



# El uso de las TIC en el diseño y su influencia en la ruptura de esquemas tradicionales de enseñanza, producción y comunicación

**GUILLERMO RUIZ MOLINA**

DEPARTAMENTO DE MÉTODOS Y SISTEMAS  
UAM XOCHIMILCO  
grmuamx@yahoo.com.mx

Arquitecto egresado de la UAM Xochimilco (UAM-X) con Maestría en Ciencias y Artes para el Diseño. Diplomado en Gerencia de Proyectos por la UNAM y dos diplomados en Producción Social del Hábitat por la UAM-X. Tiene una certificación por parte del Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México que le otorga la categoría de "Perito en vivienda popular y social". Cuenta con 19 años de experiencia profesional en diseño, construcción y ejecución de sistemas de ecotecnias en viviendas de autoproducción y de interés social en diversos programas promovidos por el INVI, Fonhapo, Conavi e Infonavit.

Desde 2015 es profesor-investigador de la UAM-X en el Tronco Interdivisional; Tronco Divisional y profesor de Tecnologías en la Licenciatura en Arquitectura. Ha impartido diversos cursos de modelado tridimensional y ambientación por computadora a estudiantes de licenciatura y a colegas arquitectos del INVI.



En la actualidad, el diseño tiene importantes transformaciones y ha adquirido un mayor nivel de complejidad debido a la influencia de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), así como al cambio de necesidades, conocimientos y contextos. En este trabajo se reflexiona sobre la ruptura de los modelos tradicionales a nivel productivo, educativo y comunicacional derivados de la relación existente entre las TIC, la cultura y el diseño que, a su vez, conforman un sistema que se retroalimenta cada día, siempre con base en el individuo o colectivo social que acepta, rechaza o sirve de referente para nuevos avances y esquemas. Finalmente, también se aborda el impacto que tiene la realidad virtual y modelización asistida por computadora en el proceso de comunicación y materialización del diseño. **Palabras clave:** proceso de diseño, enseñanza, producción, cultura, modelización, realidad virtual.

*In the modern day, design has undergone significant changes and become more complex due to the influence of information and communication technologies (ICT), and to changes in needs, knowledge and contexts. This article reflects on the rupture of traditional models at the production, education and communication level due to the relationship among ICT, culture and design. These form a feedback system that is constantly being updated depending on the individual or collective social that accepts, rejects, or serves as a reference for new advances and frameworks. Lastly, the paper looks at the impact of virtual reality and computer-aided modeling in the process of communicating and materializing a design. Keywords: design process, teaching, production, culture, modeling, virtual reality.*

## INTRODUCCIÓN

El diseño es una actividad que evolucionó y se transformó a partir de los cambios sociales, económicos, tecnológicos y culturales de la humanidad, pero en las últimas décadas los cambios ha sido más radicales en la vida del ser humano, donde temas como la sobrepoblación y sobreexplotación de recursos naturales han generado fuertes desequilibrios entre producción o prestación de servicios y en el consumo de estos, incrementándose de manera importante la necesidad de crear estrategias y herramientas que permitan enriquecer, agilizar y optimizar el desarrollo del diseño en sus distintas áreas.

La influencia que han tenido las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la disciplina del diseño ha sido abordada desde distintas perspectivas, pero resulta importante comprender que dicho impacto se ha dado en todos los aspectos del desarrollo humano, es decir que es plenamente reconocible en lo social, lo cultural, lo económico, lo educativo, en la salud y en el medio ambiente, por mencionar sólo algunos.

Las herramientas tecnológicas derivadas de las TIC, por un lado, elevan las capacidades humanas y, por otro, constituyen un medio para lograr el desarrollo gracias a sus repercusiones en el crecimiento económico. En el diseño, el uso y evolución de las herramientas digitales ha potencializado los procedimientos proyectuales, educativos y comunicativos, además del nivel de representación de imágenes digitales. Como señala P. Villanueva: “La evolución de la computación gráfica y en particular las tecnologías *Computer Aided Design* (CADD) y de representación han sido tan amplias que actualmente son herramientas esenciales en cualquier campo del conocimiento”.<sup>1</sup>

En retrospectiva podemos darnos cuenta de que no hay, ni habrá marcha atrás cuando de evolución tecnológica se trata. El mismo autor menciona que “hace 25 años existían muchas dudas respecto a las ventajas de utilizar el CADD”.<sup>2</sup> La duda, la incredulidad y la resistencia al cambio en el uso

de estas herramientas ha disminuido sustancialmente, sin embargo, hay que decir que el camino fue difícil. En extremos radicales, por un lado estaban quienes desde una visión tecnocentrista vieron estas herramientas como fin y logro del diseño; y por el otro, los escépticos que vieron su uso como un claro riesgo de perder habilidades creativas, hasta otras de tipo conceptual, metodológico o teórico.

