

EL BOCETO ARQUITECTÓNICO, ENTRE EL TRAZO A MANO Y EL CLIC DIGITAL

The Architectural Sketch, Between the Hand Drawing Stroke and the Digital Click

Recibido: 19/11/2015
Aceptado: 30/06/2016

José Ramón Machado González
Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela. jmachado@unet.edu.ve

Resumen:

Actualmente la concepción y representación de la arquitectura mediante computadoras se ha vuelto más común de lo que solía ser. Sin embargo, al hablar del boceto como herramienta gráfica para la generación de ideas, se le concibe como un dibujo a mano cuya simple intención es darle forma a lo que aún no es tangible. Por esta razón, la utilización del computador se califica muchas veces de inapropiada para la ejecución de un tipo de dibujo tan personal y reflexivo. Este artículo plantea algunas consideraciones sobre el boceto y las características de la representación digital, para comparar sus propiedades, y generar conclusiones sobre las posibilidades de uso del computador en la representación de las fases iniciales del proceso de diseño arquitectónico.

Palabras clave: dibujo, boceto, arquitectura, representación digital

Abstract:

Nowadays, the conception and representation of architecture by computer is more common than it used to be. However, when we consider sketching as a graphic tool to generate ideas, it is envisaged as freehand drawing with no other intention than giving form to something yet intangible. The use of computers is therefore many times considered inappropriate to carry out such a personal and thoughtful kind of drawing. This article presents some considerations about sketching and the characteristics of digital representation to order to compare their properties and draw conclusions on the use of computer in representing the initial stages of the design process in architecture.

Key words: drawing, sketch, architecture, digital representation

1. Introducción

Los cambios producto del desarrollo tecnológico y el auge que ha cobrado la sociedad de la información han afectado las formas de trabajo de las diferentes disciplinas. Desde hace varias décadas la arquitectura ha migrado del quehacer manual, casi artesanal, al medio digital de procesos virtuales automatizados, debido a las bondades que este último ofrece para la rápida y precisa realización y presentación de los proyectos. No obstante, en el ámbito de la expresión gráfica, el boceto como dibujo ha permanecido casi inalterable en sus formas de ejecución, escapando un poco de esa aceptación del universo digital, debido a sus características específicas como herramienta de comunicación para el pensamiento y la formulación de las ideas iniciales durante la concepción del diseño arquitectónico.

Esta situación ha generado diversas discusiones en torno al papel de los medios informáticos y sus potencialidades en la ideación de la arquitectura, que traen a colación interrogantes que van desde la razón de ser del boceto como recurso expresivo-reflexivo, hasta la posibilidad de concebir la idea arquitectónica partiendo de un entorno virtual, fácilmente manipulable, pero claramente intangible.

El presente escrito pretende de manera muy general indagar en los aspectos relativos al boceto en la expresión de la arquitectura. En este sentido, se presentan generalizaciones acerca del dibujo y el boceto como herramientas gráficas generadoras de propuestas de diseño, para posteriormente hacer énfasis en las implicaciones de la tecnología en la arquitectura, y finalmente vincular ambos temas por medio del establecimiento de varios planteamientos referidos a la concepción del boceto dentro del ámbito de la informática. Todo esto para llegar a algunas conclusiones sobre cómo los medios computacionales han evolucionado para, de alguna manera, asumir el rol del boceto y adaptarse a sus condiciones específicas como

expresión de un grafismo gestual del pensamiento libre, ambiguo y perfectible.

2. Sobre el dibujo en la arquitectura

El hombre siempre ha tenido la necesidad de representar de alguna manera lo que pasa en su entorno, dejar huella de sus experiencias y del conocimiento que a través de ellas ha adquirido. El dibujo surge como respuesta a esa necesidad de dar forma sobre una superficie a la imagen de los objetos en el espacio, cual simulación en la que, por medio de la organización de algunos elementos gráficos, se representa un objeto determinado (Sánchez, 2011).

En la arquitectura el dibujo es un recurso esencial de representación que hace posible el desarrollo del pensamiento visual propio de sus profesionales, es decir, de aquel tipo de pensamiento en el que se privilegia el sentido de la vista como recurso activo de la percepción, en el cual, mediante la creación de representaciones visuales, es posible plasmar las ideas, para ordenarlas, percibir las y mejorarlas, al traducir el pensamiento en un modelo visible, que colabora en el proceso de solución de un problema (Arnheim, 1986). De hecho, durante el proceso de diseño, gráficos de distintos tipos deben cumplir con una doble función, tal como lo señala Sánchez (2011): como medio del pensamiento visual, para poner en claro las intenciones del proyectista y darle forma al objeto arquitectónico; y como medio de comunicación, valiéndose de un lenguaje gráfico codificado, para transmitir la propuesta de diseño, en aras de su posterior materialización.

