido” (Pardo, 1992, p.26).

Esta condición estético-poética que involucraba a la naturaleza de manera simbiótica, sumada al carácter religioso que dominaba el espacio doméstico, se comprometía con el honor del hogar asociado a la virginidad y a la fidelidad femenina; por eso, no es casual la condición de aislamiento e introversión del recinto doméstico colonial que se cierra al exterior para mantener a salvo el codiciado tesoro de las mujeres, constituyendo un espacio hermético cuyas raíces ancestrales se emparentan con la cualidad sacra de la casa, por eso “[...] el hecho de que la casa con patio es muy parecida en Grecia, en el norte de África y en América Latina, sugiere que se relaciona con algún factor social, que puede ser la extrema necesidad de privacidad para las mujeres, que son enclaustradas” (Rapoport, 1969, p. 88).

Incluso desde niñas, las mujeres se encerraban en sus casas obligadas a la concentración de la mirada sin horizonte extenso, cuya única salida al infinito la encontraban en el firmamento celeste. De allí también se derivan entonces las calidades y características de muchos componentes arquitectónicos como los “[...] enormes zaguanes provistos de macizas puertas con trancas de madera y cerraduras colosales; [así como las] robustas rejas de hierro suficientes para aplacar los celos del más testarudo marido [...]” (Cordovez, 1962, p. 816). No obstante, es conveniente recordar que la historia global del espacio doméstico muestra que la introversión y el aislamiento son condiciones fundamentales de su recinto arquitectónico, por eso la casa colonial, reproduciendo estas características ancestrales se cierra francamente hacia el exterior con

sus gruesas tapias; y aunque no se puede afirmar que dichas condiciones se deban exclusivamente al objetivo de confinar a las mujeres, sino también a la necesidad de aislamiento general del ser, además del sistema delimitante, el espacial materializaba los filtros requeridos para preservar la sexualidad sagrada.

68

En consecuencia, la casa solo se abría de manera contundente y casi exclusiva al cielo a través de sus patios, evocando de forma virtual la mirada divina, pues el patio es la ventana de comunicación directa con Dios, como lo había sido desde siempre y de acuerdo con el carácter numinoso del hogar. Bajo esta noción sobrenatural del arquetipo, el ser encontraba el escenario adecuado para la espera del tránsito a la vida eterna, ya que [...] la vida debe responder a la respuesta de la muerte, no huyendo, sino haciendo que la fuga actúe y cree” (Deleuze y Guattari, 1994, p. 112). Así también, el espacio doméstico, como extensión de la feminidad que comporta el momento originario de la creación divina, exaltaba y manifestaba el sentido celestial, que colado por los patios, introducía en el hogar la estructura sagrada del mundo pues “el Cielo revela, *por su propio modo de ser*, la trascendencia, la fuerza, la eternidad” (Eliade, 1992, p. 103), acentuando el aspecto numinoso de la casa, y que le otorgan cierta condición venerable a la vivienda, recordando que ella es templo santo y expresando el sentimiento de ser consagrada porque, como lugar privilegiado, permite que desde ella se acceda al Cielo, ya que “[...] ‘nuestro mundo’ es una tierra santa porque es el lugar más próximo al Cielo” (Eliade, 1992, p. 39), de tal suerte, el patio establecía el Cielo en la

casa, instauraba una postura cultural que veía en el firmamento al Padre que todo lo observa, fuente misteriosa de soporte vital y punto de retorno después de la vida terrenal.

En oposición a la eternidad de lo celeste se revelaba también la condición efímera de los mortales que, frente al estático tiempo colonial, se manifestaba mediante la fugacidad del instante y del cambiante tiempo atmosférico; así, el movimiento de las nubes y el versátil color de la paleta celeste sacuden la materia del ser para hacerle ver la presencia de su interior y la promesa anhelada de la vida eterna. En tal sentido, el patio incorporaba el ciclo eterno de la vida y la muerte, de la resurrección luego de la oscuridad nocturna, cuya secuencia motiva el comportamiento estético desde la base de la sensibilidad visceral, que según Leroi-Gourhan (1971, p. 277) está ligada a los ritmos y a la alternancia de los tiempos de sueño y vigilia, que a su vez atienden una estructura superior dispuesta por los días y las noches, los cambios meteorológicos y las estaciones. De esta manera, el patio imponía la recurrencia cósmica enriquecida por los detalles naturales que traían a la intimidad el deleite en lo vivo, la contemplación del mundo, la inspiración vital, el soplo divino que da realidad al mundo, el deleite en el olor, la textura, los sonidos, la humedad.

En efecto, por ejemplo, con frecuencia las flores eran un componente fundamental del patio con una impresionante orquestación de especies creando un microcosmos hecho a imagen y semejanza del universo bajo el control racional del orden geométrico y la manipulación sobre la vida salvaje para instaurar la

razón humanizadora sobre el mundo. El tipo arquitectónico entonces era dispositivo estratégico que no solo disponía un soporte acogedor y conectado con Dios, sino que además potenciaba la imagen estética del mundo asociada a lo natural. De tal manera, la naturaleza presente en la casa y particularmente en sus patios, contribuía con el aspecto místico del hogar pues “para el hombre religioso, la Naturaleza nunca es exclusivamente ‘natural’: está siempre cargada de un valor religioso” (Eliade, 1992, p. 101). Entonces, estos recintos aludían a la dimensión trascendente estableciendo la relación vertical simbólica que le daba un sentido sagrado a la vida pues “la simple contemplación de la bóveda celeste basta para desencadenar una experiencia religiosa” (Eliade, 1992, p. 102) y la conciencia de saber una altura infinita despierta el sentido de lo eterno como atributo de las divinidades.

Se puede entonces recalcar el carácter estético de este tipo cuya geometría catalizaba la percepción armónica de la satisfacción a las necesidades del ser, produciendo una sensación afectiva placentera. Además, la espiritualidad, cuya visibilidad celeste implicaba una presencia condicionante, evidenciaba que “el mundo físico es un proceso distendido en el tiempo y carece de

simultaneidad” (Arregui y Choza, 1993, p. 58); de tal manera puede afirmarse que la realidad que construye el arquetipo de patios es la proyección externa del ser que habita el mundo a la espera de su trascendencia y que, por lo tanto, carece del instante de su limitada materialidad para encontrar en la infinitud su verdadero y profundo sentido.

En síntesis y acogiendo el pensamiento heideggeriano retomado por Félix Duque (2008, pp. 136-140), la casa de patios colonial hispanoamericana, mediante el vacío de su núcleo, salvaba la tierra, en tanto que la actitud simbiótica preservaba el equilibrio natural; permitía recibir el cielo como cielo, en la medida en que él cobijaba el espacio doméstico para determinar la percepción estética que inducía una respuesta afectiva positiva; establecía el dispositivo adecuado para esperar a los seres divinos en cuanto divinos, cuya virtualidad hacía presencia a través de la condición celeste que paradójica y poéticamente permitía sentir la ausencia de lo divino y que determinaba el vivir estando a la muerte, para entenderla como el final de la fugacidad existencial, propia de los mortales que anhelan la liberación de la carne para volver a lo esencial y eterno.

Referencias

Argán, G. (1969). *Proyecto y destino*. Caracas: Universidad Central.

Arregui, J. y Jacinto Choza (1993). *Filosofía del hombre*. Madrid: Rialp.

Bachelard, G. (1993). *La poética del espacio*. México: Fondo de Cultura Económica.

Capitel, A. (2005). *La arquitectura del patio*. Barcelona: Gustavo Gili.

70 Cordovez, J. (1962). *Reminiscencias de Santafé y Bogotá*. Madrid: Aguilar
de Certeau, M. (1999). *La invención de lo cotidiano II. Habitar, cocinar*. México: Universidad Iberoamericana / Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

Deleuze, G. y Félix Guattari (1994). *Mil mesetas*. Valencia: Pre-textos.

Duque, F. (2008). *Habitar la tierra*. Madrid: Abarra.

Eliade, M. (1992). *Lo sagrado y lo profano*. Barcelona: Labo.

Jung, C. et al. (1969). *El hombre y sus símbolos*. Madrid: Aguilar.

Jung, C. (1990). *Formaciones de lo inconsciente*. Barcelona: Paidós.

Jung, C. (1994). *Arquetipos e inconsciente colectivo*. Barcelona: Paidós.

Leroi-Gourhan, A. (1971). *El gesto y la palabra*. Caracas: Universidad Central.

Martí, C. (1993). *Las variaciones de la identidad*. Barcelona: Serbal.

Pardo, J. (1992). *Las formas de la exterioridad*. Valencia: Pre-textos.

Rapoport, A. (1969). *Vivienda y cultura*. Barcelona: Gustavo Gili.

Alejandro Guerrero Torrenegra
Aguerrero81@hotmail.com



P

***Periferias verticales Latinoamericanas:
un nuevo paradigma del desarrollo
urbano sustentable.***

*Latin American vertical peripherals: a
new paradigm of the urban sustainable
development.*

Resumen

Este artículo aborda el desarrollo urbano-histórico de las ciudades Latinoamericana, que se caracterizan por la conformación de genes tipológicos formales e informales. Se propone como objetivo principal, describir el desarrollo urbano-histórico de las ciudades Latinoamericanas, a partir de la conformación de los asentamientos informales verticales. La estrategia metodológica se encuentra fundamentada en las teorías de diferentes autores; a través de la revisión bibliográfica, utilizando un tipo de investigación descriptiva, documental; con un diseño no experimental, transversal. Finalmente, se plantea que las periferias verticales Latinoamericana se han tratado de forma paternalista, tangencial, generalista limitando la comprensión la de segregación socio/espacial que tienden a diluir y fragmentar el tejido urbano produciendo las construcciones y reconstrucciones auto-gestionadas, sin planificación.

Palabras claves

Ciudades heredadas, ciudades Latinoamericanas, periferias verticales.

Abstract

In this article is approached the urban-historical development of the Latin American cities, which are characterized by the formation of formal and informal typological genes. It is proposed as main objective, to describe the urban-historical development of Latin American cities, from the formation of vertical informal settlements. The methodological strategy is based on the theories of different authors; through the literature review, using a kind of descriptive, documentary research; with a non-experimental, transversal design. Finally, it is proposed that the Latin American verticals peripheries have been treated in a paternalist, tangential, generalist limiting compression of social / spatial segregation that tend to dilute and fragment the urban fabric produce the constructions and self-managed reconstruction, without planning.

Keywords

Inherit cities, Latin American cities, verticals peripheries.

Periferias verticales Latinoamericanas: un nuevo paradigma del desarrollo urbano sustentable*

Latin American vertical peripherals: a new paradigm of the urban sustainable development

Alejandro Guerrero Torrenegra**
ajguerrero81@hotmail.com

73

Introducción.

No existe una definición absoluta de ciudad; cada ciudadano establece sus propias variables para generar un concepto que está influenciado por aspectos socioculturales y bajo su punto de vista (objetividad). Para diferentes autores del siglo pasado, la ciudad estaba conformada por dos dimensiones espaciales y socioculturales, produciendo límites y haciendo invisible la variedad de problemas cotidianos.

Con el reemplazo del positivismo por el pos positivismo llegaron nuevos desafíos para los seres humanos del siglo XXI; sin embargo, con el pasar de los años se ha entendido que la metrópolis está integrada por varias dimensiones (económica, física, social, política, ambiental, humana, habita). Finalmente, en estos aspectos se hallan los problemas que se reflejan en las actividades humanas.

Al respecto Borja (2003) expreso, que las ciudades son historia, es el espacio que contiene el tiempo. Cada barrio o sector de la ciudad tiene un patrimonio, de tramas, y edificios, de vacíos y recorridos, de monumentos y de signos, que son la identidad propia que deben ser conservadas y reconvertidas, para contribuir en guardar la memoria e impulsar la evolución de la ciudad. Los centros son los lugares polisémicos por excelencia: atractivos para el exterior, integradores para el interior, multifuncionales y simbólicos.

* Artículo para arbitrar en el Doctorado en Arquitectura. Universidad del Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. División de Estudios para Graduados. Maracaibo, Venezuela.2013

** Arquitecto, Universidad Autónoma del Caribe. Magister en Gerencia de proyectos de Investigación y Desarrollo Barranquilla, Universidad Rafael Belloso Chacín Maracaibo (Venezuela). Candidato a Doctor en Arquitectura, Universidad de Zulia. Maracaibo (Venezuela).



Imagen 1. Patrimonio simbólico de los barrios.

Fuente: Autor (2014).

Por otra parte, los debates que han emergido como nueva realidad en los dos últimos siglos con la intensificación y aceleración son las periferias vulnerables latinoamericana, que se han convertido en los fantasmas que atemorizan a las grandes ciudades.

Las periferias espontaneas Latinoamericana, se identifica por ser fragmentos con genes tipológicos informales-espontáneos y formales-planificados, que están dentro de un escenario de las ciudades hibridad-dispersa identificados por la profundización de su insostenibilidad económica, política, ambiental, social, urbana, y cultural.

Los genes tipológicos informales están en mutación continua que se refleja en el caos urbano y desequilibrio entre los humanos y la naturaleza que está en una lucha diaria por conquistar los ecosistemas naturales inspirados por la expansión urbana,

la desigualdad, la complejidad, la globalización, y la gobernanza (Ferrer, 2012).

Desarrollo histórico: origen de las ciudades heredadas

Un cierto número de autores del siglo pasado instauraron la “ciudad de dios” como el origen de la metrópoli habitada y organizada en forma de comunidad, donde no existían límites entre las cosas del hombre y de dios, y la cultura se expresaba en términos de unión de la sociedad; con el pasar del tiempo se rompió con el equilibrio existente entre la naturaleza y el ser humano.

Luego, es el nacimiento de la “ciudad de la memoria” donde el ser humano impone la razón a su existencia como la única salida para cubrir sus necesidades de proveerse de un espacio propio que le suministrara

seguridad y cobijo que la propia naturaleza dejó de proporcionarle. Es cuando toma el dominio de las cavernas lo que le genera un tipo de organización social compleja, un tipo de edificación, una nueva forma de tener poder que la razón le confiere, el sentido simbólico que representa su ordenamiento en el universo, el progreso de sus técnicas y métodos (innovación y tecnología) para realizar sus actividades cotidianas.

Más tarde se originó la “ciudad de la civilización”; es la primera donde se tienen pruebas arqueológicas de la existencia de una población organizada en comunidad, localizada en Mesopotamia (la tierra entre ríos).

En la actualidad es el oriente medio. En el periodo neolítico (4000 a.C.), este fenómeno ocurrió cuando grupos étnicos conformados por cazadores y recolectores cambiaron su vida de nómada por sedentaria y agrícola. Este fenómeno se dio con la invasión humana a esta región, que le ofreció, beneficios para la población, como ríos para la pesca y tierras fértiles para la agricultura. Seguidamente se da inicio a la construcción de aldeas en zonas “amuralladas” o con espacios de defensas “naturales” (Olea, 1989).

Por último, se produjo la “ciudad del hombre”, conformada por Roma y Grecia. Para esta etapa se rompió con la jerarquía entre el poder sacro y el hombre, por primera vez se otorgó a su habitantes el título de ciudadanos (es el nombre dado al ser humano que, por haber nacido o residir en una ciudad, es miembro de la comunidad organizada), dejando por fuera a los esclavos. Fueron los primeros que definieron la ciudad como un conjunto de edificaciones que estaban

organizadas y localizadas según el uso y el poder; además, la dotaron de los adelantos tecnológicos que le permitiría transformarse y se da inicio a la planificación, la arquitectura, el urbanismo, la innovación y la construcción.

Finalmente, estos aspectos contribuyeron a mejorar las condiciones de vida, al formar nuevos paradigmas que permanecerán y se perfeccionarán durante los siglos venideros, lo que originó un hábitat distinto para la vida humana civilizada a partir de los primeros brotes surgidos en la Grecia clásica.

Los romanos fueron los primeros en acercarse al concepto de ciudad como un sistema de flujos en equilibrio, entre la morada humana y su entorno natural, pero a medida que la ciudad fue creciendo en población y en tamaño, el tema ambiental pasó a un segundo plano por la puesta en marcha de un nuevo concepto urbanístico de ciudad, donde se establecen la primera separación física entre lo urbano y rural; ahí se postuló que el centro sería habitado por las élites de la sociedad.

No obstante, la morfología urbana comenzó a cambiar los aspectos de la ciudad tradicional, originando la extensión de terreno hacia las colinas, el rompimiento por pedazos de la ciudad y produciendo las primeras pinceladas de la exclusión social de las comunidades, donde las vías principales solo eran cuidadas por el Estado; el resto de las vías tenían que ser construidas y mantenidas por los vecinos, según sus recursos.

Como secuela están las ciudades heredadas de la colonial las cuales fueron penetradas a finales del siglo XV

por la mundialización (colonizadora) que fue un modelo evolucionista y etnocentricos que nos permitía clasificar a las sociedades según su distancia respecto a la sociedad económica más avanzadas, no era un fenómeno espontaneo.

América latina: un origen marcado por el linaje hispano

La arquitectura y el urbanismo latinoamericano están alimentados por los desacuerdos, las contradicciones y los conflictos sociales que se han transformado en una materia construida, y que están presentes en cada edificación de las metrópolis y la sociedad.

Dentro de este marco comenzó la “ciudad colonial”; por muchos años se ha creído que sus orígenes se remontan a la conquista hispana, pero para ese momento ya existían las civilizaciones precolombinas (aztecas, mayas, incas), las cuales dejaron un amplio legado en la historia, por contar con extensos conocimientos en la

76

En los tiempos posmoderno las ciudades heredadas están en crisis gracias a los cambios socio-culturales que brilla en la vida urbana están discernidos por esta nueva etapa de la globalización es un capitalismo ficción que seduce a las culturas, es traslucido e intangible, es un sistema correspondiente a la desmaterialización de las transacciones, a la desaparición del obrero y la predicción de nuestro futuro (Morín, 2011).



Imagen 2. Modelo de ciudad globalizada y capitalista.
Fuente: Autor (2014).

la ciudad híbrida-mestiza que están representada en los genes tipológicos formales e informales.

78

La ciudad-mestiza se caracteriza por las distintas dinámicas de ocupación del territorio, los flujos-relaciones fractales que se dispersan y diluyen en un continuo espacio-temporal que se des-borda y traspasa-mutando continuamente el límite urbano y la presencia de 3 pensamientos europeo, mantuano y salvaje (Briceño, citado en Ferrer, 2012).

De igual manera, como en la ciudad de Roma, se provocó la desigualdad entre el centro y la periferia, tanto en la calidad de las construcciones como en la distribución socio económica. Así, alrededor de la plaza central se crearon las residencias de las familias líderes (élites), con palacios suntuosos de la nobleza o distinguidas casas burguesas de grandes patios interiores. En la periferia comenzó a crecer otro pedazo de urbe que tiene como base un urbanismo de incertidumbre (Delgado, 2010, p. 52,54).