El proceso de desarrollo de estas herramientas tecnológicas también llevó tiempo. Entre algoritmos de modelado, objetos paramétricos y técnicas de representación que pasaron de niveles primitivos a otros cada día más complejos, los programas fueron posicionándose como suele suceder siempre, primero en los países desarrollados. De igual forma fue el progreso en su uso, el cual pasó de numerosos comandos y complejas barras de herramientas, a una simplificación que dio acceso a muchas personas que incluso las han usado como pasatiempo.

Como profesional del diseño, coincido con Villanueva al decir que “los *softwares* CADD han cumplido su cometido como herramientas de dibujo, pero es importante que continúe su evolución para emplearlas como herramientas de diseño”.<sup>3</sup> Es a partir de este planteamiento que surgen cuestionamientos en los que vale la pena reflexionar.

Como ya se ha mencionado, en el campo profesional del diseño las TIC han fomentado lo que denominamos en este trabajo como: “democratización del proceso de diseño”, refiriéndonos al hecho de que pone al alcance de cualquier persona herramientas digitales sumamente sencillas, permitiéndoles generar sus propios esquemas de diseño, por lo que no es extraño que en la práctica profesional, al tener una primer entrevista de trabajo con el cliente, éste nos muestre sus “ideas preliminares” –si así se les puede llamar– a través de una imagen de calidad digital, proyectada de forma tridimensional, con texturas de materiales perfectamente renderizados e, incluso, con elementos que ambientan de forma impresionante el objeto; pero el diseñador, al observar y hacer un rápido análisis de tipo compositivo, morfológico, funcional y aun constructivo, suele detectar problemas de diseño. Sin embargo, el cliente es capaz de decirnos con toda seguridad: “esto es lo que quiero”.

1. Pedro Villanueva, “Hacia una nueva transición en la era digital, en la modelización y representación arquitectónica”, en *Diseño y Sociedad*, núm. 17, 2004, México, UAM, p. 70.

2. *Id.*

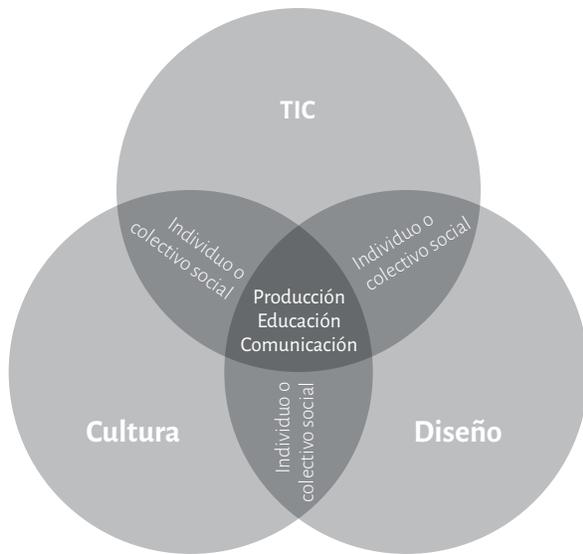
3. *Id.*



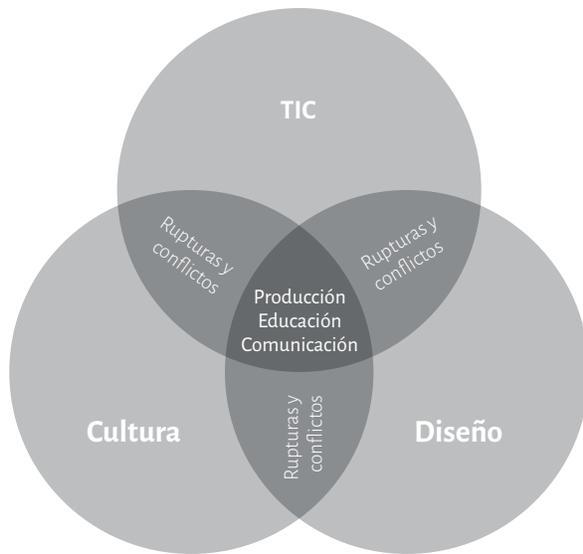
**Figura 1.** Herramientas digitales que permiten realizar renderizados y ambientados de gran realismo y alta definición, de diseños que incluso pueden ser producidos con poco nivel de investigación, sin el uso de una metodología, o con problemas derivados del mal uso de la normatividad, pero tan vendible por su aspecto encantador. Ese aspecto casi real que de una manera u otra cautiva y convence. Fuente: <https://bit.ly/2E1HO3s>.