El dibujo en la representación arquitectónica está vinculado a las distintas etapas del proceso de diseño, y tiene diversas variantes. En este ámbito Boudon y Pousin (1993), dividen los distintos modos de dibujar según su rol en el proceso de diseño como: de concepción, de precisión y de presentación. El boceto es un dibujo que exhibe los rasgos generales

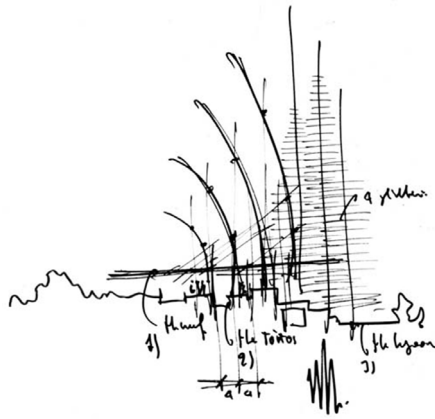


Figura 1. Boceto Centro Cultural Jean-Marie Tjibaou. Arquitecto Renzo Piano.

Fuente: <http://www.fondazionerenzopiano.org/>

que estructuran una obra artística o diseño, el cual generalmente presenta algunos detalles, como elementos de composición y color (Ching, 1997), y comúnmente es realizado a mano alzada (figuras 1, 2 y 3). Esto lo convierte en un gráfico propio de la fase de concepción, debido a la rapidez con la que permite plasmar la idea inicial para su análisis y desarrollo, por lo que es "*expresión al mismo tiempo sintética y sensible, rápida del pensamiento proyectual*" (Colombo, 2010, p.52), este pensamiento dirige la acción para provocar procesos que conviertan

una situación actual hacia un estado final deseado, transformando la información disponible para tomar decisiones que conlleven a una solución (Frigerio, Pesio y Piatelli, 2007).

Como herramienta gráfico-conceptual del pensamiento visual, el boceto hace posible inventar arquitectura, fundamentándose en un diálogo de retroalimentación entre el diseñador y la situación que aborda, una conversación reflexiva que se ve plasmada en el entendimiento y la construcción del problema, así como en las estrategias de acción para su solución (Schön, 1998). Tal como afirman Llopis, Gimenez y Barros (2013, p. 147):

El acto de dibujar, deviene en una actividad íntimamente ligada con el pensar. Nuestro pensamiento actúa a través del propio gesto de la mano, a través de gestos gráficos que dan forma a nuestras percepciones, asentándolas en el papel al tiempo que son concebidas. Construimos gráficamente nuestras ideas mentales (sic) para, dándole forma, validarlas. El dibujo sería así no tanto descriptivo como generativo.

Bajo esta premisa, se puede entender que el boceto "*se genera en la mente del artista [dise-*

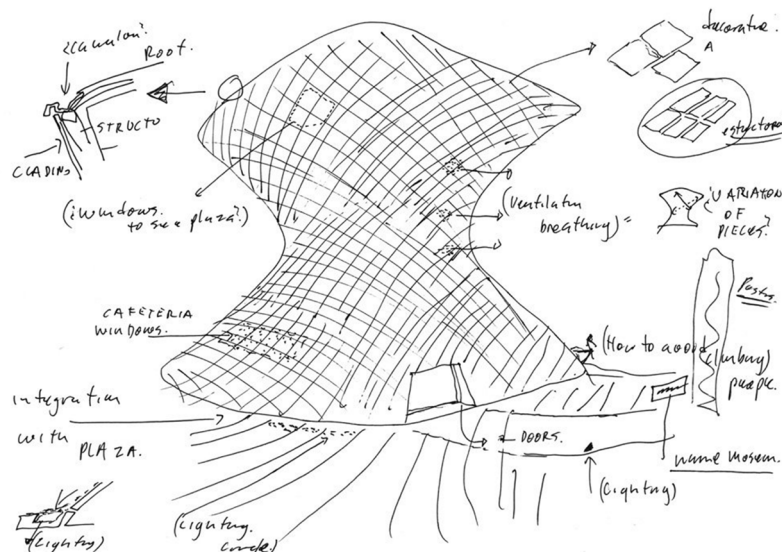


Figura 2. Boceto Museo Soumaya. Arquitecto Fernando Romero. Fuente: <http://fr-ee.org/>