Ciudades latinoamericanas: fantasma de los monstruos urbanos

En cuanto a las ciudades de América Latina, no pueden escapar al proceso de transformación de su cultura, economía y política, enmarcado por la complejidad de sus habitantes (relaciones humanas), que se encuentran en una lucha diaria por buscar soluciones en medio de incertidumbres originadas por el capitalismo, que se alimentó del colonialismo en Latinoamérica (teorías y prácticas).

Se generó así una copia de las ciudades de New York y Atenas, como ciudades ideales, originando la

perdida de la memoria urbana de la ciudad, donde se borró por completo al ciudadano. El capitalismo fue copiado de Europa y Norteamérica, como nuevo modelo para alcanzar la felicidad de los habitantes y tener un futuro económico exitoso.

El establecimiento del capitalismo originó la muerte del colonialismo, forjando la llegada del modernismo que se utilizó como base de la riqueza, estética, comodidad, higiene y goce de vivir; estos fueron los nuevos ideales del urbanismo científico.

El proceso de transformación urbana generó un medio de transporte, implementación del diseño urbano y la industrialización. Como todo se tenía que mover (dinero, mercancía, personas, costumbres, ideas, etc.), la respuesta a este fenómeno fue el transporte rápido, pieza fundamental en la dinámica de las ciudades modernas: el automóvil, el tranvía eléctrico y el ferrocarril.

En este sentido, en el siglo XX se originaron las ciudades del movimiento en Latinoamérica. Aparecen con ella una serie de problemas que afectan a los seres humanos, que se convirtieron en los desafíos constantes por mejorar la calidad de vida (socioeconómica), todo ello enmarcado por un cambio diario en el mundo globalizado (innovación y tecnología), que se ha convertido en una camisa de fuerza para los seres humanos y las ciudades, habitadas por homo-urbanos.

El concepto de ciudad ha sufrido una evolución en los últimos años. La ciudad moderna no es la agrupación desordenada de casas. Es un organismo que obedece a leyes vitales, como el cuerpo humano. Es difícil imaginar una ciudad sin agua,

alcantarillado, luz, parques, medios de locomoción o teléfonos. Si una persona necesita ir de un lugar a otro, no llega nunca al punto determinado si no se pone en camino, y llegará con mayor rapidez si escoge la vía más corta. Esta sencilla observación sirve para decir que una ciudad que no planea no puede progresar (Castro, 2009).

Volviendo la mirada a la planeación de las metrópolis, estas han quedado desterradas con la división en dos grandes pedazos físicos desiguales, donde parte de la población es apartada de las élites sociales que están localizadas en el centro.

Así se crea desigualdad, porque se comienza a generar fronteras visuales dentro de una misma ciudad, donde un sector tiene un desarrollo urbano organizado y la periferia contiene un urbanismo de la incertidumbre, lo que genera en la urbe un desequilibrio económico, social y cultural, reflejado en los problemas que son vistos por los gobernantes y ciudadanos, de una manera micro y no macro.

En consecuencia, se producen las fracturas que están presentes en los factores diarios del ciudadano: los agentes de medio urbanos, edificaciones que afectan la vida de sus habitantes, uso irracional e indiscriminado del automóvil como medio de transporte, crecimiento de la población, asentamientos no planificados, invasiones de edificaciones construidas como una nueva forma de hábitat, pérdida de la ciudadanía y abandono del campo por parte de los campesinos, son elementos fundamentales para el origen de las periferias marginales.

El desarrollo de las periferias marginales

Las ciudades de América Latina y las africanas encabezan, la lista de las más desiguales del planeta en cuanto a la distribución del ingreso, según relatoría del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos -Hábitat (ONU- Hábitat) en su informe titulado “Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012 – rumbo a una nueva transición urbana”, desde la Declaración de Milenio en el año 2000, América Latina y el Caribe se ha alcanzado un avance en la reducción de la pobreza pero continúa siendo moderada en comparación con el desarrollo de otros continentes.

Estas ciudades están forjadas por una aglomeración del 80% de sus habitantes viviendo en las metrópolis de estos el 33% viven en condiciones de pobreza (representando 180 millones de habitantes de la región) y de ellos, el 13% son indigentes (71 millones de personas).

En la región, el 20% de la población con mayores ingresos tienen un promedio de per capital del 20 veces superior al ingreso del más pobre. Con respecto, al promedio del índice de Gini, los países de América Latina y Caribe más desiguales por la distribución de la renta son (de mayor a menor coeficiente). Guatemala, Honduras, Colombia, Brasil, República Dominicana y Bolivia, todos estos con coeficiente por encima de 0,56. Por debajo de 0,50 se encuentra Costa Rica, Ecuador, El salvador, Perú, y Uruguay, Venezuela (Gerez, Acosta, y Saliez, 2012).

Las ciudades latinoamericanas del siglo XXI, son híbridas-dispersa con genes tipológicos informales

(ilegal) y formales (legales), que están enmarcadas por un mundo globalizado, virtual, complejo y cambiante, inmersas en la era pos-petrolera. La realidad actual está determinada por las crisis múltiples y simultáneas, financiera-inmobiliaria, energética, climático-ambiental y de gobernanza-valores y principios, que se reflejan en la evolución de nueva economía que tiene como base fundamental la gobernanza – global- multi-escalar para un desarrollo sostenible.

Pero es necesario aclarar que la periferia ha existido desde siempre, no tan solo en las ciudades modernas; es un proceso que tiene su origen en los inicios de la cultura occidental. Partiendo de la anterior información, se podría asumir que la periferia es un hecho natural, un hecho casi de acción y reacción frente a cualquier foco de desarrollo dentro de la ciudad; esto quiere decir que cuando termina un ciclo de intereses o procesos sociales en forma inmediata comienza otro, manteniendo así las contradicciones y abriendo nuevas perspectivas.

Según Ferrer (2012), la genética de las periferias vulnerables de América latina es la interpretación de fragmentos urbanizado en forma precaria y la inter-retro-acciones con las formas complejas de apropiación de los territorios privados o públicos, que se caracterizan por mutación continua producto de la expansión demográfica que se manifiesta en el tejido urbano con alto grado de plasticidad y auto-organización morfológica y el por déficits de los servicios públicos, bajo una estructura cimentada en el auto-gobierno, con una tipología de gen informal.

Al respecto Morín (2011) expresa que la crisis urbana se desarrolla

en las megapolis asfixiadas y contaminadoras, donde sus ciudadanos están expuestos a diferentes fuentes de estrés, y donde proliferan enormes periferias vulnerables, mientras que los sectores de los ricos se protegen con muros.

Para Días (2012), las periferias como territorios que surgen y crecen en todo el mundo y tienen un denominador común: son el lugar de asentamiento para las personas que están migrando del campo a la ciudad buscando mejores condiciones de vida y de acuerdo con Hiernanux y Lindón (2004), afirma que la palabra “periferia”, en el lenguaje urbano tanto coloquial como científico, está asociado con los “arrabales” que significa estar afuera o ubicarse afuera “suburbio”, estos dos conceptos en la actualidad fueron reducido a la visión geométrica que está contenida en la expresión periferia.

Para el año 1960 surgen fuertes cambios sociales en Latinoamérica que alcanzaron un mayor auge en las dos últimas décadas, generando una nueva lectura del espacio mundial, sobre todo en la dualidad entre los espacios centrales y espacios distantes.

También contiene un fuerte sesgo económico: la diferencia entre centro y periferia, entre dominantes y dominados, pobres y ricos, países y regiones industrializados y no industrializados. Las conjugaciones de estas palabras dieron sentido a la circunferencia externa a la ciudad la cual está habitada por los pobres, los dominados y los despojados.

Asimismo, Koolhaas (1994) citado por Martin (2004), expreso que la identidad centraliza, su castratofe

está dada por términos geométrico: a medida que se expande su esfera de influencia, el área central cada vez se hace mayor restado fuerza y autoridad del núcleo, de forma inevitable, la distancia entre el centro y la circunferencia aumenta hasta alcanzar su ruptura.

Las periferias se han convertido en el reciente descubrimiento como zona de valor potencial para el desarrollo de las metrópolis y está tomando atención de la arquitectura y el urbanismo, pero continúa siendo prioridad el centro y otros sectores ocupados las elites sociales: sin centro no hay periferias.

En muchos casos, las periferias marginales son invadidas por el no-lugar (autopistas, vías ferroviarias, puentes), produciendo un despliegue por los terrenos que la conforman que vuelven hacer transgredido y corrompido, originando un conflicto espacial que se convierte en los límites visuales.

Esto genera una aglomeración de edificaciones, que exterminan los espacios libres para la recreación de sus habitantes y crean el colapso de los servicios público. Para los residentes de estos sectores, el nuevo espacio lineal, moderno y transgresor se agrega a su deteriorado paisaje, integrándolo a los otros hitos que conforman su entorno (torres de alta tensión, canales de agua, entre otros).

Las personas migran en búsqueda de mejorar la calidad de vida, pero al llegar a estas ciudades se encuentran con una realidad compleja social/ espacial. Estimulándose a encontrar su habita en la periferia espontanea, integrándose a un escenario hostil y degradado de servicios públicos y de paisaje urbano en la mayoría de los

casos construyendo su vivienda usado como base su experiencia y creatividad (auto-construcción).

Asimismo, la concentración de la población en las grandes capitales urbanas aumenta los niveles de informalidad urbana y el número de asentamientos informales en los países de América Latina. La población residente en los asentamientos informales en algunos países se encuentra entre el 20% y el 40% (Pinedo, 2012).

Al vivir en los asentamientos precarios (barrio, barriadas villas miseria o favela), se reducen la posibilidad de acceso a las oportunidades de empleo, educación y servicios, fenómenos que caracterizan la desigualdad vertical, horizontal y estructural que representan la conformación de urbanizaciones marginales que son escenarios geográficos urbanos originados por la ocupación irregular del suelo.

En relación con las familias que habitan las periferias informales, van desarrollando sus casas y el tejido del barrio entero conforme con sus necesidades y las oportunidades que se presentan, construyen un número mayor de viviendas que el sector inmobiliario privado y los planes de vivienda del Estado.

Al respecto, algunas viviendas permanecen como racho¹ por varios años; en otros puede evolucionar con cierta rapidez en un autoconstrucción de materiales sólidos, pasando de un gen tipológico informal a formal, acumulando defectos hasta el punto

¹ Racho: la pared de tierra, y el techo de paja era en la ciudad y en el campo sinónimo de marginalidad, Vegas (2014).

de llegar a ser un riesgo para sus habitantes autoprodutores por la inestabilidad estructural de edificación (Silva, 2002).

82

Estos sectores mantienen un imaginario colectivo popular de calidad de vida, pese a las fallas y deficiencias de los servicios públicos, equipamiento, inseguridad, lo que representa un desequilibrio social/espacial. Para Castells (2001), los seres humanos socializan e interactúa en su contexto local, “ya sea en el pueblo, la ciudad o los suburbios residenciales y construyendo redes sociales entre vecinos” (P.79).

Sus identidades de base local se integran con otras fuentes de significado y reconocimiento local en un patrón que se caracteriza por la diversidad.

Periferias verticales latinoamericanas

En este sentido, la urbe debe responder a una arquitectura

humanizada y social, donde no se privilegien los intereses de las élites y se plasmen obras para todos los sectores sociales. En las metrópolis hay realidades que no se pueden borrar; deben ser incluidas como un acto de reflexión para los arquitectos y otras disciplinas.

Para el correcto funcionamiento del nuevo modelo de la periferia vertical para Latinoamérica, debe contener como base la inclusión social (urbanismo social), en el cual las se realicen en el corazón de las zonas vulnerables o necesitadas y estén orientadas a mejorar la calidad de vida y la educación de los habitantes, para romper la cadena de la desigualdad en las ciudades. Se requieren decisiones políticas que produzcan respuestas a los problemas presentes en las periferias marginales.

La integración de los espacios públicos verticales, con las edificaciones institucionales, transporte público, mobiliario urbano que mejore el paisaje; todos estos elementos deben funcionar como red consolidada en



Imagen 4. Modelo de periferia vertical. Fuente: Autor (2014).

generar beneficio para la comunidad, y que ayude a conformar un urbanismo social donde se rompa con las fronteras socioeconómicas. También se debe orientar a la densificación de las viviendas existentes, previendo y realizando construcciones verticales, con el apoyo de la comunidad y los gobiernos locales.

Para este nuevo proceso no se debe pesar en destruir y derrumbar las ciudades existentes; se debe comenzar por lograr la hermenéutica y holística de proyectos como único propósito la ciudad, y generar un equilibrio donde los problemas de la ciudad estén vistos como una unidad.

La organización de la ciudad debe ser maleable y blanda, donde sus ciudadanos vivan en comunidad con todos los grupos sociales; que soporte la deformación producida por los cambios de la complejidad humana y el tiempo.

Sin duda, hay que cambiar de paradigmas para dar inicio a la sustentabilidad dentro de las ciudades, para que las acciones se conviertan en soluciones a los problemas naturales, sociales, culturales, políticos y económicos, donde cada ciudadano tenga la oportunidad de elegir su hábitat y su felicidad. Este cambio debe estar guiado por las diferentes disciplinas, instituciones, universidades y grupos sociales como acompañantes.

Reflexiones finales

A partir de los resultados de la investigación, y considerando el objetivo principal, se concluye lo siguiente: se debe cambiar la forma compartida de observar las problemáticas de la ciudad para

realizar una lectura holística de las dinámicas cotidianas que complejizan la asimetría de la calidad de vida, en las grandes ciudades hay realidades existentes que no podemos borrar (ejemplo las favelas de Sao Paulo, los barrios de Caracas y las comunas de Medellín). Las periferias aplicándole el buen diseño y la política ilustrada se pueden convertir en el motor del desarrollo sustentable de las ciudades de América latina, basado en la buena gestión de los gobiernos y el urbanismo social.

El orden general de las cosas no permite tener alternativas, solo marca un camino que debemos seguir influenciado por la igual, la disciplina, y el control, ocasionando la rigidez del orden de las ciudades y sus ciudadanos que se refleja en la relación entre Estado y sociedad sufrieron una transformación en los últimos años las ideas ciudad heredada y en los espacios colectivos, cada vez se diluyen en un mundo complejo con menos cohesión social, la famosa teoría de los fragmentos no ha podido producir alternativas positivas a las fracturas emergentes como el tráfico creciente, el ambiente, el freno al crecimiento de la población.

Las nuevas políticas sociales, han vuelto visible los sectores populares con la aplicación de subsidios que son la nueva forma de generar control y disciplina (Zibechi, 2007), hay que romper con el paradigma de aproximación lineal "de arriba hacia abajo" debe cambiar de "abajo hacia arriba" (retroalimentación), el papel principal de los profesionales es para ayudar a generar, filosofar y guiar esta complejidad evolutiva, Salingeros (2007).

Referencias

Aalto, A. (1972). *Humanización la arquitectura*. España. Editorial: tusquets.

Amendola. G. (2000). *La ciudad Postmoderna*. Editorial: Celeste. Madrid – España.

Polito, Luis (2004). *La arquitectura en Venezuela*. Editorial: fundación Bigott. Venezuela.

Borja, J. (2003). *Ciudad conquistada*. España: Editorial: alianza ensayó.

84 Castro, S. (2009). *Tejidos Oníricos. Movilidad, capitalismo y biopolítica en Bogotá (1910-1930)*. Colombia. Editorial: Pontificia universidad Javerina.

Castells, M. (2001). *La era de la información. Economía sociedad y cultura. Vol. II. El poder de Identidad*. Argentina. Editorial: Siglo veintiuno.

Delgado, C. (2010). La transculturación de las construcciones coloniales. Artículo revista de arquitectura Arka, volumen 1, pp.141. Editorial: Facultad de arquitectura Universidad La Gran Colombia. Bogotá - Colombia.

Días. M. (2012). Las periferias urbanas como motor de desarrollo. *La revista Compromiso Empresaria*. Recuperado de: <http://www.compromisoempresarial.com/carrusel/2012/11/las-periferias-urbanas-como-motor-de-desarrollo/>. Consultado: 2013.

Días. M. (2012). Periferias urbanas: cómo situarlas en el centro de la solución. *La revista Ethic la vanguardia de la sostenibilidad*. Recuperado de <http://ethic.es/2012/10/periferias-urbanas-como-situarias-en-el-centro-de-la-solucion/>. Consultado: 2013.

Ferrer Y Arroyo, M. (2012). *Gobernar la complejidad urbana desde la sostenibilidad. Evaluación del gobierno de la gestión visible utilizando indicadores de gobernanza (Venezuela)*. (Tesis inedita Doctoral). Escuela técnica superior de ingenieros industriales. Universidad Politecnica de Madrid. España.

Hiernaux, D. Lindón, A (2004). La periferia: voz y sentido en los estudios urbanos. *Revista Papeles de población*. N.º 42. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Editorial: Universidad Autónoma del Estado de México.

Martin, R. (2004). *Lo urbano en 20 autores contemporáneos*. Editorial: Universidad Politécnica de Catalunya. España.

Morín, E. (2011). *La vía para futuro de la humanidad*. España. Editorial: Paidós.

Morín, E. (2005). *Introducción al pensamiento complejo*. España. Editorial: gedisa.

Olea, O. (1989). *Catástrofes y monstruosidades urbanas*. México. Editorial: Trillas.

ONU-Hábitat, CEPAL, MINURVI, y FLACMA. (2012). *Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012. Rumbo a una nueva transición urbana*. Autores: Ana Gerez, Claudia Acosta, y Frederic Saliez. Brasil.

Pinedo, J. (2012). *Urbanización marginal e impacto ambiental en la ciudad de Montería*. (Tesis inedita Doctorado). Universidad Politécnica de Valencia. España.

Salingaros, N. (2005). *Principios de Estructura Urbana. Conectando la ciudad Fractal*. Editorial: universidad de Texas. Texas.

Salingaros, N. (2007). *El futuro de las Ciudades*. Editorial: universidad de Texas. Texas.

Silva, A. (2002). *Vivienda y habitat: retos y soluciones*. Venezuela. Editorial: Universidad Metropolitana, Centro de Estudios de Vivienda y Hábitat.

Williams, J. (2012). *Bogotá: crecimiento urbano y cambio morfológico, 1538-2010*. (Tesis Doctoral). Faculte de Foresteria, de geographie et de geomatique. Universite laval. Canada.