Como docente de diseño, es frecuente que los estudiantes del primer año de la carrera, en su primer acercamiento al objeto de estudio, e incluso antes de analizar y comprender la problemática a resolver, lleven al aula trabajos de diseño elaborados y detallados —a nivel visual y/o gráfico— dignos de montarlos en una exposición de final de curso. Mientras que, a nivel comunicativo, resulta impresionante el peso específico que una propuesta de diseño realizada con herramientas digitales transmite al cliente. Puede ser un diseño realizado con poca investigación, sin el uso de una metodología, incluso con problemas complejos derivados del mal uso de la normatividad, pero vendible por su aspecto encantador, que de una manera u otra cautiva y convence.

Para algunos profesionales del diseño es muy positivo que el uso de estas herramientas permita al cliente participar e involucrarse en el proceso de diseño transmitiendo y plasmando sus ideas; otros verán muy conveniente que los jóvenes estudiantes de cualquier carrera de diseño tengan el acceso y conocimiento de las herramientas digitales y, otros tantos, supondrán que el nivel de representación que permiten desarrollar las herramientas digitales facilita el proceso de comunicación de resultados, sin embargo, no es esto lo que se está planteando como tema de análisis. Si bien es cierto que las ventajas del uso e integración curricular de las TIC en la práctica, enseñanza y comunicación del diseño es una ventaja por sobre cualquier posible desventaja, resulta conveniente identificar



**Figura 2.** Sistema tripartito conformado por la disciplina del diseño, la cultura y el avance tecnológico reflejado en las TIC, siempre teniendo al individuo o al colectivo como origen y fin de todo su hacer. Elaboración propia.



**Figura 3.** Rupturas y conflictos derivados de la retroalimentación que se da entre las TIC, el diseño y la cultura a nivel de producción, educación y comunicación. Elaboración propia.

y analizar de forma crítica los cambios, rupturas y conflictos que en la disciplina del diseño ha presentado su uso, con el fin de formular criterios generales que redirijan esta disciplina hacia nuevas oportunidades de acción.

La disciplina del diseño, la cultura y el avance tecnológico reflejado en las TIC, conforman un sistema tripartito que se retroalimenta en todo momento y en el que están contenidas la producción, educación y comunicación, pero siempre teniendo al individuo o al colectivo como origen y fin de todo su hacer (Figuras 2 y 3).

Desde lo tecnológico se debe tener claro que “...es posible la articulación de los problemas sociales con los problemas tecnológicos al considerar a las sociedades como tecnológicamente construidas al mismo tiempo que las tecnologías están socialmente configuradas”.<sup>4</sup> Desde lo cultural saber que “la cultura no es ajena a los objetos, sino que está incorporada y es transmitida por

ellos”,<sup>5</sup> y desde la disciplina del diseño que “el diseño es una actividad realizable en sistemas sociales”.<sup>6</sup>

A partir de los anteriores señalamientos, se plantean tres preguntas que motivan e integran el contenido del presente trabajo. Desde la perspectiva de producción del diseño: ¿es posible que las TIC permitan que cualquier persona sea al mismo tiempo un “consumidor y productor” de sus propios diseños?; desde una perspectiva de enseñanza del diseño, ¿es conveniente mutar de un proceso de diseño de naturaleza exploratoria, pragmática y metodológica a un proceso de diseño digital centrado en el uso y dominio de herramientas digitales en el que la calidad representacional parece, en ocasiones, lograr inhibir cualquier intento de cuestionamiento procedimental?, y por último, desde una perspectiva de la comunicación, resulta conveniente preguntarse si ¿el nivel representacional basado en el modelado y la virtualidad de objetos arquitectónicos juega un nivel retórico capaz de desplazar a la metodología proyectual?

4. Hernán Thomas, Workshop “Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina”, organizado por la Universidad Estadual de Campinas (Unicamp); la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ); la Financiadora de Estudios y Proyectos (Finep) y el Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional (IDRC) de Canadá, Rio de Janeiro, 24 y 25 de noviembre de 2008.