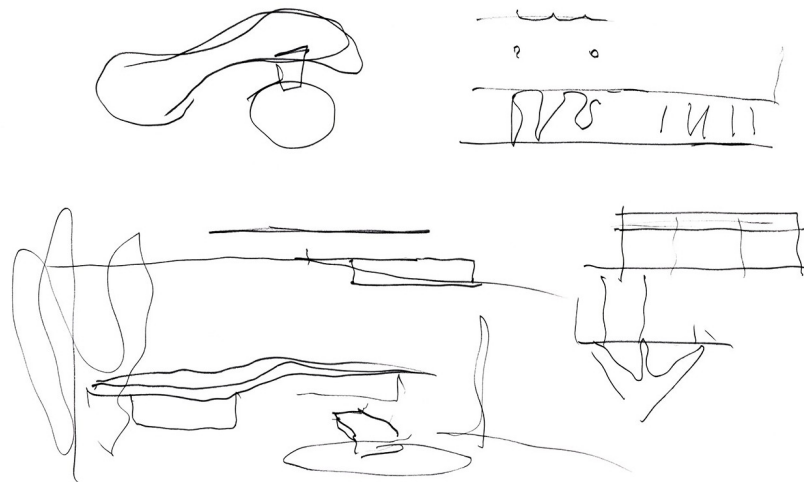


Figura 3. Bocetos Casa Das Canoas. Arquitecto Oscar Niemeyer. Fuente: <http://www.aidfadu.com/>

ñador], es la idea que se dibuja mentalmente... [y] cumple esencialmente dos funciones: sirve para enfrentarse a lo material y para completar las ideas a través de su plasmación parcial" (Báguena, 2006, p. 102), por lo que forma una parte intrínseca del proceso de creación mental, pero a su vez tiene una clara misión materializadora.

En resumen, el boceto transita en un ir y venir del proceso mental de creación en la arquitectura; parte del interior del arquitecto, quien lo exterioriza para repensar y redefinir sus ideas. Es un dibujo en constante transformación, que surge producto del análisis y la reflexión de su creador, con la destreza y rapidez que nace del gesto manual como expresión corporal de las ideas.

3. De lo digital en la arquitectura

Según Linares (2006), el dibujo y la arquitectura deben entenderse desde la aceptación de las condiciones del entorno: un marco cultural en el que interactúan fuerzas de diversa índole (filosóficas, científicas, religiosas, artísticas, entre otras), cuya mezcla de influencias definen la situación del problema de diseño a abordar, donde la sociedad de la información — a través de su cultura de la simulación, los medios

de comunicación masiva y la tecnología — ha aportado nuevas magnitudes a lo real: "riesgo, virtualidad, desmaterialización, oportunidad, pluralidad, fragmentación, indeterminación... Una realidad compleja, contingente e invisible" (p. 785).

En las últimas décadas, la arquitectura ha sufrido una profunda transformación en los hábitos proyectuales con la inclusión del computador. La potencialidad de esta herramienta y su medio han modificado la manera en que representamos la arquitectura: aparecen las elaboradas imágenes renderizadas extremadamente realistas, en un proceso virtualizado de producción arquitectónica (Llopis, Gimenez y Barros, 2013). Se busca a través del mundo virtual e intangible de la informática llevar a cabo todo el proceso de desarrollo de la obra arquitectónica, aprovechándose de la posibilidad de "interactuar" con ella, y lograr representaciones con un alto nivel de correspondencia a lo que sería una percepción real del objeto (figuras 4 y 5).

Frente al aporte de estas tecnologías, existen básicamente dos posturas. Algunos profesionales, las suponen como un instrumento valioso para representar de manera rápida y precisa sus proyectos. Otros, incluyendo a las nuevas generaciones, consideran además que



Figura 4. Modelo 3D de un anexo de trabajo. Fuente: <http://www.factory-cat.co.uk/>

son parte del proceso creativo, ya que ofrecen amplias posibilidades para experimentar, y las identifican con modalidades de trabajo propias de un estilo de vida afectado por la cultura tecnológica actual. A pesar de que ambas posiciones persisten en simultáneo, hoy en día resultan innegables, tanto la presencia como la necesidad de conocer y manejar las herramientas informáticas para la conclusión exitosa de cualquier proyecto (Bruscato, 2006).

Lo anterior nos lleva a reflexionar sobre la

introducción del computador en el proceso de diseño arquitectónico y las profundas implicaciones que esto trae. De hecho, tal como señalan Llopis, Gimenez y Barros (2013), el nuevo software también desencadena una dependencia en el diseñador, no tanto en lo que respecta a la representación gráfica del objeto en sí sino a su creación, a su concepción formal, ahora más libre por la posibilidad de manipular formas geoméricamente complejas, es decir, a través de programas que permiten represen-



Figura 5. Render Exterior de una edificación. Fuente: <http://www.goldmanrenders.com/>

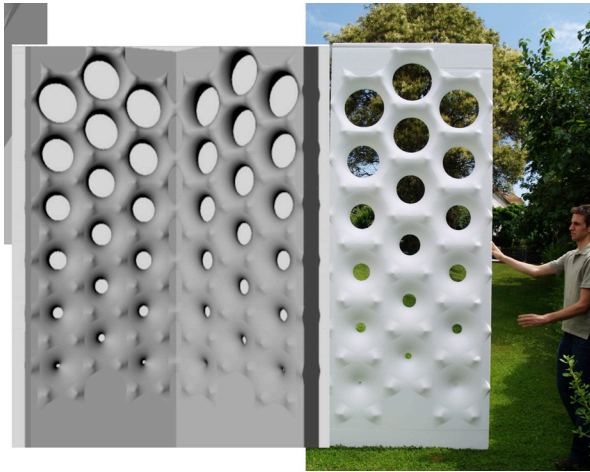


Figura 6. Modelo digital y prototipo de cerramiento para consultorio. Alberto T. Estévez.