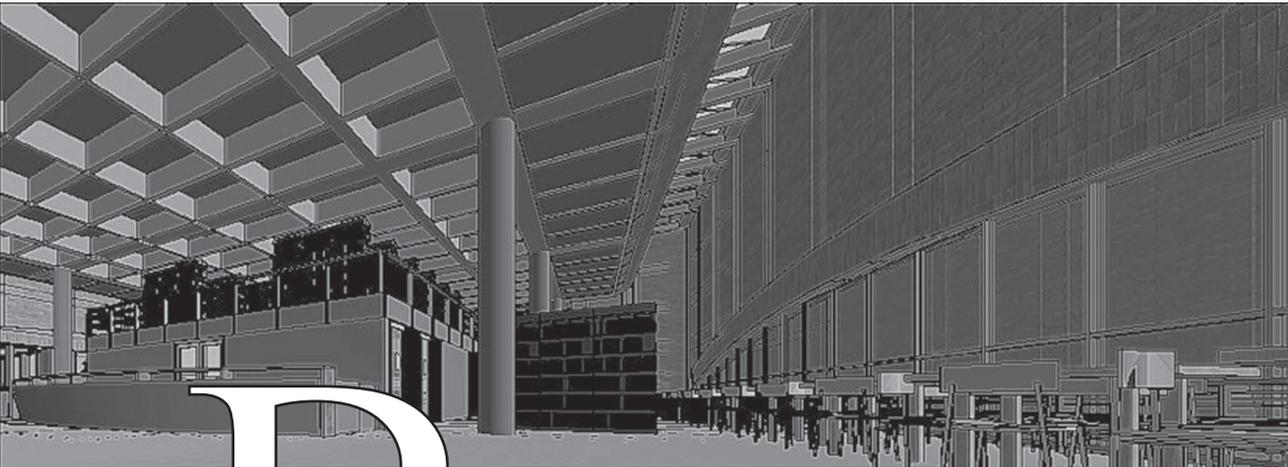
Zibechi, R. (2007). *Autonomías y emancipaciones. América Latina en movimiento*. Editorial: Facultad de ciencias sociales. Lima – Perú.

Ziccardi, A. (2008). *Procesos de urbanización de la pobreza y nuevas formas de exclusión social: los retos de las políticas sociales de las ciudades latinoamericanas del siglo XXI*. Editorial: CLACSO- Siglo del hombre. Bogotá.

Tatiana Sánchez Botero
tatiana.sanchez@ucp.edu.co

Emilio D'paola Puche
emiliow388@gmail.com

Luis Fernando Botero Botero
lfbotero@eafit.edu.co



B

***uilding Information Modeling como
nueva tecnología en la enseñanza
de la ingeniería civil, la arquitectura
y la construcción.***

*Building Information Modeling as new
technology in teaching civil engineering,
architecture and construction.*

Resumen

El artículo es resultado de una búsqueda de los trabajos, investigaciones y aplicaciones de la metodología de trabajo BIM (Building Information Modeling) en la industria de la construcción, los centros de investigación y la academia. El propósito es sustentar la importancia y necesidad de su inclusión en los currículos académicos como nueva tecnología para responder con innovación, creatividad y competitividad a las nuevas economías del conocimiento.

Palabras claves

TIC, BIM, Gestión de la información.

Abstract

The following article is the result of a research of works, research and applications of the methodology of work BIM (Building Information Modeling) in construction industry, research centers and academy, with the purpose to sustain the importance and the necessity of inclusion as an essential part of the curriculum and program content of the academy, what correspond to civil engineering teaching, Architecture and construction, as new technologies to respond with innovation, creativity and competitiveness in the new knowledge economies.

Keywords

TIC, BIM, Education, information management.

Building Information Modeling como nueva tecnología en la enseñanza de la ingeniería civil, la arquitectura y la construcción*

Building Information Modeling as new technology in teaching civil engineering, architecture and construction

89

Tatiana Sánchez Botero**
tatiana.sanchez@ucp.edu.co

Emilio D'paola Puche***
emiliow388@gmail.com

Luis Fernando Botero Botero****
lfbotero@eafit.edu.co

En la actual era de la información y las telecomunicaciones, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) hacen parte esencial del desarrollo económico de los países. En las llamadas economías del conocimiento, la educación juega un papel importante, comprometiendo a los países a formar actores innovadores, creativos y competitivos (Orduz, 2012), y a encaminar sus esfuerzos en la calidad y pertinencia del sistema educativo, su cobertura en todas las etapas de la formación. Asimismo, a generar interés en la sociedad en actividades científicas y tecnológicas, particularmente de investigación y desarrollo (I+D) y en la construcción de la capacidad de innovación, además de la articulación del sector

* El artículo surge de la investigación: Aplicación de la Realidad Virtual en la Enseñanza de la Ingeniería de la Construcción, realizada en la universidad EAFIT para el grupo de investigación en Gestión de la Construcción de la Universidad EAFIT

** Arquitecta, con estudios en Especialización en Arquitectura y Urbanismo Bioclimático en la Universidad Católica de Pereira, Magíster en Ingeniería, con énfasis en gestión de la Construcción de la universidad EAFIT, docente de planta en la facultad de Arquitectura y Diseño en el programa de Arquitectura de la Universidad Católica de Pereira. tatiana.sanchez@ucp.edu.co

*** Ingeniero civil, especialista en Gestión de la Construcción EAFIT, especialista en Gestión Ambiental UPB, Especialista en Alta Gerencia de la Universidad de Medellín, Magíster en Ingeniería, con énfasis en gestión de la Construcción de la universidad EAFIT, y Magíster en Administración de la Universidad de Medellín. Asesor en secretaría de Planeación de la Gobernación de Córdoba. emiliow388@gmail.com

**** Arquitecto Constructor, especialista en Gerencia de Empresas de Ingeniería, Magíster msc en Ciencias de la Administración. Docente del departamento de Ingeniería Civil de la Universidad EAFIT, Medellín. fbotero@eafit.edu.co

productivo de bienes y servicios con las universidades y centros de investigación (Orduz, 2012).

90

Algunos países han realizado una serie de inversiones públicas y privadas encaminadas a generar economía del conocimiento y le han apostado a incluir nuevas tecnologías a nivel educativo, aumentando la cobertura en el acceso a internet y generando programas para la inclusión de las TIC en todos los ámbitos de la sociedad. Tal es el caso de Colombia, donde se creó el ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), en el año 2009 (Ley 1341, 2009), y donde se han adoptado políticas públicas como el plan nacional de TIC 2008-2019 y los planes Vive Digital y Colombia Aprende, entre otros. De ahí que las TIC están adquiriendo el carácter de imprescindibles en los tiempos actuales, por la alta competencia en la enseñanza superior, las demandas de calidad y la globalización en el acceso (Benuto Vera, 2003).

Sin embargo, las TIC no son solo conexión a internet ni dispositivos móviles; son además tecnologías que se usan para la gestión y transformación de la información y el uso de ordenadores y programas que permiten crear, modificar, almacenar, administrar, proteger y recuperar información. De ahí que su inserción en el ámbito educativo implica la creación de salas y clases de sistemas y conectividad dentro de las aulas; como inclusión, debe ir encaminada a la planeación y diseño de la enseñanza, donde uno de los elementos indispensables del diseño es la previsión, organización y producción de recursos didácticos (Martínez-Salanova Sánchez)

Más allá del acceso al internet, existen numerosas herramientas de enseñanza que traen estas nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Tal es el caso de los hipertextos, la realidad virtual, la realidad aumentada, los videojuegos y juegos serios, entre otros. Todos ellos tienen un gran potencial para ser usados en la enseñanza y facilitar la comunicación entre profesor y alumno.

A nivel de la educación superior, la incorporación de las TIC es algo que se ha propuesto en diferentes estudios y hoy en día es una realidad. Sin embargo, aún los discursos que rodean a los medios digitales aplicados a la educación se polarizan en torno a dos visiones: una utópica y otra distópica. Esta última es entendida como la resistencia y miedo a lo desconocido; la utopía, por su parte, glorifica y eleva la tecnología como panacea para los problemas sociales o para las limitaciones físicas (Cuadrado Alvarado, 2011).

La resistencia al cambio, por parte de algunos docentes, se presenta aún con mucha fuerza en las academias, incluso en las de nivel superior, donde la planta del profesorado es de un elevado nivel educativo. Estas nuevas tecnologías traen consigo muchas expectativas para los docentes, que en algunos casos son negativas; sin embargo, existe otro grupo de educadores que ven en las nuevas tecnologías una herramienta para dar su formación y obtención de los objetivos deseados. Ellos se adaptan al cambio, adquiriendo nuevas habilidades y capacidades para su manejo y servicio; con ello, obtienen nuevas herramientas para impartir conocimiento y lograr una comunicación asertiva entre ellos y sus

alumnos. De ahí que la incorporación de las TIC en la docencia universitaria se venga dando de manera natural, por medio de la motivación de algunos académicos que las incorporan como apoyo al proceso de enseñanza tradicional (Benuto Vera, 2003).

Las principales tecnologías con aplicación en la enseñanza universitaria son el correo electrónico, el *chat*, las videoconferencias y la telefonía internet, pero no son las únicas. También se vienen desarrollando en los últimos años los *blogs*, las *wikis*, los *podcasting*, las aplicaciones web, las redes sociales, la simulación, los videojuegos y los juegos serios. Su uso en la enseñanza está a disposición de profesores y alumnos, quienes deciden cómo y cuándo utilizarlas (Santos, Galán, Izquierdo y del Olmo, 2009). Estos autores proponen, de acuerdo con las características técnicas y funcionales de las TIC antes mencionadas, una guía de orientación para su utilización según la modalidad de enseñanza y aprendizaje: para las clases teóricas sugieren la utilización de los *podcasting* y los videos *streaming*; tanto en las clases prácticas como en los seminarios las presentaciones web, juegos y simulaciones; en las tutorías, los *chat*, correo electrónico, telefonía internet, videoconferencias y aplicaciones web; y tanto para el estudio y trabajo en grupo como el estudio y trabajo individual, las *wikis*, *blogs*, aplicaciones colaborativas web y las redes sociales.

Los autores también hacen mención de las ventajas de las TIC como nuevas herramientas didácticas, tanto para alumnos como para profesores. Por parte de los alumnos, se destacan, la apropiación de la materia, la generación y disfrute de participación, promover la

reflexión y la capacidad de síntesis, y el conocimiento de tecnologías útiles en cualquier actividad profesional. Para el profesor, el motivar la participación, flexibilizar los contenidos, individualizar el proceso de enseñanza, optimizar el uso del tiempo, supervisar y evaluar el progreso de los alumnos.

El uso de internet y de los multimedia en el computador puede relevar al profesor de la tarea rutinaria de proporcionar información básica y permitirle entonces dedicar más tiempo a la comunicación del conocimiento tácito, el encuentro interpersonal con el estudiante, el trabajo con pequeños grupos, la labor de síntesis, crítica y evaluación (Valencia Restrepo, 2010).

En el caso de la enseñanza de la ingeniería civil, el uso de las nuevas tecnologías en la formación debe ir encaminado a construir un nuevo paradigma para el ingeniero de la sociedad del conocimiento. Esto implica generar nuevas formas de enseñanza de la ingeniería y aulas de clase innovadoras; hacer del estudiante un autogestor del conocimiento: aprendizaje efectivo, desarrollar habilidades integradoras y de grupo que se incluya en el currículo de la formación de manera permanente, entender que la práctica de la ingeniería es global, tener una perspectiva interdisciplinaria, apreciar las diferentes culturas y prácticas comerciales, tener la ética profesional como piedra angular y habilidades de comunicación. Todo ello, encaminado a lograr ingenieros innovadores e integradores, líderes que ayuden a desarrollar y aplicar las nuevas tecnologías para crear las ventajas competitivas correspondientes, que posean la educación, formación y dotación para estar en la vanguardia

de la adaptación e integración de estas nuevas tecnologías, tanto en el diseño como en la construcción, y que reconozcan que ya no sirve mirar la construcción con un enfoque estrecho. (Palacio, 2013).

El método de trabajo BIM (*Building Information Modeling*) es una de estas nuevas tecnologías, con gran potencial en la enseñanza de la ingeniería civil y que se está usando en algunas academias para la formación de los futuros profesionales y en la práctica empresarial. Este método está basado en las nuevas tecnologías computacionales, que permiten tener una mejor comunicación entre los usuarios y que se complementan significativamente a la hora de generar conocimiento.

BIM (*Building Information Modeling*)

La evidente adopción de las tecnologías BIM en el sector de la construcción a nivel mundial ha derivado en una serie de definiciones, cada una de estas de acuerdo con los diferentes puntos de vista de los actores involucrados en su uso, evolución y expansión. Entre ellos, se cuentan las compañías dedicadas al diseño y construcción de obras civiles, empresas dedicadas al desarrollo de programas computacionales de aplicación BIM y las instituciones académicas interesadas en la enseñanza y capacitación de esta herramienta tecnológica.

La compañía Autodesk, dedicada al software de diseño en 2D y 3D, define en su sitio web a BIM como “un modelo inteligente basado en procesos que proporciona una visión de los proyectos de construcción e

infraestructura desde su creación hasta su gestión, más rápida, económica y con un menor impacto ambiental”. Por otra parte reseñan que los programas BIM de Autodesk incluyen una amplia gama de soluciones para el diseño, visualización, simulación y colaboración, que utiliza toda la información importante del modelo inteligente para facilitar la toma de decisiones y resolver conflictos del proceso para mejorar el negocio (Autodesk, Inc., 2013).

Otra de las definiciones de BIM es la que proporciona el informe de usos del BIM de la universidad de Pennsylvania. Ahí se define como el acto de creación de un modelo electrónico de un proyecto de construcción que busca brindar una visualización, análisis de ingeniería, análisis de conflictos, programación de obra, controles de obra, presupuestos y muchos otros propósitos (Kreider & Messner, 2013).

Por otro lado, la guía BIM de Singapur, elaborada por la BCA (*The Building and Construction Authority*), dependencia del ministerio de desarrollo nacional encargada de garantizar la excelencia del entorno construido en ese país, define BIM como una colección de usos, flujos de trabajo, metodologías de modelación para conseguir información específica y segura de un modelo determinado, entendiendo modelo como

Representación digital basada en objetos y características físicas y funcionales de una instalación. El modelo como tal, sirve como una fuente de conocimiento compartido para obtener información sobre una instalación que forma una base fiable para decisiones durante

su ciclo de vida desde el inicio en adelante (Chuan Seng, 2012).

El departamento de diseño y construcción de la ciudad de Nueva York define BIM como

Una colección digital de aplicaciones de software diseñadas para facilitar la coordinación y colaboración en proyectos. BIM también se puede considerar como un proceso mediante el cual se desarrolla la etapa de diseño y construcción virtualmente en un computador, antes de realizar esta en la realidad (New York city department of design and construction, 2012, p 6.)

Para el instituto nacional de ciencias de la construcción, en los Estados Unidos, (NIBS), BIM

Es la colaboración de los diferentes actores en diferentes fases del ciclo de vida de un proyecto para insertar, extraer, actualizar o modificar la información contenida en el modelo para apoyar y reflejar el papel de las partes interesadas. El modelo es una representación digital compartida basada en estándares abiertos para la interoperabilidad (National Institute of Building Sciences, 2013)

La administración de servicios generales de edificios públicos, en Washington D.C., (GSA), elaboró en el año 2007 una guía para el uso de la tecnología BIM y define esta última como

El desarrollo y el uso de un modelo de datos computarizado de múltiples facetas, que sirve no sólo para documentar el diseño de un

edificio, sino también para simular la construcción y operación de este. El Modelo resultante es una rica representación de datos basada en objetos, una representación digital inteligente y paramétrica, en la que de acuerdo a las diferentes necesidades de los usuarios puede ser analizados para generar información, retroalimentarse e implementar mejoras en el proyecto (U.S. General Services Administration, 2007, p3.).

Son numerosa las definiciones que han surgido de acuerdo con su uso, adecuación y manejo en los diferentes sectores de la rama de la construcción. Todas ellas van encaminadas a describir una metodología de trabajo que se basa en el modelo paramétrico de edificios, con el uso de programas computacionales. Esto últimos, además de proporcionar elementos gráficos, como el modelo, permiten obtener información técnica y realizar control de los procesos, incluso antes de su ejecución.

Bim en la industria: uso actual

Tradicionalmente, la colaboración entre las diferentes disciplinas del sector de la construcción que hacen parte de todas las etapas de un proyecto ha girado en torno al intercambio de dibujos y documentos en dos dimensiones (2D) (Singh, Gu & Wang, 2010). El principal problema de trabajar de esta manera es que se genera una gran cantidad de representaciones de un mismo modelo, inconexas e independientes entre sí, producto de cada una de las disciplinas de diseño que intervienen en un proyecto de construcción; por lo tanto, no todas las modificaciones realizadas en un componente se

reflejan en el resto del proyecto (Prieto Muriel, 2012). Esto se traduce en una considerable pérdida de la eficiencia y productividad de las actividades mismas del proceso constructivo.

La industria de la construcción es una de las que evoluciona más lentamente; otras ya se sumaron a la evolución tecnológica y en sus procesos de diseño emplean cálculo, simulación y fabricación, programas computacionales basados en sistemas paramétricos tipo CAD-CAM-CAE (*computer-aided design* – CAD, *computer-aided manufacturing* – CAM, *computer-aided engineering* - CAE), siglas de diseño asistido por computador (CAD), fabricación asistida por computador (CAM) e ingeniería asistida por computador, como son la aeronáutica, el sector automotriz y el diseño industrial (Prieto Muriel, 2012).

Mediante estos procesos de diseño se crean prototipos virtuales, antes de su fabricación, que permiten observar y hacer simulaciones del modelo tridimensional completo, con toda la información asociada, en el ordenador, antes de que se haga realidad. De igual manera, la industria de la construcción tiene diferencias importantes respecto a otros sectores industriales, entre ellas y la más destacable es la producción *in situ* frente a la producción en serie del resto de las industrias. Cada obra se concibe como un proyecto de características únicas y como tal debe organizarse en torno a un proceso de producción específico, donde todos los participantes (promotores, proyectista, constructor, industriales y facultativos) se ven involucrados en la construcción de una obra única en un lugar concreto (Prieto Muriel, 2012).

Sin embargo, en el panorama

actual de la industria de la construcción se cuenta con las herramientas, tecnologías y metodologías de trabajo para aumentar la eficiencia y productividad del sector. Este es el caso de los programas computacionales que componen el método de trabajo para la construcción, mencionado anteriormente como BIM, los cuales están siendo poco a poco implementados.

La utilización de BIM en el sector de la construcción se está realizando con mayor fuerza en los Estados Unidos, los países europeos, Singapur, Emiratos Árabes Unidos, India, Hong Kong, Australia y Canadá, como lo demuestran los siguientes informes del sector.

En 2009, *McGraw Hill construction*, un editor de información del sector de la construcción en los Estados Unidos y Canadá, presentó el estudio *SmartMarket Report, the business value of BIM*, en el cual dio a conocer un crecimiento del uso de BIM en las empresas del sector en Norteamérica, que pasó de un 28% en 2007 a un 48% para 2009, lo que implica un crecimiento de 71% en dos años. Sin embargo, entre sus usuarios el 48% considera que tan solo se está utilizando parcialmente lo mucho que BIM puede dar; un 45% lo aprovecha, pero sabe que aún hay más; y tan solo un 3% trabaja BIM en toda su capacidad.