5. Raúl Hernández, “El sentido del diseño: entre el oficio y la transdisciplina”, en *Diseño y Sociedad*, núm. 15, México, UAM, 2003, p. 70.

6. Carmen Vilchis, “Metodología del Diseño. Fundamentos Teóricos”, en *Designio*, México, 2014, p. 40.

El objetivo principal de este trabajo es vislumbrar de manera general el impacto que se da entre las TIC, el diseño y la cultura y, al mismo tiempo identificar, a través de las preguntas planteadas, las rupturas y conflictos derivados del mismo (Figura 3) para, finalmente, presentar una reflexión sobre lo abordado a lo largo del texto.

### DISEÑO Y CULTURA

El diseño es una actividad proyectual que está orientada hacia la resolución de problemas que el ser humano se plantea según sus necesidades tanto físicas como espirituales y que a pesar de cualquier cambio de tipo social, cultural, político o tecnológico deberá tener al individuo y a la sociedad como objeto y fin de toda acción.

Las constantes metodológicas del diseño se centran en la necesidad y los problemas del usuario: “El usuario no busca en el objeto o imagen más que la satisfacción de sus necesidades”.<sup>7</sup> Es, entonces, el usuario o colectivo social el común denominador entre cultura y diseño, Raúl Hernández refuerza esta idea al mencionar que “la cultura requiere del diseño como el diseño de la cultura” y que cualquier “...forma u objeto diseñado no son productos secundarios o accesorios, sino productos culturales ineludibles para la aprehensión y la reproducción de las manifestaciones —materiales y espirituales— de la sociedad que los genera”.<sup>8</sup> Esta reflexión nos lleva a definir el concepto de cultura:

La cultura abarca elementos muy diversos: incluye objetos y bienes materiales que el sistema social organizado que aquí denominamos pueblo, considera suyos: un territorio y los recursos naturales que contiene, las habitaciones, los espacios y edificios públicos, las instalaciones productivas y ceremoniales, los ritos sagrados, el lugar donde están enterrados nuestros muertos, los instrumentos de trabajo y los objetos que enmarcan y hacen posible la vida cotidiana; en fin, todo el repertorio material aunado al acervo espiritual, que ha sido inventado o adoptado al paso del tiempo y que consideramos nuestro.<sup>9</sup>

7. *Ibid.*, p. 55.

8. Raúl Hernández, *op. cit.*, p. 60.

9. Guillermo Bonfil, *México Profundo. Una civilización negada*, México, Grijalbo, 1990, p. 47.

Bonfil hace referencia al sistema de paradigmas, modelos explicativos, creencias, fuerzas normalizadoras, mitos, procederes, doctrinas, fetiches, ideologías, etc., básicamente a cualquier tipo de forma y significación impulsada por el ser social. De esta manera “todas las formas diseñadas son portadoras de valores culturales”.<sup>10</sup> El diseño, además de ser el “encargado de proyectar el ambiente donde el hombre vive”,<sup>11</sup> es una práctica comprometida con los significados y valores que las formas constituyen y transmiten, haciendo que culturas concretas se apropien material y espiritualmente de su hábitat.

### CULTURA Y TIC

En primer lugar, es conveniente aclarar que para efectos del presente trabajo se definirá a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como el conjunto de tecnologías que, teniendo como base la electrónica, permiten la adquisición, almacenamiento, procesado, presentación y comunicación de información.<sup>12</sup> En la actualidad, se vive en una sociedad en donde éstas día con día tienen mayor auge e importancia. Es sabido que toda tecnología introduce nuevos ambientes que transforman la ecología cultural de las sociedades. El ciberespacio, las aplicaciones y herramientas digitales están al alcance de la mayoría de las personas y por medio de dispositivos fijos y móviles forman parte de las actividades, de la forma de ser y hasta de las conductas de los individuos.