Fuente: <https://estevéz.wordpress.com/>

tar casi cualquier cosa, lo que se traduce en la factibilidad de proyectar casi cualquier forma, a diferencia de lo que era posible con el uso de los recursos de representación tradicional (figuras 6 y 7).

Por otra parte, el avance tecnológico de la computación presenta grandes ventajas para la realización de los proyectos, ya que la información digital tiene amplias posibilidades de almacenamiento, manejabilidad y reproducción, al ocupar físicamente poco espacio y no deteriorarse. Aunado a esto, los objetos virtuales son fácilmente manipulables al poder modificarse, escalarse, girarse y observarse desde variados puntos de vista, de manera muy semejante a lo que sería el edificio real; por lo que permiten recrear una visión muy próxima a lo que será percibido por sus futuros usuarios.

Estas ventajas ofrecen, en general, importantes potencialidades para el desarrollo de espacios tridimensionales, al crear un espacio de prueba sobre el cual interactuar, hacer experimentos por ensayo y error que permitan considerar, por ejemplo, materiales y condicionantes del entorno (como ubicación e incidencia solar),

para tomar decisiones sobre el proyecto sin tener que esperar a la concreción del mismo, ni recurrir a laboriosos modelos a escala. Por lo que estos recursos, tal como afirma Báguena (2006), permiten maximizar las funciones del boceto: re-pensar la obra para enriquecerla y enfrentar lo material a un nivel tal, que trata de sustituir en parte, su capacidad generativa.

En este orden de ideas y con particular referencia al dibujo virtual tridimensional, Carazo (2011, p. 37) señala que el mismo ha adoptado dos cualidades propias del dibujo tradicional: *"la propuesta del dibujo como mera traducción bidimensional de la idea... [y] el entendimiento de éste como mecanismo mediador e incluso amplificador de los complejos procesos mentales que conocemos con el nombre de proyecto"*. Esta afirmación, lleva a interpretar a los medios informáticos y tecnológicos como herramientas, que le permiten al arquitecto pensar sobre nuevas propuestas que eran imposibles de considerar anteriormente, por lo que su función más que de representación, sería de asistencia al proyectista y a su proceso de concepción.

Esto último ha llevado a algunos autores a empezar a hablar de una arquitectura digital

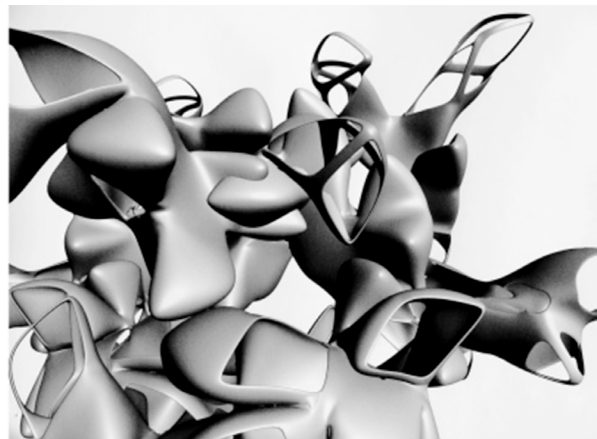


Figura 7: Modelo Morfogenético. Anna Chartofyli y Joana Pinho da Costa.

Fuente: <https://estevéz.wordpress.com/>

"producida por medios digitales, tanto desde su representación virtual, como... [su] fabricación digital;" (Carazo y Martínez, 2013, p. 55); es decir, aquella arquitectura en la que se ha sustituido el dibujo a mano y el tipo de expresión que éste trae consigo, para la concepción del edificio por el movimiento de un dedo (sobre un ratón), que ya no dibuja, sino transmite órdenes.

4. El trazo a mano frente al clic digital

El abordaje hasta ahora realizado del dibujo y de lo digital en la arquitectura nos lleva a continuación a definir la relación que existe entre estos dos aspectos. Para ello nos concentraremos en el boceto como elemento central de todas las consideraciones y en la disyuntiva que cobra vida entre la naturalidad que aflora del mundo interior del arquitecto y su manifestación a través del trazo libre de la mano; y la coerción que podría implicar la utilización del recurso informático para la ejecución de bocetos.