De igual manera, se encontró en ese estudio que en las fases que más beneficio se obtiene del BIM es en la generación de documentos, como planos (55%), y en desarrollo del diseño (54%). Los sigue en orden la etapa de construcción, la de fabricación, la del diseño esquemático, el prediseño y,

por último, la etapa de mantenimiento. Entre las profesiones que mayor valor obtienen del trabajo con BIM están los arquitectos (52%), quienes lo utilizan y se benefician en la etapa de diseño y visualización; los ingenieros estructurales (46%) con la modelación de elementos estructurales; los constructores encargados y los contratistas generales (42%), con el manejo de tiempo y presupuesto de obra (McGraw Hill Construction, 2009).

Según el informe citado, para el año 2010 alrededor del 36% de las empresas dedicadas a la construcción o actividades relacionadas a la industria de la construcción, ubicadas en Europa occidental, reportaron estar implementando la metodología BIM en sus proyectos. Esta cifra se puede comparar con el 49% de las empresas que reportaron lo mismo en Norteamérica para el año 2009 y se esperaba un porcentaje del 71% para el año 2012. Los principales actores que implementaron el uso de BIM en la industria son los arquitectos (47%), seguidos por los ingenieros (38%) y los contratistas (24%). Los principales países que están implementando la tecnología BIM en sus proyectos de construcción son el Reino Unido (35%), Francia (38%) y Alemania con (36%) (McGraw Hill construcción, 2010).

Es importante mencionar que uno de los grandes beneficios de la implementación de la metodología BIM en la industria es el mejoramiento en la productividad de las obras; tres cuartas partes de los usuarios europeos (74%) de BIM reportan un cambio positivo en la percepción de su inversión total en BIM, frente al 64% de los usuarios de BIM en Norteamérica. En ambos mercados, los que formalmente

midieron el retorno de la inversión reportan un retorno de la inversión (ROI) más alto que aquellos que basan su juicio sólo en la percepción. En Europa occidental, casi la mitad de los usuarios de BIM informan que al medir el ROI obtienen valores de más del 25% en sus proyectos (McGraw Hill construcción, 2010).

Parte de los porcentajes de utilización de BIM en la industria de la construcción se debe a que en algunos países su implementación se lleva a cabo por normas gubernamentales; tal es el caso de Noruega, donde es imprescindible su uso para las principales infraestructuras y para los edificios gubernamentales. Statsbygg actúa en nombre del Gobierno de Noruega y es responsable de la construcción, la gestión y desarrollo de la propiedad estatal. Statsbygg gestiona aproximadamente 2,6 millones de metros cuadrados de superficie, en Noruega y en el extranjero. La cartera se compone de edificios gubernamentales y culturales, colegios y edificios de la administración pública, las propiedades reales, embajadas y residencias diplomáticas en el extranjero. En 2007, Statsbygg decidió usar BIM para todo el ciclo de vida de sus edificios y ordenó que en 2010 todas las propiedades usaran BIM (Department of industry, innovation, science, research and tertiary education, 2012).

En Finlandia, *Senate Properties*, empresa de propiedad del Estado bajo la dirección del Ministerio de Finanzas de Finlandia, es responsable de la gestión de activos de propiedad del Estado finlandés y por ende de las instalaciones. Su parque de edificios comprende universidades, oficinas, centros de investigación, edificios

culturales y otros edificios, con un activo total de la cartera de 5,6 billones de euros (BuildingSMART International Ltd., 2013). Esta compañía llevó a cabo una serie de proyectos piloto para desarrollar y estudiar el uso de BIM; con base en la retroalimentación de estos estudios, decidió exigir el uso de modelos BIM que garanticen el cumplimiento de los estándares IFC en sus proyectos, desde el 1 de octubre de 2007, como primer paso para avanzar hacia un uso más amplio de modelos BIM (Department of industry, innovation, science, research and tertiary education, 2012). El objetivo es incluir a todos los que hacen parte de las operaciones integradas basadas en modelos desde el diseño, construcción y mantenimiento de inmuebles en los próximos años. Por otra parte, el gobierno de Finlandia publicó en el 2012 una Guía BIM (BIM Guidelines of Senate Properties) universal para la industria, que se está promoviendo actualmente (Department of industry, innovation, science, research and tertiary education, 2012).

Otro caso representativo es Suecia, país que intenta ponerse al día con Finlandia y Noruega, y que en particular, es líder en el uso de BIM para el diseño y construcción de grandes y complejos proyectos de infraestructura, como la carretera de circunvalación de Estocolmo y la nueva línea de la misma ciudad. En 2009, la organización *Open BIM* se lanzó a establecer normas de BIM en Suecia (BuildingSMART International, 2013).

En Dinamarca, desde el año 2007 el gobierno central estableció que los proyectos con participación estatal de al menos un 50% requerirían el uso de lo que llamaron un estándar digital,

en el cual está incluida la aplicación de la metodología de trabajo BIM (BIM Journal, 2012). Por otra parte, en Holanda desde noviembre del 2011 es un requisito obligatorio la utilización de metodología BIM para participar en las licitaciones con el estado, y aclaran que una vez creado el modelo BIM la información se mantendrá disponible permanentemente y debe abarcar todo el ciclo de vida del edificio (BIM journal, 2012).

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, en Singapur la guía BIM elaborada por la BCA (The Building and Construction Authority) hace parte de una iniciativa estatal del gobierno central para la implementación de metodologías BIM en la industria de este país (Chuan Seng, 2012).

Sin embargo, su uso no solo está ligado a normas estatales; algunos países implementan BIM como metodología de trabajo aun en el sector privado. Uno de estos casos es Emiratos Árabes Unidos que, sin duda, es una región líder en el uso de *software* y modelos BIM, como una herramienta de diseño para los edificios de la región que cada vez son más innovadores y siempre buscan desafiar los límites conocidos (BuildingSMART International., 2013).

En India, las empresas emplean principalmente la metodología BIM con el fin de proporcionar servicios de modelado a empresas en el extranjero, pero sin duda la demanda de nueva infraestructura también generará proyectos que optimicen la experiencia local en el BIM (Khemlani, 2013). China, por otro lado, aparece bien posicionada para adoptar BIM rápidamente. Un sector de rápido crecimiento en este país, como el de la

construcción y la inversión significativa en infraestructura, junto con un fuerte apoyo del gobierno y de una cultura basada en la confianza y la pragmática, son buenas bases para una rápida implementación. Adicionalmente, la empresa desarrolladora de algunos de los programas computacionales de la metodología BIM, como Autodesk y la Academia China para la Investigación en Tecnologías de la Construcción, firmaron un acuerdo con el objetivo de promover conjuntamente la investigación y la aplicación en China del proceso basado en modelos BIM en los campos de arquitectura, ingeniería y construcción (The Construction Index, 2013).

La región administrativa especial de Hong Kong es otra de las regiones donde un número creciente de organizaciones de la industria de la construcción está adoptando BIM en sus proyectos. El departamento de vivienda del Gobierno de Hong Kong está promoviendo activamente el uso de BIM en sus proyectos y alentando a otros interesados (Wong Kam-din, Wong Kwan-wah & Nadeem, 2011).

Un informe del Departamento de Industria, Innovación, Ciencia, Investigación y Educación Superior de Australia, llamado "BIM: iniciativa nacional" (2012), recomienda a la industria de la construcción de este país trabajar junto al gobierno en la implementación de iniciativas que aceleren la adopción de BIM como metodología de trabajo en el sector de la construcción, y de esta forma posicionar a las empresas australianas para competir en un sector que crece cada día a nivel mundial.

Otro caso es el Instituto de BIM en Canadá, (IBC), que conduce y

facilita el uso coordinado de *Building Information Modeling* (BIM) en el diseño, construcción y gestión de las zonas edificadas y por edificar en Canadá. Sus organizaciones socias fundadoras representan sectores específicos de la industria, que tienen un gran interés en ver BIM aplicado de una manera masiva y a un ritmo de crecimiento acelerado. Las prioridades del IBC incluyen un programa de sensibilización, un manual de práctica, una bibliografía de recursos útiles y una exploración/evaluación ambiental completa sobre el uso de BIM en Canadá e internacionalmente (Institute for BIM in Canada, 2012).

Por otro lado, el número significativo de publicaciones o informes que buscan establecer directrices para el uso de la metodología BIM, demuestran el interés de algunos países por fundar un uso generalizado de la metodología BIM en el sector de la construcción.

Proyecciones de crecimiento

Como se evidencia, son muchas las entidades tanto públicas como privadas a nivel mundial que están creando iniciativas que dejan de manifiesto las bondades y beneficios recibidos al utilizar BIM en los proyectos de construcción. Estos son vistos no solo como mejoras significativas en la parte técnica, sino también en el rendimiento económico de los proyectos. El informe de investigación de mercado elaborado por la empresa *Pike Research*, en mayo de 2012, espera que el mercado mundial de *software* de modelado de información (BIM) y servicios de construcción se incremente en los próximos ocho años. Dicho estudio considera que los ingresos mundiales anuales de productos y soluciones BIM de servicios aumentará alrededor

de 1,8 billones de dólares en este año y cerca de \$ 6,5 billones en el 2020 (MarketWatch, Inc., 2013).

de infraestructura (WPL Publishing , 2013).

Otras regiones del mundo, como América Latina, Europa del Este, Oriente Medio y África, no verán un aumento en las tasas de adopción de BIM hasta después del período de pronóstico de este informe, que abarca los años 2012 a 2020. Solo hasta que en las regiones más importantes se empiecen a resolver los problemas iniciales de crecimiento en la adopción de BIM y comiencen a aparecer y reflejarse los beneficios de BIM, se irá adoptando poco a poco la práctica habitual en las regiones más rezagadas (WPL Publishing , 2013).

98

Se espera un crecimiento relativamente fuerte en los próximos años, en las regiones del mundo donde la adopción de BIM se ha afianzado, incluyendo América del Norte, Europa occidental y el Asia Pacífico. Aunque América del Norte y Europa Occidental están liderando el mercado *Pike*, se prevé una mayor tasa de crecimiento en la región Asia Pacífico; gran parte de esto se debe al hecho de que la región de Asia Pacífico tiene un gran parque de viviendas, así como una importante cantidad de edificios y requerimientos

Tabla 1. Guías para el uso de la metodología BIM (Adaptado de NATSPEC BUILDING INFORMATION MODELING PORTAL)

PAIS	GUIAS
AUSTRALIA	National Guidelines for Digital Modelling - Australia and New Zealand Revit Standards (ANZRS)
DINAMARCA	BIPS 3D Working Method
FILANDIA	COBIM Common BIM Requirements
NORUEGA	Statsbygg BIM Manual 1.2
USA	National BIM Standard - Integrated Project Delivery: A Guide - US General Services Administration BIM Guides - AIA Document E202 BIM Protocol Exhibit - Penn State BIM Project Execution Planning Guide - The VA BIM Guide, 2010 - Ohio State BIM protocol, 2011 - Penn State BIM Planning Guide for Facility Owners - AIA Digital Practice Document - Georgia Tech BIM Requirements and Guidelines - Indiana University BIM Guidelines and Standards - New York City Department of Design and Construction BIM Guidelines - GSFIC BIM guide - University of Southern California BIM Guidelines - BIMForum Level of Development Specification
REINO UNIDO	First Steps to BIM competence - BIP 2207 Building Information Management – A Standard Framework and guide to BS 1192,2010 - BS 1192 Collaborative production of architectural, engineering and construction information 007 - AEC (UK) BIM protocol v2.0
SINGAPUR	AEC (UK) BIM protocol v2.0

La tasa compuesta de crecimiento anual en todo el mundo debería totalizar 17,3 % para los productos y servicios BIM durante el período de ocho años, según predijo la firma *Pike Research*. Esta cifra incluye los ingresos de *software* BIM y los ingresos de los servicios BIM relacionados, tales como la formación, apoyo, gestión y colaboración en el proyecto. El crecimiento en los primeros años del período de pronóstico será relativamente mayor en las regiones líderes a medida que más empresas adopten las herramientas y las prácticas BIM. Sin embargo en las regiones más rezagadas, las tasas de crecimiento más altas no se verán hasta dentro de 4-5 años, pero esas áreas eventualmente empezarán a moverse más y más hacia el uso de BIM (MarketWatch, Inc., 2013).

Pike Research caracteriza el mercado mundial BIM como incipiente, pero en rápida evolución, como nuevas innovaciones en las herramientas, técnicas y métodos que permite a los profesionales trabajar juntos de manera más colaborativa:

Algunos países están tomando un papel activo en la adopción de BIM al ordenar su uso en proyectos tanto públicos como privados. Como lo hacen en otras industrias, los países rezagados están tomando un tiempo de espera a ver como evoluciona el mercado BIM. Sin embargo, la eficiencia de la construcción está a la vanguardia de las conversaciones de todo el mundo en materia de energía y el uso del agua, los residuos y el costo de las operaciones. Como las emisiones de carbono y la conservación de la energía es

cada vez más importante a nivel mundial, la adopción de prácticas y herramientas BIM se convertirá en una prioridad, ya que puede afectar de forma significativa el uso eficiente de los recursos valiosos y escasos (WPL Publishing , 2013, .).

El crecimiento generalizado en el uso de la metodología de trabajo BIM en todo el mundo y las perspectivas económicas esperadas alrededor de esta tecnología están fundamentadas en las ventajas competitivas que potencialmente pueden adquirir las empresas que implementen en su cadena de procesos dicha metodología. Además, el sector de la construcción en general presentará un crecimiento importante en los próximos años, por lo cual las empresas de la industria de la construcción que pretendan sobrevivir o crecer en un mundo que presenta cada vez cambios más rápidos, competencia feroz e innovación sin barreras, deben ver en BIM una herramienta que les permitirá mejorar su productividad, de cara al crecimiento mundial esperado en el sector de la construcción.

El portal web *Building*, del Reino Unido, en su informe global que hace parte de un gran estudio mundial realizado por las empresas de investigación de *Global Construction Perspectives* y *Oxford Economics*, estima que para el año 2025 habrá un 70% más de obras en proceso de construcción que las que se encuentran actualmente construyéndose; en promedio un 4,3 % anual, a partir de 8,7 billones dólares en 2012 a \$15 billones para el 2025. Tomando como proporción el PIB mundial, la construcción en el 2012 representó el 12,2 %, y el informe prevé que se

elevará a 13,5 % en 2025. (Building.co.uk, 2013).

El informe *Global Construction 2025* también deja claro que la mayor parte del crecimiento en los próximos 13 años se encuentra en los mercados emergentes. El informe concluye que en 2025 la construcción representara el de 10,3 % del PIB de las economías desarrolladas, en comparación con 16,7 % en los mercados emergentes. Gran parte de ese crecimiento también se explica por un solo país. En 2025, el informe indica que China representará una cuarta parte de la producción mundial de la construcción (Building.co.uk, 2013).

Quizás sorprendentemente, la perspectiva para los Estados Unidos es muy positiva, con un crecimiento de más del 75 % previsto entre 2012 y 2025. El informe dice que el potencial de crecimiento en el sector de la vivienda es particularmente fuerte, anticipando que el país necesita construir 20 millones de viviendas para el año 2025 -o 1,5 millones al año-, impulsado por una población en aumento (Building.co.uk, 2013).

Las perspectivas para Canadá son fuertes también; con estrechos vínculos comerciales con los EE.UU., las altas tasas de crecimiento de la población y la explotación de petróleo y gas de esquisto son condiciones ideales para el incremento de la construcción (Building.co.uk, 2013). Por otro lado, se espera que las industrias mineras de Chile y Colombia puedan apoyar un mayor crecimiento de la construcción en el largo plazo, y se espera que la economía de México pueda beneficiarse de los bajos costos de mano de obra y sus fuertes vínculos comerciales con los Estados Unidos.

El informe prevé un crecimiento medio anual del 4 % en Chile y Colombia, y casi el 5 % en México.

Estas perspectivas de crecimiento a nivel mundial, tanto del sector de la construcción en sí como del uso de la metodología BIM, son una señal de alerta al sector de la educación, ya que debe enfocar la preparación de los estudiantes que cursan carreras profesionales vinculadas con la construcción al uso y familiarización de estas herramientas en todo su ciclo formativo.

BIM en la enseñanza

Los colegios y universidades en los Estados Unidos reconocieron la necesidad de la utilización de CAD en los profesionales vinculados al sector de la construcción y comenzaron a implementar cursos de CAD en sus planes de estudios de ingeniería en la década de 1980. Aunque CAD ha sido una de las herramientas de diseño principales en las últimas décadas, BIM es cada vez más utilizado por una mayor conciencia de su colaboración y capacidades de visualización. Colegios y universidades están reestructurando los programas para reflejar este cambio de CAD a BIM. Los estudiantes no necesitan saber CAD para aprender BIM; una vez que aprenden BIM, fácilmente se extraen los dibujos 2D de sus modelos (Mohsen & Issa, 2012).

La falta de personal con habilidades en BIM es una limitación importante en el uso de esta tecnología en la arquitectura, la ingeniería y la industria de la construcción. A menos que BIM sea introducido en los programas de pregrado de ingeniería civil de una manera fundamental, los ingenieros civiles graduados carecerán de las

habilidades necesarias para servir a la industria de la construcción en la que los modelos tridimensionales son el principal medio de expresión y comunicación entre los diferentes actores de un proyecto (Sacks & Barak, 2010).

A medida que más empresas del sector de arquitectura, ingeniería y construcción (AIC) integren BIM en sus campos de acción, se requiere que la nueva fuerza de trabajo sea capaz de colaborar y comunicarse utilizando las tecnologías BIM, que puede ser en tres, cuatro y cinco dimensiones (3D, 4D y 5D), de acuerdo con el nivel requerido por cada proyecto. Los educadores deben incentivar la formación de los estudiantes de ingeniería y del sector de la construcción para adquirir las habilidades y conocimientos de la tecnología BIM y así satisfacer la necesidad de este sector industrial (Kim, 2012).

Con el aumento de la utilización de BIM en la industria AIC, se espera que los estudiantes de ingeniería empiecen a interpretar y comprender el diseño de proyectos en 3D. Además, se espera que los ingenieros de construcción puedan llevar a cabo los cálculos de cantidades de obra, la estimación de costos y las tareas de programación. Uno de los mayores desafíos que enfrentan profesores en la enseñanza de BIM es la promoción de la integración de las diferentes áreas dentro del plan de estudios (Mohsen & Issa, 2012).

La inclusión efectiva de BIM en el currículo educativo de construcción será fundamental en la preparación de los futuros empleados para la industria (McGraw Hill Construction, 2009). Sin embargo, las instituciones educativas carecen actualmente

de estrategias y capacidades para introducir eficazmente y enseñar BIM en los cursos existentes o futuros. La poca capacitación adecuada en BIM es actualmente un obstáculo importante en el camino a una mayor adopción de esta metodología por parte de la industria (McGraw Hill Construction SmartMarket, Report, 2008).

Las instituciones educativas en algunos países han empezado a enseñar aplicaciones BIM y han puesto en marcha programas para su integración en los cursos existentes relacionados con la industria de la construcción. En los Estados Unidos, una serie de instituciones educativas está introduciendo BIM en sus planes de estudio (Wong Kam-din, Wong Kwan-wah & Nadeem, 2011). Un ejemplo de ello es la Universidad de Auburn Alabama, que comenzó a ofrecer BIM como un tutorial de una semana, seguido por un curso introductorio de un semestre en BIM (Taylor, Liu & Hein, 2008).

Por otra parte, el Instituto Politécnico de la Universidad de Nueva York ofrece dos cursos en nivel de posgrado, llamados "Técnicas de modelado en la construcción y sistemas de información en gestión de proyectos", y La *Brigham Young University* ofrece a nivel de posgrado un curso llamado "Integración de *software* de construcción". La Tabla 2 muestra las instituciones y universidades que actualmente ofrecen cursos de metodología BIM en su contenido programático (Sacks & Barak, 2010).

Los investigadores Sabongi y Arch (2009), de la Universidad del Estado de Minnesota, realizaron un estudio exploratorio con los miembros de las escuelas asociadas a la construcción,

de 119 universidades y colegios encuestados, que arrojó el siguiente resultado: el 9% de los encuestados aborda actualmente BIM en sus cursos y menos del 1% enseñan BIM como una clase independiente. Por otra parte, se concluyó que los problemas para la inclusión de BIM son los siguientes (Sabongi & Arch, 2009):

102

- No hay espacio en el actual plan de estudios para las clases adicionales (82%).

- La imposibilidad de añadir clases obligatorias u optativas adicionales y que todavía los estudiantes se puedan graduar en ocho semestres (66,7%).
- Problemas con los profesores ya que no tienen el tiempo o los recursos para desarrollar un nuevo plan de estudios (86,7%).
- Disponibilidad de materiales específicos de BIM (*hardware* y

Tabla 2. Universidades que ofrecen cursos BIM (Basado en Wong Kam-din et al., 2011, p 3-4. y Sacks & Barak, 2010.)

Universidad	Nombre de los cursos
Polytechnic Institute of NYU	Construction Modeling Techniques - Information Systems in Project Management
Brigham Young University	Integrating Construction Software
Luleå University of Technology, Sweden	Virtual Construction
UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON	Building Information Modeling: Strategies for Implementation
Stanford University	VDC Virtual Design and Construction – Certificate Program
Carnegie-Mellon University	Building Information Modeling BIM course
University of New South Wales	Parametric Design Using BIM
MIT	Architectural Construction and Computation
Purdue University	Building Information Modeling for Commercial Construction
Technion-Israel Institute of Technology	Engineering Information
Milwaukee School of Engineering	Introduction to Building Information Modeling
Norwegian University of Science and Technology, Norway	Prefabrication of Buildings based on Digital Models (BIM and IFC)
National University of Singapore, Singapore	Introduction to IFC and BIM
Tampere University of Technology, Finland	Information models in the Construction Industry
Aalborg University, Denmark	Product Modelling and Product Configuration
Queensland University of Technology, Australia	Current Construction Issues (interoperability in construction industry)
Copenhagen University College of Engineering, Denmark	Digital Building Design (Projectweb, BIM, IFC, Lean Construction)
Architecture Deptt, HUT, Finland	Information Management for Architect

software) y libros de texto para uso de los estudiantes (53,3%).

Otro de los grandes obstáculos en la inclusión de BIM en los programas académicos es el dilema de si su inclusión debe ser como un reemplazo a la actual enseñanza de CAD o como un complemento. Esto dado que para muchas instituciones CAD es visto como una competencia básica y BIM como un tema mucho más complejo y sofisticado (Sacks & Barak, 2010).

Por otra parte, Sack y Barak en el 2010 desarrollaron un curso obligatorio de primer año para enseñar los aspectos teóricos y prácticos de BIM y sustituir los cursos tradicionales de dibujo en ingeniería, en el *Technion-Israel Institute of Technology* (Haifa, Israel). Los docentes hicieron hincapié en que BIM se debe enseñar a los estudiantes de ingeniería civil en su primer año y que no es necesario aprender BIM junto con CAD (Sacks & Barak, 2010).

Un estudio realizado por la Universidad Estatal de Colorado estableció como un reto la puesta en marcha de un plan de acción para la amplia adopción de BIM a través de su programa de estudios de gestión de la construcción. Este esfuerzo en conjunto con los miembros de la facultad se compone de dos estrategias (Clevenger, Ozbek, & Dale Porter, 2011):

- Reemplazar la clase de CAD existente del programa de estudios con una clase BIM durante el primer año. Los objetivos del curso serán introducir al alumno en las técnicas y capacidades de un programa de modelado específico y dotarlos con las habilidades básicas de modelado BIM.

- Desarrollar e integrar módulos de enseñanza BIM en numerosos cursos de nivel superior (por ejemplo, las estructuras, la estimación de costos, la seguridad, la programación de obra, los métodos de construcción), para demostrar la eficacia del BIM como un nuevo proceso de trabajo.

Este informe concluye que en los Estados Unidos los programas de gestión de la construcción de todo el país buscan integrar BIM en su plan de estudios. Esto ocurre motivado por el deseo de los profesores para mejorar los ambientes de aprendizaje y que los estudiantes utilicen de manera eficaz las nuevas herramientas de visualización y comunicación; igualmente, por el interés de los estudiantes por aprender métodos de diseño y análisis con nuevas herramientas, y la aspiración compartida por la industria y la academia para preparar a los estudiantes a los nuevos flujos de trabajo que ofrece BIM (Clevenger, Ozbek & Dale Porter, 2011).

Otro ejemplo claro de implementación de BIM o de algunas de sus herramientas desde la academia es el caso del Instituto Politécnico *Worcester*, en Massachusetts, en donde se imparte la cátedra denominada “Sistema integrado para la construcción”, a la cual se le ha realizado un seguimiento y análisis para comprobar su utilidad y beneficio en el trabajo colaborativo. Los resultados del estudio demostraron que los estudiantes redujeron su tiempo de aprendizaje, disminuyeron inconsistencias de diseño y lo más importante, el uso del *software Revit* (programa computacional utilizado en la metodología BIM), ayudó a los alumnos a enfocarse en el

entendimiento. Este trabajo trajo como resultado la implementación de BIM en la maestría en ingeniería, la licenciatura en ingeniería civil, así como en proyectos de calificación para doctorados en el WPI (Baeza Pereyra & Salazar Ledezma, 2008).

Por otro lado, en la Universidad CEU San Pablo, de Madrid (España), surgió en el 2012 una iniciativa para promover la implementación de BIM de una manera transversal en la formación del arquitecto, llamada "Iniciativa #BIMCEU", promovida por profesores y alumnos de la escuela. Bajo esta iniciativa se han realizado varias actividades dentro de la academia. Por una parte, incorpora dentro de la estructura curricular de arquitectura, en la asignatura optativa "Proyecto de estructuras especiales", la enseñanza de Revit y Archicad, y establece BIM estructural como modelo base para el trabajo en taller. Como otra estrategia en el título propio de fabricación digital, como carrera técnica, incluye en su contenido BIM en el diseño arquitectónico, estructural y diseño paramétrico. Además, se realizan seminarios, conferencias y jornadas educativas, tales como Algomad 2012, referente nacional e internacional del diseño paramétrico en arquitectura e ingeniería. Por último, hacen presencia en las redes con un canal Youtube, BIM Ceu, con un contenido de más de treinta videos de tutoriales en Revit Estructura, realizados por los alumnos. En la red social *Twitter* crearon la cuenta @bimceu, para dar publicidad a las noticias y actividades del mundo del BIM, especialmente dentro del mundo universitario, y se creó el *blog Sustainability & s-BIM for buildings*, que se dedica a la sostenibilidad y las estructuras de edificación, pero que le da protagonismo a las actividades y

noticias de BIM estructural (Universidad San Pablo de Madrid, 2012).

En Canadá, el *Collège George Brown*, centro de enseñanza de tecnologías de la construcción y la ingeniería y el SAIT *Polytechnic*, son miembros del consejo canadiense de BIM, CanBIM, dedicado, como se describe en la página oficial del consejo (fr.canbim.com), a representar, apoyar y defender los intereses de toda la comunidad AECOO (arquitectura, ingeniería, construcción, propietarios y operadores) y la educación para crear un ambiente de negocios positivo para el despliegue efectivo de BIM, no solo para las empresas de sus miembros, sino también para todos los involucrados en el uso de BIM en Canadá (George Brown College, 2013).

El *College George Brown* ofrece, en el Centro de Construcción y tecnologías de ingeniería, un programa de posgrado que titula profesionales con las habilidades en la tecnología y el estilo de trabajo colaborativo necesarias para sobresalir en el sector de la construcción actual (George Brown College, 2013). El programa de *Building information modeling* enseña a los estudiantes los programas informáticos más actuales de la industria e instruye en cómo crear modelos digitales en 3D de los nuevos edificios, lo que permite a los estudiantes planificar más eficazmente las características físicas y funcionales de un edificio. Este programa de postgrado de dos semestres prepara a los estudiantes para la naturaleza cada vez más integrada de la construcción, en la que todos los oficios, como contratistas y arquitectos, trabajan más estrechamente desde el principio para diseñar y construir edificios. Clint

Kissoon, presidente de Escuelas de Estudios de Arquitectura y Gestión de la Construcción y Oficinas de CCET, dice que se gradúan especialistas BIM, que van a llenar un vacío de habilidades en la industria de la construcción (George Brown College, 2013).

Una encuesta realizada en conjunto por las universidades de Louisville y Florida para investigar la aplicación de BIM en los programas existentes de arquitectura, ingeniería civil, diseño estructural y construcción en los Estados Unidos, reporta lo siguiente (Mohsen & Issa, 2012):

- Un 60% de las instituciones encuestadas tenía entre 101 y 300 estudiantes. Los resultados también indican que el 42% de las instituciones encuestadas había implementado BIM en el plan de estudios y un 23% que ofrece al menos un curso especializado en BIM. El resto de quienes respondieron indicaron que algunos programas académicos están esperando por el interés de los estudiantes, otros carecen de experiencia docente y otros aún no han determinado la necesidad de implementar BIM en su plan de estudios.
- *Autodesk Revit* fue el software BIM utilizado por la mayoría, 12 de los 13 programas académicos que implementaron cursos enfocados en BIM. *Bentley Architecture* fue utilizado en cuatro de los 13 programas académicos que han implementado BIM. En este punto se solicitó a los encuestados indicar todos los programas computacionales que utilizaran así que una institución podía usar Revit y Bentley al mismo tiempo.
- Ocho de las 13 instituciones académicas que ofrecen programas de ingeniería civil y construcción, que habían implementado BIM, indicaron que esperaban que sus estudiantes de pregrado presentaran al menos conocimientos básicos de BIM al graduarse, cuatro indicaron que esperaban que sus estudiantes universitarios al graduarse contaran con conocimientos intermedios de BIM y uno espera que sus estudiantes universitarios para graduarse con conocimientos avanzados de BIM.
- Se solicitó que describieran el tipo de aplicación BIM en sus programas. Los encuestados fueron capaces de seleccionar una o más de las siguientes categorías de aplicación BIM: crear modelos para la coordinación (3D), la aplicación de la programación en los modelos (4D), implementar costos en los modelos (5D), aplicar otra información en modelos como "operaciones y mantenimiento" (6D), "ninguna" u "otras". En cuanto al plan de estudios, más de la mitad (62%), es decir, 8 de las instituciones encuestadas, declararon que en sus escuelas BIM se utilizó para la coordinación 3D. El 15%, es decir, 2 de los encuestados, indicó que en sus escuelas BIM se utilizó para modelado en 4D y 5D; y solo uno de los encuestados respondió sobre otras aplicaciones.
- 42% de los 13 programas académicos de ingeniería civil y la construcción han implementado BIM como una respuesta a las demandas de la industria.

La encuesta arrojó una tasa de

respuesta del 15%, es decir, el interés en la aplicación de BIM en el currículo educativo crece en las escuelas en los Estados Unidos; por lo tanto, estas escuelas están reestructurando su plan de estudios y la contratación de profesores con experiencia en el BIM para preparar mejor a los estudiantes para la creciente demanda de profesionales con conocimientos BIM en la industria. Se presentó una gran variedad en el tamaño de las escuelas que respondieron, indicando su interés en BIM, que no se limita solo a las grandes escuelas (Mohsen & Issa, 2012).

Por otro lado, Colombia no ha sido ajena al interés por formar los nuevos profesionales en estas nuevas tecnologías y metodologías de trabajo BIM. En este país se viene implementando esta herramienta en la academia en la enseñanza de la arquitectura. Tal es el caso de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, donde en el laboratorio de graficación y servicios se imparte un curso de *Revit Architecture* con el fin de introducir en los conceptos BIM, dirigido a profesionales y estudiantes de las áreas de arquitectura, construcción y público en general que se encuentre interesado en el tema; dentro de la malla curricular se enseña el programa Revit como herramienta de diseño (Universidad Nacional, sede Medellín, 2013).

La universidad San Buenaventura, sede Medellín, al igual que la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, ofrecen un curso del *software Revit Architecture* en el que buscan que el alumno esté en capacidad de producir proyectos arquitectónicos usando las herramientas de diseño,

documentación y representación incluidas en el programa computacional (Universidad San Buenaventura, 2013; Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, 2013).

La Universidad Pontificia Javeriana en la ciudad de Bogotá, en sus programas de educación continua en arquitectura y diseño, línea digital, ofrece el curso llamado "*Revit Architecture: modelado digital de un proyecto arquitectónico*". El curso está dirigido a arquitectos, ingenieros, escenógrafos, delineantes y en general a personas que trabajen en el diseño y la proyección de la arquitectura que requieran herramientas avanzadas para la edición y construcción de planos en 2D y 3D; y en general, para trabajar proyectos arquitectónico (Pontificia Universidad Javeriana, 2013).

Al igual que las instituciones antes mencionadas, la Universidad del Valle (Cali), ofrece también un curso en el *software Revit Architecture*, en varios niveles. Este curso está dirigido a arquitectos, profesores, estudiantes de arquitectura y público interesado del área de la construcción (Universidad del Valle, 2013).

Estas tendencias a nivel mundial de inclusión de BIM en la enseñanza de las carreras profesionales afines al sector de la construcción, son la respuesta a un proceso de mejoramiento continuo de las tareas y actividades que hacen parte del desarrollo de un proyecto de construcción. Profesionales con el conocimiento y habilidades en el uso de BIM están siendo altamente demandados por las empresas vinculadas a esta industria y en algunos países del mundo por el sector público. Por lo tanto, las instituciones académicas encargadas de formar

a los profesionales de este campo identifican la necesidad de preparar a los futuros profesionales del sector con las competencias laborales que la industria y el mercado demanden, para así contribuir desde su posición a mejorar los niveles de productividad de la industria y de los profesionales que estas mismas gradúan.

Consideración final

La formación de los actuales y futuros profesionales de la construcción, que aporten a la innovación y desarrollo de los países, debe ir de la mano con las nuevas tecnologías presentes en el mercado. La metodología BIM es parte de estas nuevas tecnologías que se vienen implementando en la industria y en la formación de actores del sector de la construcción. El incremento en su implementación en la industria de la construcción en algunos países, permite evidenciar que su uso está en constante crecimiento y que, por lo tanto, el sector demanda personal con las competencias requeridas para responder a las nuevas exigencias del mercado y la complejidad de los proyectos. Es por esta razón que la academia, que tiene a su cargo la responsabilidad de formación de los futuros profesionales de la industria de arquitectura, ingeniería y construcción, debe apostar a implementar estas tecnologías en sus currículos de formación profesional, para impactar positivamente en la generación de economías del conocimiento y responder a los retos que están imponen al sector industrial.

El recuento de diferentes experiencias de implementación a nivel industrial reportados en este artículo y los esfuerzos realizados por la academia -aunque incipientes

aun-, demuestran la importancia que adquiere actualmente la adopción de las tecnologías de información y comunicaciones para responder a un mercado dinámico y cada vez más exigente en el desarrollo de proyectos de arquitectura, ingeniería y construcción.

Referencias

Autodesk, Inc. (2013, Septiembre). *Sitio web oficial*. Disponible en <http://usa.autodesk.com/building-information-modeling/about-bim/>

Baeza Pereyra, J. R. y Salazar Ledezma, G. (2008). *El modelo integrado para la construcción en la enseñanza de la ingeniería civil y ambiental*. Trabajo presentado en el Congreso Nacional de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Ingeniería, y Diseño, Mexico.

Benuto Vera, A. (2003). Las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) en la docencia universitaria. *Theoria*, 12, 109-118.

108 BIM Journal. (2012). *BIM journal*, 3. Disponible en <https://thebimhub.com/bimjournal/>

Building.co.uk. (2013, octubre). *Sitio web oficial*. Disponible en <http://www.building.co.uk>

BuildingSMART International Ltd. (2013, octubre). *Sitio web oficial*. Disponible en <http://www.buildingsmart-tech.org>

Chuan Seng, L. (2012). *Singapore BIM guide. Guia, Building and construction authority*. Singapore. BCA. Disponible en https://www.corenet.gov.sg/media/586132/Singapore-BIM-Guide_V2.pdf

Clevenger, C. M., Ozbek, M. E. & Dale Porter, S. G. (2011). *Integrating BIM into Construction Management Education*. Informe, Colorado State University: Fort Collins.

Cuadrado Alvarado, A. (2011). Utopías y distopías de los medios digitales para la Educación. *Icono 14*, 2(9), 5-20.

Department of industry, innovation, science, research and tertiary education (2012). *National Building Information Modeling Initiative*. buildingSMART Australasia.

George Brown College. (2013, octubre *Sitio web oficial*. Disponible en <http://www.georgebrown.ca>

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia (2013, octubre). *Sitio web oficial*. Disponible en <http://www.campusvirtualelmayor.edu.co/extension/modulos.php?name=Articulos&id=6>

Institute for BIM in Canada. (2012). *Executive Summary BIM survey*. Disponible en http://www.acebim.ca/uploads/files/Symposium2013/Bill_Moore.pdf

Khemlani, L. (2013, octubre). *AECbytes*. Disponible en <http://www.aecbytes.com>

Kim, J.-L. (2012). Use of BIM for Effective Visualization Teaching Approach in Construction Education. *Journal of professional issues in engineering education & practice* (p. 214-223).

Kreider, R. G. & Messner, J. I. (2013). *The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses*. Penn State: State College-Pennsylvania.