De manera general, se percibe como la expresividad que transmite un boceto realizado con el computador parece estar todavía en un nivel inferior con relación al tradicional dibujo a mano alzada. De hecho, los trazos y formas desordenadas e ininteligibles del dibujo a mano, como productos del "primer chispazo de la idea arquitectónica" y de un estilo de representación sin cambios notables, perviven en la representación del proceso de ideación a pesar de los avances tecnológicos (Colombo, 2010; Carazo y Martínez, 2013). Esto se debe principalmente a la rapidez, fluidez y calidad de expresión que permite el dibujo tradicional.

Al comparar la expresión manual con el dibujo digital, la primera tiene como ventaja su estrecha relación con el arquitecto, su carácter único vinculado al proyecto. Mientras que el segundo, resulta impersonal, frío y automatizado (Erazo y Sánchez, 2013). Esta diferencia puede lucir irrelevante en los dibujos de precisión o pre-

sentación, donde el proceso de diseño ya está bastante más avanzado y las modificaciones tienden a realizarse de manera más pausada y meditada. Sin embargo, en la fase de concepción, la necesidad de un grafismo rápido y poco definido, que permita continuas alteraciones y propuestas originadas por la fluidez del pensamiento creativo, resulta más que importante.

El valor del boceto a mano alzada no se fundamenta sólo en la expresión. Llopis, Gimenez y Barros (2013, p. 146) señalan que el boceto sobrevive por "*la íntima relación entre el gesto gráfico manual y los procesos cognitivos de ideación formal*". Asimismo, destacan que la aparición de textos como "El artesano" de Richard Sennett (2009) y "La mano que piensa" de Juhani Pallasmaa (2012), buscan retomar conciencia de la relevancia del papel de la gestualidad de la mano en el proceso de creación arquitectónica, basándose en principios pedagógicos, donde el aprendizaje del dibujo como lenguaje implica un proceso de sensación-acción, en el cual es imprescindible tocar, moverse y sentir para internalizar el proceso creativo y comprenderlo a cabalidad.

Estos mismos autores, mencionan la existencia de una tríada: mano (tacto) – ojo (visión) – cerebro (pensamiento), que permite los procesos de interpretación de los estímulos con base en la información percibida por medio de los sentidos, llamándola la "tríada de la mano inteligente" (Sennett en Llopis, Gimenez y Barros 2013). Con el recurso informático la mano pierde su función perceptiva, la tecnología se convierte en intermediario entre el arquitecto y el proyecto, lo que genera una separación que puede, en algunos casos, limitar y dificultar el proceso de diseño; entre otras cosas por la necesidad de poseer un marcado dominio del software. Sobre este aspecto Dorta (2006), hace referencia al distanciamiento que el computador y su interfaz producen entre el diseñador y el pensamiento cognitivo, ya que el proceso de activar el sistema, esperar su inicialización,

abrir la aplicación y seleccionar una herramienta, interfiere en el flujo creativo, pues la atención del diseñador recae en el equipo.

Es claro que en los procesos digitales de proyectación, la inmaterialidad y la manipulación de los modelos virtuales, se alejan de los procesos de representación tradicionales en los que las manos están presentes. Si bien, "*necesitamos las manos para ver, para completar el resto de los sentidos, para llenar de la autenticidad de la materia y de la construcción el hecho arquitectónico*" (Trachana, 2012, p. 296), también es cierto que cada día las fronteras entre lo analógico y lo digital de la representación arquitectónica parecen más difusas, y se alejan del hecho de tener que descartar un tipo de representación en función de la otra (figura 8). De hecho, hay una clara fluidez entre ambas formas de representación, que se traduce en varios tipos de interrelaciones para optimizarlas mediante el aumento de su capacidad y complejidad (Bruscato, 2006).

En este mismo orden de ideas, Tanoue, Castral y Lancha (2011), señalan que la acción de dibujar es dinámica y refleja el contexto actual, por lo que presenta una gramática y sintaxis nuevas, creadas por la incursión de la tecnología; donde el boceto a mano alzada sigue teniendo cabida por permitir la interacción inmediata entre el autor y el proyecto; la conexión cuerpo, mente y expresión en los primeros pasos de la concepción, a los que los medios digitales y sus recursos pueden ayudar y dar continuidad. De ahí que existan proyectos de importantes

arquitectos que presentan complejas formas digitalmente elaboradas, acompañadas de croquis hechos a mano para sus fases iniciales (figuras 9 y 10). En esta misma dirección, la falta de tangibilidad y la flexibilidad del mundo virtual de la informática, también han logrado imprimirles nuevas funciones a los modelos 3D digitales, semejantes a las de un boceto, para representar y repensar ideas sin dejar de lado la intermediación del equipo y la necesidad de su apropiado manejo para lograr este cometido.