MarketWatch, Inc. (2013, octubre). *Sitio web oficial*. Disponible en <http://www.marketwatch.com>

Martínez-Salanova Sánchez, E. (s.f.). *Educación y didáctica*. Disponible en <http://www.uhu.es/cine.educacion/didactica/000didactica.htm>

McGraw Hill Construction (2010). *The bussines value of BIM in europe. Smart Market Report*. Bedford. Disponible en http://images.autodesk.com/adsk/files/business_value_of_bim_in_europe_smr_final.pdf

McGraw Hill Construction (2009). *The business Value of BIM*. Disponible en <http://bimforum.org/wp-content/uploads/2012/12/MHC-Business-Value-of-BIM-in-North-America-2007-2012-SMR.pdf>

McGraw Hill Construction SmartMarket, Report (2008). *Building Information Modeling: Transforming design and construction to achieve greater industry productivity*. Disponible en <http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aia077483.pdf>

Mohsen, J. P., & Issa, R. R. (2012). *BIM implementation in civil and construction engineering curricula*. Actas de la CIB. 29ª Conferencia Internacional -Beirut, Líbano , 17-19 de octubre.

National Institute of Building Sciences (2013, septiembre). *Sitio web oficial*. Disponible en <http://www.wbdg.org/bim/bim.php>

NATSPEC Building Information Modelling Portal. (n.d.). *Sitio web oficial*. Disponible en <http://bim.natspec.org>

New York city department of design and construction. (2012). *BIM guidelines*. Long Island City, New York. Ed. DDC.

Orduz, R. (2012). Sociedad del Conocimiento y Tecnologías de la Información. En: C. C. Digital, *Aprender y educar con las tecnologías del siglo XXI* (pp. 11-14). Bogotá: Corporación Colombia Digital.

Palacio, C. (2013). Tendencias y desafíos en la formación de Ingenieros Civiles. *Ingeniería Y Sociedad*, 6, 11-19.

Pontificia Universidad Javeriana (2013, octubre). *Sitio web oficial*. Disponible en <http://educon.javeriana.edu.co/continua/catalogoDetalle.asp?Ce=11428&E=1111110&#S4>

Prieto Muriel, P. (2012). *Implantación de la tecnología BIM en estudios universitarios de Arquitectura e Ingeniería*. Extremadura: Centro Universitario de Mérida. República de Colombia, Gobierno Nacional (2009). *Ley 1341*. Bogotá: Autor.

Sabongi, F. J., & Arch, M. (2009). *The Integration of BIM in the Undergraduate Curriculum: an analysis of undergraduate courses*. Mankato, Minnesota .

Sacks, R., & Barak, R. (2010). Teaching Building Information Modeling as an Integral Part of freshman year civil engineering education. *Journal of professional issues in engineering education and practice*.

Santos, J. I., Galán, J. M., Izquierdo, L. R., & del Olmo, R. (2009). Aplicaciones de las Tic en el nuevo modelo de enseñanza del EEES. *3 International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*. Barcelona:Terrassa.

Singh, V., Gu, N., & Wang, X. (2010, Noviembre). A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform. *Automation in Construction*.

Taylor, J. M., Liu, J., & Hein, M. F. (2008). *Integration of Building Information Modeling (BIM) into and integration of Building Information Modeling (BIM) into an*. Auburn, Alabama.

The Construction Index (2013), octubre *Sitio web oficial*. Disponible en <http://www.theconstructionindex.co.uk>

Universidad del Valle (2013, octubre). *Sitio web oficial*. Disponible en http://www.univalle.edu.co/eventos/muestra_evento.php?id=2639

Universidad Nacional sede Medellín (2013, octubre). *Sitio web oficial*. Disponible en http://www.unalmed.edu.co/noticias/email_masivos/Arquitectura/comunicarq_FA.pdf

Universidad San Buenaventura. (2013, octubre). *Sitio web oficial*. Disponible en http://www.usbmed.edu.co/Servicios/Centro_de_Innovacion_y_Transferencia_del_Conocimiento-ITER/web/revit_architecture.aspx

Universidad San Pablo de Madrid. (2012, octubre). Sitio web oficial. Disponible en <http://oliebana.files.wordpress.com/2012/12/iniciativa-bim-en-la-universidad.pdf>

U.S. General Services Administration. (2007). BIM Guide Series. Disponible en http://www.gsa.gov/portal/mediaId/226771/fileName/GSA_BIM_Guide_v0_60_Series01_Overview_05_14_07.action

Valencia Restrepo, D. (2010). Crisis y futuro de la ingeniería. *Ingeniería y Sociedad*(1-6).

Wong Kam-din, A., Wong Kwan-wah, F. & Nadeem, A. (2011, Febrero). Buildins information modelling for tertiary construction education in Hong Kong. *Journal of Information Technology in Construction*, 16 (467-476).

WPL Publishing (2013, octubre). *Sitio web oficial*. Disponible en <http://constructionpronet.com>



D

iseño de instrumento de recolección de la información para caracterizar la innovación, el diseño y su correlación en PyMEs Manufactureras Bogotanas de sectores del PTP.

Design collection instrument information to characterize innovation, design and manufacturing SMEs Bogota correlation sectors of PTP.

Resumen

El presente artículo describe el diseño de un instrumento de recolección de la información y los resultados de la prueba piloto del mismo enfocado a la caracterización en innovación y diseño en PyMEs Manufactureras Bogotanas, en los sectores determinados por el programa de transformación productiva colombiano (PTP).

El instrumento busca detectar una correlación entre las empresas con resultados innovadores y aquellas que tienen procesos de diseño instalados, entiendo un posible vínculo "oculto" entre diseño e innovación, que no está siendo medido por los indicadores y las definiciones actuales. (Malaver y Vargas 2012)

Palabras claves

Innovación, Pymes, indicadores, transformación productiva.

Abstract

This article describe the design of a collection instrument of information and the results of the pilot test of it is focused on the characterization in innovation and design in manufacturing SMEs Bogota, in the sectors identified by the program Colombian productive transformation (PTP).

The instrument seeks to detect a correlation between companies with innovative results and those with installed design processes; I understand a possible "hidden" link between design and innovation, which is not being measured by indicators and current definitions. (Malaver and Vargas 2012)

Keywords

Innovation, SMEs, indicators, production patterns.

Imagen separata

Trabajo desarrollado para Pymes agroindustriales desarrollo de empaques y marca.

Tomada por Carmen A. Pérez.

Para citar este artículo: Mancipe López, Luis Daniel (2015). Diseño de instrumento de recolección de la información para caracterizar la innovación, el diseño y su correlación en PyMEs Manufactureras Bogotanas de sectores del PTP. En Arquetipo volumen (10), enero - junio 2015 pp. 111 - 131

Diseño de instrumento de recolección de la información para caracterizar la innovación, el diseño y su correlación en PyMEs Manufactureras Bogotanas de sectores del PTP*

Design collection instrument information to characterize innovation, design and manufacturing SMEs Bogota correlation sectors of PTP

Luis Daniel Mancipe López**
luis_mancipe@cun.edu.co

Introducción

El diseño no tiene un acuerdo en el objeto de estudio ni un enfoque común y articulado entre los mismos diseñadores, sin embargo, en los últimos años se ha relacionado fuertemente con la innovación, lo que permite que sea un mecanismo para el desarrollo de las regiones y para la mejora de la competitividad de las pequeñas y medianas empresas.

Varios estudios han analizado la construcción de indicadores para relacionar el diseño con las capacidades de innovación y la relación que tiene el diseño con el crecimiento económico de las naciones, es decir, para medir la capacidad económica del diseño (Ferruzca et al 2012) pero para poder medir esos indicadores es necesario contextualizar el desempeño del diseño en las empresas y posteriormente entender cuales son esas capacidades del diseño que las empresas están demandando.

En el artículo de Aguilar (2012) se plantea un modelo de 2 ejes donde el diseño puede o puede no generar capacidades de innovación, a partir de ahí se construye un instrumento para la caracterización de la demanda de diseño en ciertos sectores priorizados a partir de

* Artículo de revisión de marco teórico, parte del proyecto "Caracterización de la demanda del diseño de comunicación en la PyMEs manufactureras en la ciudad de Bogotá" del grupo CODIM de la Escuela de Comunicación y Bellas Artes de la CUN.
** Diseñador Industrial. Master in internazionalizzazione dello sviluppo Locale. Docente titular de investigación en el Programa de diseño gráfico en la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior.

su incidencia en diseño con estudios previos.

En diferentes artículos como el de Malaver y Vargas (2012) se detecta que el vínculo entre diseño e innovación puede estar oculto en los estudios convencionales, lo que indica que bajo un enfoque de gestión estratégica de diseño, donde el diseño es un generador de capacidades de innovación, deben analizarse las relaciones que tienen las empresas innovadoras o potencialmente innovadoras con los procesos de diseño.

Para esto se construye un instrumento que busca medir la tipología innovadora de la empresa, las actividades de innovación que realiza en diferentes áreas, los principales actores involucrados en estos procesos, así como las capacidades de diseño actuales y potenciales de empresa y las actividades puntuales de diseño que requiere (demanda). Con los resultados de la aplicación del instrumento se busca detectar si hay o no correlación entre las empresas que desempeñan actividades de diseño y las empresas innovadoras, transponiendo las diferentes variables de innovación y diseño.

El instrumento se enfoca en las PyMEs debido su importancia relativa en Colombia como en la mayoría de los países de la región. En el año 2004 representaban el 96% de las empresas del país, generaban el 66% del empleo industrial, realizaban el 25% de las exportaciones no tradicionales y pagaban el 50% de los salarios, de acuerdo con los datos del Ministerio de Desarrollo (Velásquez, 2004). Para 2005, la PyME colombiana representó alrededor del 97% de los

establecimientos, casi una tercera parte de la producción y de las exportaciones no tradicionales y un 57% del empleo industrial, así como un 70% del empleo total (Garzón, 2005). El presente trabajo describe el instrumento y los resultados de un piloto de aplicación en PyMEs.

El instrumento tiene varios objetivos:

- Caracterizar las actividades de innovación realizadas según el tamaño, el sector y la tipología innovadora de la empresa.
- Caracterizar las capacidades de innovación – diseño de la empresa
- Caracterizar la demanda de diseño desde el punto de vista estratégico y operativo
- Entender la definición de diseño para el empresario
- Buscar la participación oculta (correlación) entre diseño – innovación desde una definición más amplia de innovación (user centered innovation y algunos apartes del design driven innovation) superando el enfoque tradicional de I+D

Antecedentes:

Caracterización del diseño:

En el país se han realizado 2 estudios para caracterizar el diseño en la industria manufacturera, el primero, “El Estudio de Caracterización Ocupacional del Diseño en la Industria Colombiana” realizado por la Universidad Nacional de Colombia y el Sena, en cabeza de Bohórquez (2008), y el segundo llamado Estudio estratégico de Caracterización del

Diseño en las MiPymes Colombianas realizado también por la Universidad Nacional de Colombia, dirigido por Romero et al (2009). Los estudios realizados tienen enfoques diferentes pero complementarios y han dado importantes luces para la caracterización de la oferta y demanda de diseño.

En el estudio de Bohorquez (2008) se caracteriza la inserción del diseño en las industrias, desde 4 dimensiones, el entorno organizacional, entorno tecnológico, entorno ocupacional y entorno formativo. Dentro de las conclusiones se observa la baja inserción del diseño en la industria, una reducida valoración de la importancia del conocimiento generado por las actividades de I+D y también una poca inversión en esta actividad. Las definiciones que utiliza el estudio están basadas en el manual de Oslo (2005) y en un enfoque clásico de I+D.

Por otro lado, el estudio de Romero et al (2009) tiene un enfoque más cercano a la gestión estratégica de diseño y además está enfocado en MiPyMEs, lo que lo acerca a la intención del estudio objeto de este artículo. El estudio tiene un componente cuantitativo y uno cualitativo, en el cualitativo se preguntó por:

- Las necesidades de las empresas relacionadas con la innovación, mercado internacional, propiedad intelectual, formación y vinculación de los diseñadores y las certificaciones.
- Los recursos destinados por las empresas para el diseño, espacio físico, vinculación, salarios, hardware y software, tecnología de producción y otros.

- La estructura de la empresa, donde se caracteriza la responsabilidad ambiental, la incorporación de nuevos productos, los canales de comercialización, los mercados, los encargados de las actividades de diseño y desarrollo y los beneficios de vincular diseñadores
- La operación de la empresa, en cuanto a cantidad de nuevos productos al año, actividades de diseño y desarrollo de productos, tiempo de vinculación de diseñadores y contratación de servicios de diseño externamente.

115

En este estudio se llegaron a conclusiones relevantes como la preocupación mayoritaria de las MiPyMEs por innovar (70%), que sin embargo no se ve reflejada en acciones eficaces para lograr este propósito o en la inversión en diseño, pues por regiones entre el 60% y 90% de las empresas no destinan recursos para actividades de diseño, investigación y desarrollo de productos.

Otras conclusiones a las que llega el estudio es que las empresas consideran que no se necesita vincular diseñadores y además, que lo más importante para ellas (80%) es que los diseñadores tengan una formación en manejo de software de diseño y capacidad creativa para la solución de problemas. Esto denota que los empresarios tienen una baja asociación entre inversión en diseño y resultados de innovación y tienen un enfoque operativo del diseño.

Caracterización de la Innovación

En cuanto a caracterización de la innovación se han realizado dos grandes estudios en el país, la

Encuesta regional de innovación desarrollada por la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) y la Universidad Javeriana dirigida por Malaver (2010) y la Encuesta de desarrollo tecnológico e innovación a nivel nacional desarrollada por el DANE (2014).

En la encuesta regional de la CCB se incluyó por primera vez la variable diseño en el estudio, debido a la importancia que tiene a nivel mundial en los procesos de innovación. La estructura del estudio se basa también en los conceptos de Oslo y el CIS con el fin de tener comparabilidad con los estudios internacionales .

En el estudio se analizan, las tipologías innovadoras de las empresas, las formas de innovación, las actividades de innovación en diferentes áreas, los actores vinculados a la innovación, los mecanismos de protección de las innovaciones, los obstáculos para no innovar, la inversión en innovación y otros. En la segunda parte del estudio se caracteriza el diseño y otras actividades de innovación no tecnológica como las que se generan en marketing y a nivel organizacional.

En las conclusiones del estudio se detectó una fuerte correlación entre la tipología innovadora de la empresa y los modos de innovar, es decir las empresas innovadoras en el sentido estricto (EIE) generan desarrollos de productos y adaptan los procesos, mientras que las empresas innovadoras en el sentido amplio (EIA) adaptan productos y procesos y las empresas potencialmente innovadoras (EPI), adoptan procesos, adaptan poco y prácticamente no crean; esto incide en que la mayoría de innovaciones

sean de carácter incremental, es decir productos con escaso grado de novedad y no patentables en el mercado internacional. Por otra parte, aunque es menor el porcentaje de innovaciones no tecnológicas sobre las tecnológicas, están directamente relacionadas con el desempeño innovador de las empresas.

En cuanto a las actividades de diseño realizadas por el empresas (definidas como una actividad técnica desde el enfoque de Oslo) sólo el 20% de las empresas que hicieron actividades de innovación realizaron actividades de diseño, enfocándose en la generación de la idea, visualización de usos y actividades del producto, y además en la conceptualización y desarrollo del mismo.

Por otra parte la EDIT (Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica tiene dos versiones, una hace registro en la industria manufacturera y la otra en el sector servicios. En la EDIT, el diseño aparece junto con la ingeniería como una ACTI (actividad científica, tecnológica y de innovación).

La encuesta busca medir la tipología innovadora de la empresa, el impacto de la innovación, la inversión en actividades científicas, tecnológicas y de innovación (ACTI), el financiamiento de las mismas, las relaciones con el sistema nacional de ciencia y tecnología e innovación (SNCTI) y la propiedad intelectual y certificaciones de calidad, de la siguiente manera:

- Sobre la tipología innovadora la EDIT (2014) se utiliza la misma metodología de caracterización de tipología de empresas innovadoras (Malaver y Arias 2011).

- En cuanto a impacto de la innovación la encuesta pregunta sobre en la generación de innovaciones en producto y los alcances de estas innovaciones, las innovaciones en proceso, el grado de importancia que dan las empresas a los distintos tipos de innovación y los obstáculos para innovar.
- La inversión se describe por medio de la comparación entre el monto invertido y los resultados, desglosado por actividades industriales, por tamaño de las empresas y por actividades innovadoras. El financiamiento se describe por fuentes y se hace un estudio detallado de las fuentes gubernamentales, así como las dificultades de acceso a las mismas.
- Sobre el personal ocupado, el estudio caracteriza por tamaños de la industria, por el porcentaje del total del personal, por actividades industriales, por regiones, por nivel educativo, por área funcional y por sexo, por recepción de capacitación.
- En el tema de la relación con el SNCTI, se tomaron las variables, fuente de las ideas para innovar tanto internas como externas y que instituciones del SNCTI participaron en proyectos de innovación
- Finalmente sobre los mecanismos de protección a la propiedad intelectual y certificaciones de calidad, se tomaron el número y la tipología de registros que se hicieron, los obstáculos para el registro, número de certificaciones y razones para certificarse

Los resultados de la encuesta la EDIT (2014) son similares a nivel nacional a los de la encuesta

regional, aunque la nacional no tiene el componente específico de diseño en su planteamiento, sólo el 0,1% de las 8835 empresas encuestadas se clasificaron como EIE, 19,3% como EIA y 3,8% como EPI y la gran mayoría el 76,8% se clasificaron como no innovadoras.

Las actividades de diseño e ingeniería reciben una muy baja inversión con sólo el 7,2% del total de la inversión en innovación en contraposición de la adquisición de maquinaria de equipo que es la mayor porcentaje con un 51%, esto teniendo en cuenta que Colombia cuenta con una bajísimo porcentaje a nivel mundial de inversión en ACTI del PIB, de menos del 0.5%. En esta encuesta la definición de actividades de diseño también está ceñida a la del manual de Oslo.

Sobre los sectores de manufactura del PTP

El programa de Transformación productiva (PTP) es una iniciativa del ministerio de industria y comercio para mejorar la productividad y la competitividad de ciertos sectores manufactureros y de servicios que tuvieran potencial de desarrollo a nivel nacional e internacional. El gobierno busca incrementar la exportación de bienes no minero – energéticos a US \$30.000. En este documento se utiliza como base de la caracterización los sectores identificados por esta iniciativa.

Marco teórico:

La innovación y el diseño

En los informes de caracterización de la innovación y de diseño tanto regionales como nacionales así como

en las definiciones del manual de Oslo, el diseño está definido dentro de las actividades de innovación que son necesarias para el desarrollo de I+D (ACTI).