En general, se puede decir que los actuales avances tecnológicos han posibilitado una evolución en el dibujo digital como expresión, permitiendo representar todas las fases de diseño — bocetos, diagramas, análisis y maquetas tridimensionales — e incluso existe la posibilidad de realizar integraciones entre los medios de representación manuales y digitales (Alonzo, 2008). El desarrollo de sofisticadas interfaces, ha integrado las actividades propias del oficio del diseño al computador, permitiendo eventualmente una recuperación de su vínculo con el gesto y lo manual, del cual se han señalado tantas bondades.

Hoy en día se cuenta con dispositivos como guantes digitales, pantallas táctiles, cámaras y sistemas de retroalimentación por láser, que relacionan modelos inmersos en el ambiente digital con la realidad física (Picon, 2006), mediante la captura de la gestualización y los movimientos corporales. Las investigaciones en el área de la tecnología y la representación



Figura 8: Estrategias de dibujo híbridas, integrando diferentes registros gráficos, CAD, retoque de imágenes digitales y modelado 3D no realista. Fuente: Redondo, (2010, p. 99)



Figura 9: Boceto BMW Welt. Coop Himmelb(l)au

Fuentes: <http://www.e-architect.co.uk/>

digital, han hecho que se pueda iniciar el flujo de trabajo de un proyecto a partir de un boceto conceptual realizado en una tableta digital. Por lo tanto, es posible concebir la arquitectura desde su fase inicial, de forma similar a como se hace con procesos tradicionales, con el valor agregado de las potencialidades de la tecnología digital (De la Torre, Saorín, Martín y Guerra, 2014), como la flexibilidad, la manipulación y la reproducción, entre otras.

A pesar del desarrollo que han alcanzado estas tecnologías y dispositivos, aún falta mucho camino por andar para lograr la integración del trazo del boceto en el modelo vectorial (Redondo, 2009). Existen varios avances a nivel de proyectos e investigaciones tales como EsQUISE de la Universidad de Liege en Bélgica; y ILoveSketch de la Universidad de Toronto en Canadá. Además, con la creación de la tecnología Sketch-Based Interfaces and Modeling (SBIM), se pueden realizar bocetos en un entorno digital utilizando un equipo táctil basado en el uso de un dispositivo tipo lápiz, paquetes de diseño y Tablets-Pc de capacidades gráficas muy altas (figura 11).

Asimismo, Tanoue, Castral y Lancha (2011) consideran que, gracias a su carácter táctil, la tableta digital aparece como un instrumento capaz de establecer una conexión entre lo ma-

nual y lo digital, pues cuenta con la posibilidad de capturar la velocidad y presión aplicada por el golpe del lápiz digital, logrando aproximar el proceso de inserción de datos en el computador a la vaguedad y ambigüedad propia del gesto que genera el dibujo a mano alzada, lo que implica integrar la manera tradicional de dibujar a los medios tecnológicos. Sin embargo, es necesario reflexionar sobre el hecho de que al utilizar el boceto como medio para ingresar información a un sistema computacional, que lo convierte luego en formas perfectas, se va en contra de sus características; ya que deja de actuar como una representación conceptual para convertirse en una interfaz de comandos (Dorta, 2006).

5. Conclusiones

Al analizar y comparar las características del boceto junto a las potencialidades de la representación digital, se detectaron una diversidad de factores presentes en las discusiones sobre la inclusión de lo digital al quehacer del diseño arquitectónico.

La tecnología digital y la sociedad de la información se han instalado en las diferentes facetas de la vida humana, cambiando principios y concepciones en distintas profesiones. La arquitectura como disciplina ha debido asumir



Figura 10: Fotografía BMW Welt. Coop Himmelblau.

Fuente: <http://www.synapsee.com/>

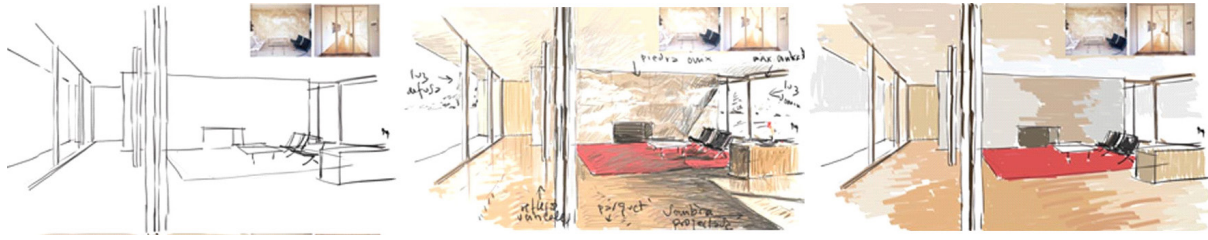


Figura 11: Secuencia de elaboración de diferentes bocetos digitales. Fuente: Redondo (2010, p.98).