En el caso de la EDIT por ejemplo, se toma la definición de innovación del manual de Oslo “bien ó servicio nuevo ó significativamente mejorado introducido en el mercado, ó un proceso nuevo ó significativamente mejorado introducido en la empresa, ó un método organizativo nuevo ó significativamente mejorado introducido en la empresa, o una técnica de comercialización nueva significativamente mejorada introducida en la empresa. Los cambios de naturaleza estética, y los cambios simples de organización ó gestión no cuentan como innovación” (DANE, 2014). El diseño en esta encuesta específica, se encuentra junto con la ingeniería en la misma actividad y es descrita como una actividad meramente operativa, este vacío conceptual y metodológico podría ocasionar un subregistro del diseño como actividad innovadora en el país, teniendo en cuenta que el diseño tiene un enfoque centrado en el usuario que se caracteriza por definir aspectos como el uso, formal-estética, sostenibilidad ambiental y el contexto cultural. (Ferruzca et al 2012)

En el artículo de Malaver y Vargas (2014) construido a partir de los datos de la Encuesta regional de innovación desarrollada por la Cámara de Comercio, se denota que con el fin de que las empresas de Bogotá y región -que en su mayoría son de baja y media tecnología - logren avances en desarrollo tecnológico es más importante la capacidad para identificar, asimilar y aplicar las nuevas tecnologías a los mercados, y esto

en ocasiones demanda adaptaciones que generan desarrollos innovadores apoyados en la ingeniería, el diseño, el marketing, antes que en la I+D (Arundel *et al.*, 2008; Santamaría *et al.*, 2009; Metcalfe, 1988; Malaver y Vargas, 2011).

Otros autores concuerdan en que existen amplias formas y modos de innovar (OECD, 2010; Huang *et al.*, 2010) y precisamente en contextos de media y baja tecnología el grueso de las actividades de innovación son distintas a la I+D (Metcalfe y Ramlogan, 2008; Dini y Stumpo, 2011), lo que acentúa la importancia de este subregistro del diseño como actividad innovadora. Por ejemplo, en la encuesta regional se confirma que en las empresas de menor desarrollo tecnológico, las actividades de innovación predominantes son la compra de maquinaria y equipo o en la ingeniería o el diseño para adaptar y mejorar los productos a las condiciones de sus mercados (Metcalfe, 1988; Arundel *et al.*, 2008; Santamaría *et al.*, 2009; Malaver y Vargas, 2006).

Basándose en lo anterior el diseño puede estar escondido en otras actividades de innovación y suele ser subestimado incluso en mediciones internacionales como la CIS de Eurostat, (Hansen y Serin, 1997; Tether, 2005) asunto especialmente relevante dada la importancia de las innovaciones no tecnológicas en contextos industriales como el colombiano. La actividad de diseñar no tiene un rol meramente operativo en los procesos de innovación como lo caracteriza la encuesta del DANE, pues en enfoques actuales como el Design thinking (Brown, 2008) el diseño participa en actividades tan diversas como la definición de la promesa de valor y concepto de producto que

son intangibles, además de que la actividad implica transversalidad en su desarrollo, lo que dificulta aún más la medición de su aporte real.

Malaver y Vargas (2014) proponen una aproximación en 3 etapas que pueda captar efectivamente el vínculo de diseño e innovación:

- Surgimiento de la idea y conceptualización del producto
- Materialización (desarrollo y realización de pruebas)
- Marketing y la comunicación.

En la concepción de los estudios internacionales y en el del DANE la caracterización del diseño se encuentra únicamente en la fase de materialización y de base tecnológica denotando el subregistro, pues en la mayoría de empresas que se han estudiado en Colombia la innovación es principalmente estética, aspecto que no es abordado en las encuestas (Ferruzca et al 2012), pero bajo esta visión armonizada bajo los principios teóricos de la gestión estratégica de diseño que establecen un fuerte vínculo entre el diseño y todos los niveles de la organización con el fin de crear un sistema sostenible de innovación que armonice la estrategia institucional y los procesos operativos. De esta manera la organización tenderá a innovar de forma continua e intencional para dar respuesta al entorno cambiante y las nuevas demandas del mercado (Tavares de Moura & Krumholz Adler, 2011).

Bajo este enfoque, los productos no solo tienen funciones (los usos) y formas (apariencia, estética o estilo): también tienen significados, es decir, otras razones (simbólicas,

emocionales, de producción de sentido e identidad) que motivan su compra y es en este escenario donde se despliegan las potencialidades del diseño para generar innovaciones en el significado de los productos, que pueden ser catalogadas como innovaciones no tecnológicas (Verganti, 2008)

Para Aguilar (2012) el diseño es un generador de capacidades de innovación, definiendo una capacidad a partir de las ventajas que tiene la organización, que son adquiridas a través del desarrollo de rutinas para lograr objetivos con un uso adecuado de recursos, una capacidad es entonces un conjunto de rutinas para el desarrollo de una actividad, para alcanzar el estatus de capacidad dicha actividad debe haber alcanzado un cierto nivel de practicidad o de carácter rutinario. Las empresas requieren una serie de recursos incorporados a unos procesos que construyan nuevas capacidades y además de decisiones que utilicen capacidades existentes para reconfigurarlas.

A este proceso estructurado para generar nuevas capacidades a través de procesos sistemáticos de aprendizaje, se le denomina *capacidades dinámicas*. La reconfiguración de las capacidades permite que la empresa se adapte al entorno cambiante mercado que producirían innovaciones. Esto significa que la empresa debe integrar capacidades que permitan la creación, evolución y recombinación de otros recursos en nuevas fuentes de creación de valor. (Einsenhardt & Martin, 2000; Teece, Pisano & Shuen, 1997; Hargadon, 2002).

Dentro de las competencias de los

diseñadores debe estar la capacidad de desarrollo de estas capacidades a partir del análisis de escenarios de alta incertidumbre y así agregar valor a un sistema determinado. En este sentido Conley (2004) tiene un importante acercamiento a las competencias de un diseñador, en el ‘valor de ser capaz de’: ver el potencial de un problema, trabajar en diferentes niveles de abstracción y hacer las cosas tangibles a pesar de no tener siempre disponible información completa. Este enfoque está muy relacionado con la visión de la racionalidad limitada y la dificultad para la solución de problemas no estructurados (Fernandes & Simon, 1999).

Las competencias planteadas primordialmente por Conley (2004), en

el artículo de Aguilar (2012) son:

- Reconocer posibilidades en una situación problemática dada.
- Trabajar en diferentes niveles de abstracción.
- Modelar y visualizar soluciones con información incompleta e imperfecta.
- Identificar impactos futuros de las acciones de las soluciones de hoy (Abril, 2010).
- Visualizar necesidades del mañana (Abril, 2010).
- Resolver problemas que involucren creación y evaluación simultánea de múltiples alternativas.
- Agregar valor a través de la integración de elementos en un sistema determinado.

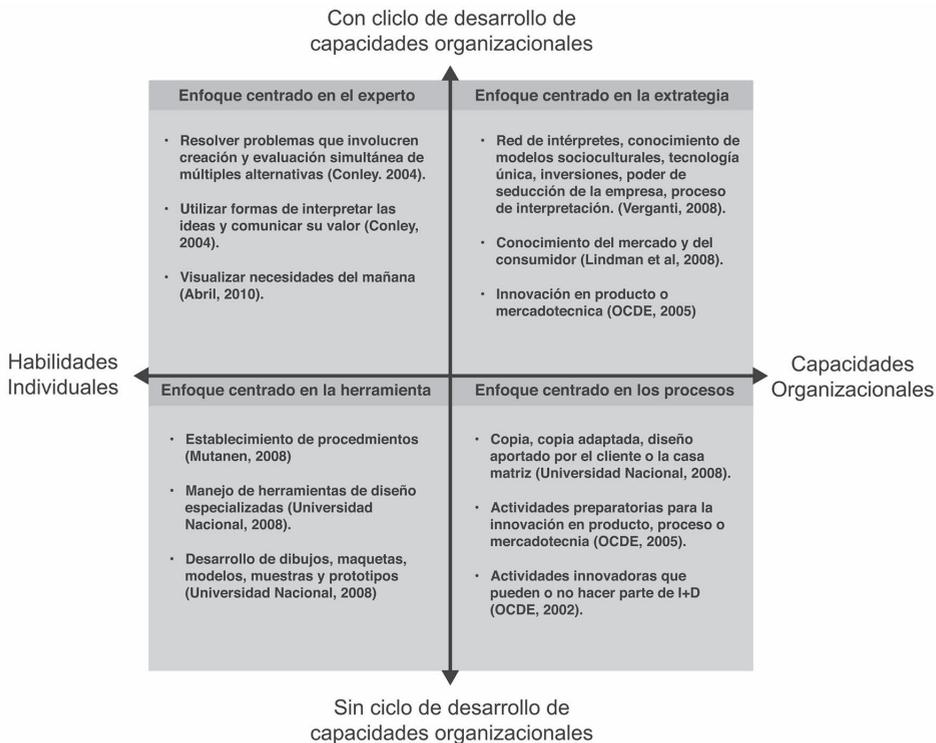


Gráfico 1. Escenarios de incorporación de las competencias de diseño Fuente: Aguilar (2012)

- Establecer relaciones intencionales entre los elementos de una solución, y entre la solución y su contexto.
- Utilizar formas de interpretar las ideas y comunicar su valor.

Estas competencias están articuladas a las necesidades de los procesos de formación detectados en el estudio de Romero (2010) y a las perspectivas de la profesión y el mercado laboral (Ming-Ying, You & Chen, 2005)

Aguilar (2012) desarrolla un esquema de dos ejes donde coloca las competencias de los diseñadores en 4 bloques que responden a dos ejes:

- Con ciclo de desarrollo de actividades organizacionales pero enfocado en las habilidades individuales (enfoque centrado en el experto)
- Con ciclo de desarrollo de actividades organizacionales y con desarrollo de capacidades organizacionales (enfoque centrado en la estrategia)
- Sin ciclo de desarrollo de actividades organizacionales enfocado en las habilidades individuales (enfoque centrado en la herramienta)
- Sin ciclo de desarrollo de actividades organizacionales y con desarrollo de capacidades organizacionales (enfoque centrado en los procesos)

De estas 4 dimensiones y basándose en los estudios de diseño desarrollados por Bohorquez et al (2008) y Romero et al (2009) se puede decir que la mayoría del desempeño profesional de los diseñadores se

encuentra en el enfoque centrado en la herramienta y el enfoque centrado en los procesos, con una baja participación en el enfoque centrado en la estrategia.

Como conclusión de este tema es posible afirmar que las competencias de los diseñadores en la empresas están relacionadas con la generación de capacidades dinámicas de innovación; José Javier Aguilar (2012), define capacidad como un acervo de procedimientos y recursos (conocimientos, habilidades, tecnologías, equipos) aplicado por medio de ciertas normas y estrategias, rutinariamente, que conforman el saber hacer de la empresa. Una organización adquiere una capacidad a partir de un mínimo nivel de funcionalidad que permite repetir de manera fiable y efectiva la realización de una actividad (Helfat & Peteraf, 2003). El cambio en el paradigma anteriormente mencionado exige que las empresas desarrollen nuevas capacidades y con ellas desarrollen nuevos productos y procesos (Tidd, Bessant & Pavitt, 2001). Las capacidades dinámicas se constituyen en procesos metódicos para generar nuevas capacidades a través de procesos sistemáticos de aprendizaje. (Teece, Pisano & Shuen, 1997; Einsenhardt & Martin, 2000; Zollo & Winter, 2002; Bolomqvist & Seppänen, 2003).

Bajo este marco de análisis se construye el instrumento entendiendo que muchas de las competencias y actividades de los diseñadores están siendo desarrolladas por otros departamentos de las empresas o de manera interdisciplinar, pero entendiendo que analizado de esta manera es más fácil detectar el vínculo entre innovación y diseño.

Además, a partir del estudio derivado del proyecto de atención integral en diseño de MinCIT (Mejía et al, 2014) que buscaba generar transferencia de conocimiento en diseño a partir de intervenciones integrales, se genera una escala para medir la inserción del diseño en las empresas relacionada con la concepción del diseño como generador de innovaciones. Para esto se definen 4 categorías de inserción, 1. No conocen nada de diseño, 2. Consideran que el diseño es estilismo, 3. Consideran el diseño como un proceso, o 4. Entienden que el diseño es innovación (Mejía, 2012).

Metodología

Cálculo de la muestra

El estudio contará con un muestreo aleatorio simple de un

número significativo de las empresas manufactureras por actividades productivas de la ciudad de Bogotá; se utilizaron datos generales del RUES (2013) y del DANE (2014) para calcular el número de PyMES en la región discriminado por tamaño y para conocer el número de establecimientos por actividad se utilizaron datos del Anuario de estadísticas económicas y fiscales de la ciudad de Bogotá (2014), de la Secretaría de desarrollo económico. Con el fin de comparar las estadísticas, se utilizó la Clasificación de Actividades Económicas (CIIU) Rev 3, que aunque no es la más actualizada permite fácilmente realizar un paralelo entre las 3 fuentes.

Se tomaron todos los sectores Manufactureros del PTP y se agruparon por categorías de la siguiente manera:

Categoría alimentos:

CUII REV 3	Actividad
151	Producción, transformación y conservación de carne y pescado
152	Elaboración de aceites y grasas; transformación de frutas y hortalizas
153	Elaboración de productos lácteos
154	Elaboración de productos de molinería, de almidones y productos derivados del almidón y alimentos preparados para animales
155	Elaboración de productos de panadería, macarrones, fideos, al-cuzcuz y productos farináceos similares
156	Elaboración de productos de café
157	Ingenios, refinerías de azúcar y trapiches
158	Elaboración de otros productos alimenticios
159	Elaboración de bebidas

Categoría confecciones:

CUII REV 3	Actividad
171	Preparación e hilatura de fibras textiles
172	Tejedura de productos textiles
173	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción
174	Fabricación de otros productos textiles
175	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo
180	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles

123

Categoría Marroquinería y calzado:

CUII REV 3	Actividad
192	Fabricación de calzado
193	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares; Fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería

Categoría Industria gráfica

CUII REV 3	Actividad
221	Actividades de edición
222	Actividades de impresión
223	Actividades de servicios relacionadas con las de impresión

Categoría cosméticos, aseo y farmacéuticos

CUII REV 3	Actividad
2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales
2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador

Categoría metalmecánica

CUII REV 3	Actividad
281	Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor
289	Fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades de servicios relacionados con el trabajo de metales

Fuente: Elaboración propia a partir de Cámara de comercio de Bogotá CUII Rev 3

124 Según los datos de la Secretaría de desarrollo este es el número de empresas por categoría:

Categoría	Cantidad de establecimientos en Bogotá	Cantidad aproximada de PyMes
Alimentos	587	76
Confecciones	497	65
Calzado y marroquinería	143	19
Industria Gráfica	424	55
Cosméticos y farmaceuticos	302	39
Metalmecánica	304	40
Total	2257	293
	Muestra significativa de PyMes	169

Fuente: Elaboración propia a partir de Datos del RUES y de Anuario de estadísticas económicas y fiscales de la ciudad de Bogotá (2014).

De esta manera la muestra significativa con un margen de error del 5% y nivel de confianza 95% es de 169 empresas.

Plan de muestreo:

Población objetivo: Gerentes y Administradores de empresas Pequeñas y Medianas, que se encuentren legalmente constituidas y se encuentren en cualquiera de los siguientes sectores económicos:

Alimentos

Confecciones
Marroquinería y calzado
Industria Gráfica
Metalmecánica
Cosméticos, aseo y farmacéuticos

El muestreo se realizará sobre las bases de datos de las empresas registradas en las cámaras de comercio de la ciudad.

Diseño del instrumento (ver anexo 1, instrumento de recolección de la información):

Cabezote:

En la primera parte se detectará:

- El nombre de la empresa, con fines de registro
- La actividad económica (CIU) con el fin de separar la información por categorías y entender cual es la diferencia de demanda entre sectores
- El tamaño de las empresas por número de empleados con el fin de tener comparabilidad con los rangos del DANE.
- La ubicación por unidades de planeación zonal (UPZ) con el fin de detectar relaciones geográficas con las dinámicas de innovación
- Antigüedad de la empresa, pues se encuentra una correlación entre la antigüedad de la empresa y su sostenibilidad en el mercado

Núcleos temáticos de la encuesta:

El instrumento está diseñado para comparar y buscar posibles correlaciones entre las actividades de innovación y las de diseño, para esto se desarrolla en varios núcleos temáticos de la siguiente manera

Núcleo temático innovación:

En este apartado se catalogan las variables de innovación de una manera similar y comparable a la EDIT del DANE (2014) y la Encuesta regional de innovación desarrollada por la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) bajo la óptica del manual de Oslo, en este apartado se caracterizan las siguientes variables:

- **Tipología innovadora de la empresa:** La investigación clasifica el grado de innovación en producto según el mayor alcance, es decir, si la empresa fue la primera en lanzar el producto innovador a nivel mundial, se considera como una innovación en el mercado internacional. Si el producto ya existía en el mercado internacional pero no en el país, la innovación se clasifica en el mercado nacional; y si ya estaba en los dos mercados anteriores, entonces la innovación se considera únicamente para la empresa. Por otro lado caracteriza si realiza actividades de innovación y si lo hace de manera formal con un departamento de I+D, como resultado da 4 tipologías de empresas innovadoras en el sentido estricto (EIE), innovadoras en el sentido amplio (EIA), potencialmente innovadoras (EPI) y no innovadoras.
- **Formas de innovación:** Clasificadas por alcance de la forma - creación, adaptación y adopción - y por tipologías – Maquinaria o software, Productos o procesos, diseños que modifican los usos y diseños que modifican la apariencia
- **Actividades de innovación en producto y proceso:** En este apartado se determinan las posibles actividades de innovación, según la literatura de Oslo, I+D interna y externa, adquisición de maquinaria, licencias y know how, asesoría, consultorías, diseño, capacitación, introducción de innovaciones al mercado y otras.

Teniendo en cuenta que el manual de Oslo también determina que se

pueden realizar innovaciones no tecnológicas mas allá de las de producto y proceso, se caracterizan las actividades de innovación en marketing y organizacionales en el instrumento. Este tipo de innovación es especialmente importante pues está fuertemente relacionada con las capacidades de diseño y con las necesidades de la industria de mediana y baja tecnología. Estas actividades hacen parte de la encuesta regional de innovación, pero no están incluidas en la EDIT del DANE, que se enfoca en las innovaciones tecnológicas:

- **Actividades de innovación en Marketing:** Aquí se incluyen las actividades como el cambio significativo en el diseño en cuanto a forma y aspecto, los nuevos medios o técnicas para promocionar el producto, la inclusión de nuevos canales y la fijación de precios.
- **Actividades de innovación organizacionales:** En esta sección se describen las actividades para comunicar y compartir del conocimiento, estimulación del aprendizaje, gestión de la producción, métodos organizativos que estimulen la autonomía y comunicación de ideas, conceptos de integración de dependencias y finalmente métodos de relacionamiento externo para la integración y colaboración con proveedores y otros, y subcontratación u outsourcing.

En el siguiente apartado del capítulo de innovación se determina cual o cuales son los actores involucrados en el proceso de innovación, según la caracterización de Malaver y Arias (2012), en cuanto a generación de ideas, generación

de información y ejecución de la innovación. Para terminar, se pregunta sobre los obstáculos para la innovación clasificados en 4 grandes grupos, Asociados a capacidades internas, asociados a riesgos y asociados al entorno.