los retos impuestos por la nueva dinámica digital, adaptándose a sus entornos y procesos. Si bien, desde hace varias décadas se ha promovido la incursión de las nuevas tecnologías en esta área, y se alcanzaron avances en cuanto a la realización y reconocimiento de bocetos por medio de computadoras (Negroponte, 1973); muchos de los problemas de representación e interpretación, debido a las particularidades de este dibujo (tipo de trazo, ambigüedad, intencionalidad y función creadora), no han sido adecuadamente resueltos, por lo que desde entonces se debate sobre las ventajas y desventajas de lo manual y lo digital en este tipo de representación. Sin embargo, la actual apertura hacia la tecnología, ha obligado a la aceptación inequívoca de estos medios, cuyas cualidades y potencialidades se han hecho evidentes para mejorar tanto la representación como la proyectación arquitectónica.

Hoy en día, la discusión parece girar más en torno a las posibilidades de interacción entre los diferentes estilos de representación y lo apropiado de su empleo en las diversas fases del proceso de diseño. Dentro de este contexto, el boceto ha permanecido como el último bastión del dibujo a mano alzada, con un claro arraigo a su condición manual originaria, no sólo por razones nostálgicas, sino más aún por su capacidad para estimular y apoyar la creatividad, la reflexión y expresividad de los diseñadores; en contraste con los dibujos de precisión, presentación y modelos virtuales tridimensionales, más técnicos y realistas,

donde lo digital ha marcado su impronta. Sin embargo, la aparición de la tecnología táctil y la captura de movimiento, han permitido integrar la gestualización corporal propia del proceso de ideación manual al mundo virtual, abriendo nuevas posibilidades para relacionar ambos lenguajes y técnicas.

El actual desarrollo tecnológico, está orientado a buscar que lo digital pueda en alguna manera, sustituir los aspectos manuales en el campo del diseño arquitectónico y su representación, tratando de disipar las barreras entre el mundo real y el mundo virtual; razón por la cual, todo parece indicar que el avance informático solo podrá ser fácilmente asimilado en la medida que busque emular de una forma más precisa y bajo interfaces más directas los procedimientos de trabajo tradicional, pero de una manera renovada al brindar mayores capacidades y ventajas. No obstante, la adopción definitiva de las nuevas tecnologías en este ámbito de la representación gráfica, dependerá del contexto y sus demandas por realizar a cabalidad procesos de trabajo más efectivos y creativos.

Por otra parte, es innegable que, más allá de los posibles avances tecnológicos, el boceto a mano alzada tiene la clara tendencia a prevalecer como medio de expresión para iniciar el proceso creativo al proyectar edificaciones, ya que la falta de independencia sobre el dominio de los dispositivos y el software (el pago de derecho de uso), los costos y la disponibilidad de los equipos informáticos, y la eficiencia e inme-

diatez que otorgan el gesto manual y el lápiz, difícilmente serán superados en un tiempo cercano. Por lo cual no es posible estar de acuerdo con afirmaciones como la de Carazo y Martínez (2013), quienes consideran que en el proceso creativo de la arquitectura, el computador se ha convertido en una extensión de la mente. Lo más importante en todo caso sería encontrar una manera de exteriorizar de forma rápida y fluida los pensamientos e ideas del diseñador, que sea lo más cercana posible a como lo hace el boceto a mano en términos creativos, reflexivos y expresivos.