Núcleo temático de diseño:

La primera parte está diseñada para mantener la comparabilidad del estudio y es muy similar a las encuestas colombianas analizadas, en esta parte se preguntan otros aspectos relacionados con el diseño bajo un visión de gestión estratégica y ampliando el rango de actividades que esta disciplina puede ejecutar.

La primera parte utiliza la clasificación realizada por Mejía (2012) de inserción del diseño en las empresas a partir del conocimiento y definición del diseño, 1. No conocen nada de diseño, 2. Consideran que el diseño es estilismo, 3. Consideran el diseño como un proceso, ó 4. Entienden que el diseño es innovación. Esto con el fin de determinar que tan importante es el diseño para empresa y como lo conciben.

En el segundo apartado se utiliza la definición de la capacidades de diseño compilada en el artículo de Aguilar (2012) y se pregunta por las capacidades actuales que tiene la empresa en cuando a diseño y las que considera necesarias. En la primera parte cuando se pregunta sobre las capacidades actuales de la empresa también se cruza con los actores involucrados en ellas.

Estas capacidades se clasifican en 3 grupos comparables a la clasificación de Mejía (2012):

- **El diseño como herramienta:** Donde se encuentran la generación de procesos y procedimientos de diseño, el manejo de herramientas especializadas de software de diseño y el desarrollo de dibujos, maquetas y prototipos.
- **El diseño como proceso:** Aquí se describen los procesos de diseño relacionados operativamente con el I + D y las innovaciones de producto y proceso.
- **El diseño como estrategia:** en este apartado se identifican las actividades de diseño que involucran una fuerte relación con el marketing, la segmentación de mercados, análisis de tendencias, gestión de marca, redes de relaciones con agentes externos y generación de conocimiento técnico y tecnológico especializado a partir de los procesos de innovación registrado sistemáticamente.

Para terminar el núcleo de diseño se hace una descripción de las posibles actividades o roles específicos que puede desempeñar el diseñador con el fin de caracterizar la demanda de servicios en los diferentes sectores. Se pregunta si se ejecuta, se necesita o no se necesita. Estos servicios se clasifican en 3 grupos análogos a la clasificación de las capacidades de diseño:

- **Como herramienta:** En áreas como piezas multimedia o web, diseño de etiquetas o empaques, publicaciones, ilustración, imagen corporativa, modelado y renderizado 3d y patronaje, corte y confección.
- **Como proceso:** Se describen actividades de conceptualización

de productos, en las dimensiones de uso, formales y técnicas, el desarrollo de producto y las pruebas y la conceptualización de productos o empaques a partir de estudios de mercado.

- **Como estrategia:** Las actividades aquí incluidas hablan más desde la conceptualización de nuevos modos de interacción a partir del análisis del entorno competitivo, en las áreas de experiencia, tendencias, estudios de mercado, gestión de marca y desarrollo de materiales y procesos

Prueba piloto:

Para comprobar el correcto desarrollo del instrumento se realizó una prueba piloto con 4 empresas manufactureras de diferentes sectores de la siguiente manera:

- 2 de Alimentos (medianas)
- 1 de Metalmecánica (mediana)
- 1 de Marroquinería y calzado (mediana)

En esta prueba se detectaron diferentes ajustes necesarios para el instrumento, una correlación casi completa entre las empresas que diseñaban e innovaban y una distribución de los resultados similares a las encuestas de innovación regionales:

- De las 4 empresas encuestadas ninguna es del tipo innovadora en el sentido estricto, y la mayoría de las actividades innovadoras están centradas en las no tecnológicas, de adquisición y adaptación, esto es consecuente con los resultados del estudio de la CCB.
- Según la escala de innovación –

diseño (Mejía, J., Jiménez, J. & Chavarría, D. 2014) las 4 empresas consideran que el diseño es un proceso y esto es consecuente con las actividades innovadoras y de diseño que demandan y ejecutan.

- Aunque las empresas demandan y ejecutan algunas de las actividades de diseño a nivel estratégico, no poseen un departamento de diseño y muchas de las decisiones se toman desde los departamentos de marketing y desde la gerencia.
- Los empresarios son renuentes a involucrar a los diseñadores en las actividades de mayor peso estratégico en la empresa, como las segmentaciones y otros. A pesar de esto, la única empresa que subcontractaba diseñadores para las actividades estratégicas tenía un mejor nivel de innovación que las otras 3, aunque debido a la pequeña muestra no se pueden dar resultados concluyentes.
- 3 de las empresas caracterizadas contratan diseñadores para tareas operativas, sin embargo dos de ellas, (las de alimentos) han realizado actividades de consultoría con instituciones y esto responde a que tienen más innovaciones en marketing.
- Las tareas de implementación de las innovaciones en los 3 sectores son generadas por los departamentos de marketing y de ingeniería, esto puede responder a una de las conclusiones del estudio de Bohorquez et al (2007) los empresarios manifiestan que los ingenieros se encargan del diseño, pues los diseñadores desconocen

los procesos productivos para afrontar tareas de desarrollo.

- Es necesario realizar una capacitación extensiva del equipo que aplicará el instrumento, en conceptos de innovación y diseño, pues los empresarios tienden a responder que hacen innovación radical y procesos estratégicos de diseño cuando lo único que hacen es aplicación de piezas.
- Este instrumento inicialmente busca detectar la correlación entre la innovación - medida de manera tradicional - y el diseño para así conservar al comparabilidad con otros estudios, de una manera macro, en sectores específicos. Este tipo de análisis detectará la importancia del diseño en las empresa que desarrollan actividades innovadoras, sin embargo no podrá detectar las innovaciones caracterizadas por Verganti (2008) como innovaciones radicales en sentido o lenguaje, que no pueden ser estudiadas a profundidad por medio de un instrumento cuantitativo.
- En una segunda fase del proyecto se realizarán estudios de caso a partir de los microdatos específicos de las empresas innovadoras y con inversión en diseño detectadas en la encuesta macro. Sin embargo, en el núcleo temático de diseño se realizan algunos acercamientos a los postulados de Verganti, como el análisis de los actores en los procesos de diseño y algunas actividades de análisis de las dinámicas socioculturales.

Bibliografía

Abril, P. (2010). Diseño y Globalización Alternativa. En J. Franky (Ed.). *Memorias del Foro Des/Con centrar el diseño* (pp. 45-51). Bogotá: Facultad de Artes, Universidad Nacional de Colombia.

Aguilar, J. J. (2012). Una interpretación de capacidades de diseño industrial en pequeñas y medianas empresas manufactureras. *Rev. Ciencias Estratégicas*, (nro. 28), 303-318.

Arundel, A., Bordoy, C., & Kanerva, M. (2008). *Neglected innovators: How do innovative firms that do not perform R&D innovate? inno-Metrics thematic paper, Merit, marzo*. 129

Bohórquez, A., Hernández, D., Acosta, A. & Cortes, J. P. (2008) *Estudio de caracterización ocupacional del diseño en la industria colombiana*. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje - Universidad Nacional de Colombia.

Bolomqvist, K. & Seppänen, R. (2003). *Bringing together the Emerging Theories on Trust and Dynamic Capabilities - Collaboration and Trust as Focal Concepts*. Lappeenranta, Finland: Telecom Business Research Center - Lappeenranta University of Technology. Disponible en: <http://www.impgroup.org/uploads/papers/4296.pdf>

Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review*, (June 2008), 84-92.

Conley, C. (2004). Leveraging Design's Core Competencies. *Design Management Review*, 15(3), 45-51.

DANE (2014) Documento metodológico Encuesta de Desarrollo e innovación tecnológica en la industria manufacturera – EDIT. Colombia

Dini, M., & Stumpo, G. (Comps.) (2011). *Políticas para la innovación en las pequeñas y medianas empresas en América Latina*. Santiago de Chile: Cepal.

Eisenhardt, K. & Martin, J. (2000). Dynamic Capabilities: What are they? *Strategic Management Journal*, 21, 1105-1121.

Eurostat. (2010). *The Community Innovation Survey - CIS 2010*.

Fernandes, R. & Simon, H. (1999). A study of how individuals solve complex and ill-structured problems. *Policy Sciences*, 32(3), 225-245.

Ferruzca, M., Ruiz, M., & Sanz, C. (2012, Mayo). Una aproximación al estado del arte sobre indicadores de diseño para Latinoamérica. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 127 – 157.

Garzón, R. (2005). *Programa sobre operaciones colectivas entre empresas*. Ponencia presentada en el Seminario Iberoamericano sobre Integración Empresarial y Cooperativa: cooperar y exportar para ganar. Sistema Económico

Latinoamericano, Caracas, Venezuela. Recuperado el 10 de marzo de 2010, de www.iberpymeonline.org/venezuela130705/ricardogarzon.pdf

Hargadon, A. (January 01, 2002). Brokering knowledge: Linking learning and Innovation. *Research in Organizational Behavior: an Annual Series of Analytical Essays and Critical Reviews*, 24, 41-85.

Hansen, P. & Serin, G. (1997). Will low technology products disappear? *Technological Forecasting and Social Change*, 55, 179-191.

130 Helfat, C. E. & Peteraf, M. A. (2003). The Dynamic Resource-Based View: Capability Lifecycles. *Strategic Management Journal*, 24(10), 997-1010.

Huang, C., Arundel, A. & Hollanders, H. (2010). *How firms innovate: R&D, non-R&D, and technology adoption*. Working Paper Series 027. UNU-Merit.

Malaver, F. & Vargas, M. (2006). *Capacidades tecnológicas, innovación y competitividad de la industria de Bogotá y Cundinamarca: resultados de una encuesta de innovación*. Bogotá: CCB, OCyT.

Malaver, F. & Vargas, M. (2007). La vigilancia tecnológica en el ámbito sectorial colombiano. Lecciones y desafíos. En Malaver, F. y Vargas, M. (eds.). *Vigilancia tecnológica y competitividad sectorial. Lecciones y resultados de cinco estudios*. Bogotá: Colciencias, CCB, Consejo Regional de Competitividad y OCyT.

Malaver, F. & Vargas, M. (2011). *Formas de innovar, desempeño innovador y competitividad industrial* (pp. 223). Bogotá: Editorial Javeriana.

Malaver, F. & Vargas, M. (2013). Formas de innovar y sus implicaciones de política: lecciones de una experiencia. *Cuadernos de Economía*, en proceso de edición.

Mejía, J. R. (2012). *Programa Nacional de Diseño Industrial: una apuesta a la innovación centrada en el ser humano en Colombia*. Ponencia presentada en la Conferencia "Sinergia entre los países de la Alianza Pacífico para el mejoramiento de la competitividad de las MIPYME". Ministerio de la Producción del Perú. Lima, Perú.

Mejía, J., Jiménez, J. & Chavarria, D. (2014). Integral design tutoring model as a knowledge transfer strategy for SMEs in Colombia. En Universidad de Los Andes (Ed.). *Proceedings of the colors of care: 9th International Conference on Design & Emotion* (pp. 288-300). Bogotá: Universidad de los Andes.

Metcalfe, S. (1988). *The diffusion of innovation: An interpretative survey*. En G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L. Soete (Eds.). *Technical change and economic theory* (pp. 560-589). Londres: Frances Printer.

Metcalfe, S., & Ramlogan, R. (2008). *Innovation systems and the competitive process in developing economies*. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 48, 433-446.

Ming-Ying, Y., You, M. & Chen, F. (2005). Competencies and qualifications for industrial design jobs: implications for design practice, education and student career guidance. *Design Studies*, 26(2), 155-189.

Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD. (2005). Proposed Guidelines for Collecting and interpreting technological innovation data - Oslo manual. Paris: OECD.

Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD. (2010). *The OECD innovation strategy*. Paris: OECD.

Romero, P.A., Bohorquez, A., Silva, G., Burbano, S., and Forero, J. (2009) **131** Estudio Estratégico y de Caracterización del Diseño en las Mipyme colombianas. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Santamaría, L., Nieto, M. J., & Barge-Gil, A. (2009). *Beyond formal R&D: Taking advantage of other sources of innovation in low –and medium– technology industries*. *Research Policy*, 38, 507-517.

Secretaria de desarrollo económico de Bogotá (2014) Anuario de estadísticas económicas y fiscales de Bogotá, Colombia

Teece, D. J., Pisano, G. & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.

Tavares de Moura, H. & Krumholz Adler, I. (2011). The ecology of innovation and the role of strategic design. *Strategic Design Research Journal*, 4(3), 112-117.

Tether, B. & Massini, S. (1998). Employment Creation in small technological and Design Innovators in the UK during the 1980's. *Small Business Economics*, 11(4), 353-370.

Tidd, J., Bessant, J. & Pavitt, K. (2001). *Managing Innovation*. Chichester, UK: Wiley & S.

Velásquez, F. (2004). La estrategia, la estructura y las formas de asociación: fuentes de ventaja competitiva para las pymes colombianas. *Estudios Gerenciales*, (93), 73-97.

Verganti, R. (September 01, 2008). Design, Meanings, and Radical Innovation: A Metamodel and a Research Agenda. *Journal of Product Innovation Management*, 25(5), 436-456.

Zollo, M. & Winter, S. (2002). Deliberate Learning and the Evolution of Dynamic Capabilities. *Organization Science*, 13(3), 339-351.

1. IDENTIDAD DE LA REVISTA

ARQUETIPO es la revista de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Católica de Pereira UCP, que tiene por objeto divulgar la producción científica, tecnológica y de innovación resultante de la investigación en Arte, Arquitectura y Diseño, así como difundir las diversas formas académicas que apoyan el quehacer de dichos campos del conocimiento desde las funciones sustantivas de investigación, docencia y proyección social.

132 2. JUSTIFICACIÓN

La Facultad asume el compromiso de hacer de la UCP una institución pertinente con las necesidades sociales, acorde con las tendencias del desarrollo social, económico, cultural, ambiental y tecnológico al servicio de la comunidad. En este sentido, la publicación de una revista especializada y multidisciplinaria en los campos del Arte, la Arquitectura y el Diseño aporta significativamente en la comprensión de la realidad actual y al desarrollo de capacidades para atender los problemas de la sociedad, lo cual contribuye en la construcción de un mejor futuro. La convergencia de proyectos e intereses comunes, así como la interacción de varias disciplinas permite una mirada amplia de la realidad, mediante el ejercicio colectivo de quienes hacen investigación, docencia y proyección social.

La revista surge como una plataforma de circulación de conocimiento a partir de las reflexiones generadas en el grupo de investigación Arquitectura y Diseño, de la FAD, compuesto por tres líneas fundamentales: proyecto, cultura y territorio, técnica y tecnología. Desde estas líneas se articulan saberes disciplinares con otros productores de conocimiento, quienes renuevan los discursos, teorías y prácticas a partir de diversos contextos industriales, económicos, sociales y culturales.

La línea editorial de Arquetipo abarca temáticas de arte (teorización, reflexión y creación) diseño (gráfico, industrial, vestuario, visual y espacios) y arquitectura (patrimonio, vivienda, tecnologías apropiadas, bioclimática, desarrollo territorial o planeamiento urbano regional).

3. OBJETIVO GENERAL

Aportar al desarrollo de las disciplinas mediante la difusión de artículos que dan cuenta de resultados de investigación cultural, científica, tecnológica y de innovación en dichos campos del conocimiento, así como trabajos de reflexión, investigación aplicada, de metodologías y didácticas propias de las disciplinas, fomentando el diálogo constructivo entre las comunidades académica, científica y sociedad en general.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contribuir al cumplimiento de la misión de la Universidad Católica de Pereira mediante la promoción de la producción intelectual de los maestros e investigadores.
- Estimular la creación académica de la comunidad universitaria y promover la cultura de la producción escrita.
- Cualificar el trabajo intelectual y docente de la institución mediante el intercambio de producción académica de los docentes e investigadores de la Universidad Católica de Pereira, entre sí y con otras comunidades académicas del orden regional, nacional e internacional. **133**
- Difundir los productos de investigación, reflexión y revisión previa evaluación dando cumplimiento al rigor establecido en las normas de la publicación.

GUÍA PARA LOS AUTORES

Tipos de artículos admitidos

La revista adopta la tipología de clasificación de artículos propuesta por Colciencias, a saber:

134

1. Artículo de investigación científica y tecnológica. Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.
2. Artículo de reflexión. Documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.
3. Artículo de revisión. Documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en arquitectura y diseño, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.
4. Artículo corto. Documento breve que presenta resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, que por lo general requieren de una pronta difusión.
5. Reporte de caso. Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.
6. Revisión de tema. Documento resultado de la revisión crítica de la literatura sobre un tema en particular.
7. Cartas al editor. Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista, que a juicio del comité editorial constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.
8. Editorial. Documento escrito por el editor, un miembro del comité editorial o un investigador invitado sobre orientaciones en el dominio temático de la revista.
9. Traducción. Traducciones de textos clásicos o de actualidad o transcripciones de documentos históricos o de interés particular en el dominio de publicación de la revista.
10. Documento de reflexión no derivado de investigación.
11. Reseña bibliográfica.

Para la publicación se priorizará artículos de investigación científica y tecnológica (tipo 1), de reflexión (tipo 2) y de revisión (tipo 3).

Estructura del artículo

- Título en español e inglés: debe describir el contenido de forma clara y precisa que permita identificar y clasificar el material.
- Si la publicación es derivada de un trabajo académico, debe indicarse en una nota al pie de página, el título obtenido, el director del trabajo y la institución donde fue presentada.
- Si la publicación es derivada de un informe de investigación en proceso o terminada debe indicarse en una nota al pie de página, el título del proyecto, grupo de investigación, línea a la que pertenece, además de la(s) entidad(es) que lo patrocina(n).
- Autor(es): en nota al pie se debe diligenciar la información: nombre, apellidos, formación académica, correo electrónico y filiación institucional.
- Resumen: el objetivo es orientar al lector a identificar el contenido del artículo no debe exceder las 200 palabras
- Palabras clave: deben ser mínimo 3 y máximo 6
- Abstract y Key words: información del ítem anterior, en inglés.
- Introducción: expone el trabajo destacando las contribuciones de otros autores al tema, el objeto de estudio, justifica las razones por las que se realiza la investigación.
- Metodología: desarrolla los métodos usados, da cuenta de las estrategias e instrumentos empleados en el proceso investigativo.
- Resultados: da cuenta de los hallazgos obtenidos con respecto a los objetivos del estudio.
- Discusión: presenta la interpretación de los resultados obtenidos en la investigación de forma contextualizada, debe tener una secuencia lógica. señala futuras investigaciones que puedan realizarse tomando como punto de partida el resultado de la investigación.
- Conclusión: despliega los resultados obtenido en relación a los objetivos planteados en la investigación.
- Referencias bibliográficas: permiten identificar las fuentes provenientes de estudios publicados. Se deben presentar en normas APA y en orden alfabético