Referencias bibliográficas

- Alonzo, S. (2008). *Propuesta de alternativas de formación en el área de Expresión Digital Tridimensional en Arquitectura*. Trabajo de Ascenso no publicado. Universidad del Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. [Documento en línea]. Disponible: http://tesis.luz.edu.ve/tb_acen_inv/tde_busca/archivo.php?codArchivo=459 [Consulta: 2015, mayo 04]
- Arnheim, R. (1986). *El pensamiento visual*. Barcelona: Paidós.
- Báguena, M. (2006). *El boceto digital. De la idea a la creación. Diálogos urbanos: Confluencias entre arte y ciudad*. I Congreso Internacional Arte y Entorno. [Documento en línea]. Disponible: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3824699> [Consulta: 2015, abril 29]
- Boudon, P. y Pousin, F. (1993). *El Dibujo en la Concepción Arquitectónica. Manual de Representación Gráfica*. México: Limusa.
- Bruscato, U. (2006). *De lo digital en Arquitectura*. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB - UPC). Barcelona. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.tdx.cat/handle/10803/6560> [Consulta: 2015, abril 29]
- Carazo, E. (2011). Maqueta o Modelo Digital. La pervivencia de un sistema. EGA. *Revista de expresión gráfica arquitectónica*, n. 17, pp. 30-41, [Revista en línea]. Disponible: <http://polipapers.upv.es/index.php/EGA/article/view/881> [Consulta: 2015, abril 27]
- Carazo, E. y Martínez, S. (2013). La Generación Digital. Más notas para el debate sobre una cibernética de la Arquitectura. EGA. *Revista de expresión gráfica arquitectónica*, n. 22, pp. 50-59, [Revista en línea]. Disponible: <http://polipapers.upv.es/index.php/EGA/article/view/1680> [Consulta: 2015, abril 27]
- Ching, F. (1997). *Diccionario Visual de Arquitectura*. México: Gustavo Gili.
- Colombo, S. (2010). *Las Herramientas Digitales y su Futuro en el Taller de Expresión en la FAU-UCV*. Universidad Central de Venezuela. Trabajo de Ascenso no publicado. [Documento en línea] Disponible: <http://saber.ucv.ve/js-pui/handle/123456789/2738> [Consulta: 2015, mayo 04]
- De la Torre, J.; Saorín, J.; Martín, N. y Guerra, I. (2014). *Modelado Conceptual en Tabletas Digitales como primera etapa en el Ciclo de Vida de un proyecto BIM*. 2do Congreso Nacional BIM - EUBIM 2014. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Universidad Politécnica de Valencia. [Documento en línea]. Disponible: http://www.academia.edu/7176125/MODELADO_CONCEPTUAL_EN_TABLETAS_DIGITALES_COMO_PRIMERA_ETAPA_EN_EL_CICLO_DE_VIDA_DE_UN_PROYECTO_BIM [Consulta: 2015, abril 29]
- Dorta, T. (2006). ¿Virtualidad y creación? El vacío del ordenador en el diseño conceptual. *Revista ELISAVA Temes de Disseny*, n. 23. [Revista en línea] Disponible: <http://tdd.elisava.net/coleccion/23/dorta-es> [Consulta: 2016, junio 21]
- Erazo, E. y Sánchez, P. (2013). Incidencia de medios de expresión digital en formación de arquitectos y arquitectas. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, vol. 11, núm. 2, pp. 769-781. [Revista en línea] Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77329818022> [Consulta: 2015, mayo 04]
- Frigerio, M.; Pesio, S. y Piatelli, L. (2007). *Acerca de la enseñanza del diseño. Reflexiones sobre una experiencia metodológica en la FADU*. Buenos Aires: Nobuko.
- Linares, Mercedes (2006). *¿Qué podemos esperar hoy del Dibujo Arquitectónico?* Actas del XI Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica. pp. 785-790. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Llopis, J.; Gimenez, M. y Barros, H. (2013). El boceto arquitectónico en la era digital. *Arquitectura Revista*, v. 9, n. 2, pp. 143-152. [Revista en línea]. Disponible: <http://revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/arq.2013.92.07/3890> [Consulta: 2015, abril 28]

- Negroponete, N. (1973). *Recent Advances in Sketch Recognition*. National Computer Conference. American Federation of Information Processing Society (AFIPS), pp. 663-675. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.computer.org/csdl/proceedings/afips/1973/5081/00/50810663.pdf> [Consulta: 2016, junio 20]
- Picon, A. (2006). Arquitectura y virtualidad. Hacia una nueva condición material. *Revista ARQ*. (Santiago), (63), pp.10-15. [Revista en línea]. Disponible: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962006000200002 [Consulta: 2015, abril 29]
- Redondo, E. (2009). *Intervenciones Virtuales en un Entorno Urbano. La Recuperación de la Trama Viaria del "Call"; Barrio Judío de Girona*. 5th International Conference Virtual City and Territory. [Documento en línea]. Disponible: <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/11365> [Consulta: 2015, abril 29]
- Redondo, E. (2010). Dibujo Digital. Hacia una Nueva Metodología Docente para el Dibujo Arquitectónico. Un estudio de caso. Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, N° 38, pp. 91 - 104. [Revista en línea]. Disponible: <http://www.sav.us.es/pixelbit/actual/7.html> [Consulta: 2015, abril 29]
- Sánchez, H. (2011). Aproximaciones teóricas al estudio del dibujo de arquitectura. *Revista Tecnología y Construcción*, Vol. 27-II, pp. 49-57.
- Schön, D. (1998). *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Barcelona: Paidós.
- Tanoue, S.; Castral, P. y Lancha, J. (2011). *Freehand drawing and digital representation: a discussion in the architectonic projective process*. IV Jornadas Internacionales sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo, Valencia, España. [Documento en línea]. Disponible: <https://riunet.upv.es/handle/10251/14948?show=full> [Consulta: 2015, mayo 05]
- Trachana, A. (2012). Manual o Digital. Fundamentos Antropológicos del Dibujar y Construir Modelos Arquitectónicos. *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, n. 19, pp. 288-297, [Revista en línea]. Disponible: <http://polipapers.upv.es/index.php/EGA/article/view/1381> [Consulta: 2015, abril 27]