La velocidad de búsqueda en internet permite tener acceso a cualquier tipo de información en segundos. La telemática facilita la descarga, reproducción, almacenaje y difusión de documentos e imágenes que se pueden mandar a cualquier parte del mundo. A nivel educativo las TIC permiten el acceso al conocimiento, a la literatura y publicaciones sociales y científicas, así como a la difusión de infinidad de actividades. A nivel laboral y administrativo, simplifican —en la mayoría de los casos— procesos que

10. Raúl Hernández, *op. cit.*, p. 60.

11. Carmen Vilchis, *op. cit.*, p. 40.

12. Enrique Crespo, *Guía para el análisis del impacto de las Tecnologías de la Información y la comunicación en el desarrollo humano*, Madrid, EUITT, 2008, p. 7.

antes eran largos y engorrosos, disminuyendo y optimizando recursos de tipo operativo. Elaborar informes, hacer trámites o transferencias bancarias, son sólo algunas de las actividades que por medio de la red se pueden desarrollar representando un impacto positivo a nivel ambiental y económico.

Nuevos medios de información independientes surgen como canales alternativos que con mayor libertad expresan sus opiniones sobre el acontecer nacional e internacional. La cámara digital de los teléfonos móviles permite grabar y transmitir en tiempo real fenómenos naturales o cualquier tipo de evento social, político o cultural. Las dinámicas sociales en línea, como el uso masivo y coordinado de la creatividad y de la crítica, permite a la sociedad canalizar los esfuerzos individuales y aumentar el impacto de los resultados que de ella se desprenden.

Paradójicamente, las TIC se han convertido también en uno de los grandes fetiches de la cultura moderna. “Los fetiches tecnológicos y el mito de la velocidad incorporados a la teleología del desarrollo, han tenido su efecto paralelo en la escala del dispendio, del desperdicio y de desechos generados por la sociedad”.<sup>13</sup> A nivel ambiental el impacto es negativo debido a la facilidad con la que se desprende la gente de aparatos electrónicos. El surgimiento de nuevos comportamientos derivados de la enajenación en el uso de las redes sociales, afecta el desempeño laboral y académico, la convivencia familiar de por sí escasa en estos días y genera una dependencia de tipo emocional al estar los usuarios siempre revisando la publicación enviada por alguna red social.

Este ambiente cultural sumiso al proceso de globalización, de tipo tecnocentrista, que pierde su identidad al importar conocimiento y al deslumbrarse por la parafernalia técnica de los países desarrollados, parece que seguirá conduciendo a la banalización de todas las cosas y a un impresionante desequilibrio ambiental. Sólo queda trabajar como diseñadores para revertir este panorama y romper con estas tendencias, porque “el diseño modernista vinculado íntegramente con la industria moderna y que ha hecho una contribución capital a nuestra civilización

materialista, está ahora tratando de arrancar nuestras propias almas”.<sup>14</sup>

## DISEÑO Y TIC

En sus orígenes el diseño estuvo comprometido con la utopía social. En el contexto de la modernidad se encaminó hacia una democratización universal del mundo de los objetos tomando una postura centrada en valores racionales como la funcionalidad, economía, sencillez productiva y flexibilidad.<sup>15</sup> Al paso de los años y derivado de cambios sociales, culturales y económicos, el diseño —de manera reduccionista— se concibió como una técnica de producción industrial controlada por la oferta y la demanda. Raúl Hernández menciona que se trató de una migración del humanismo hacia el *marketing*. Es en esta etapa dominada por el capitalismo y el consumismo que la actividad del diseño se centró, principalmente, en la factorización y en la optimización de procesos derivados del dominio de una técnica cada vez más compleja, y se transformó en un instrumento de las causas que logran financiarlo.<sup>16</sup>

Por otro lado, el avance tecnológico ha sido impulsado por el cambio en las necesidades de la sociedad; sin embargo, en la actualidad es posible ver que se ha centrado en el desarrollo y control del conocimiento y la economía por parte de los países más desarrollados.

Hoy en día, a pesar del acceso que tenemos a las TIC, éstas se ubican en un contexto mundial del sistema científico y tecnológico que sigue siendo liderado por los países centrales y tiene como grupo objetivo a los estratos más elevados de la sociedad.<sup>17</sup> El modelo de desarrollo global impulsado hegemónicamente por empresas multinacionales, centra su accionar en la lógica del mercado donde sectores con gran poder adquisitivo, exacerbados por el consumismo, permiten girar la rueda del crecimiento económico alejado de las necesidades básicas insatisfechas de la población de bajos recursos de nuestra sociedad.

14. Richard Mollis, *Graphic Design: A concise history*, Nueva York, Thames and Hudson, 1999, p. 207.

15. Raúl Hernández, *op. cit.*

16. *Ibid.*

17. Enrique Ortecho, *Ciencia y tecnología para el hábitat popular*, Centro Experimental de Vivienda Económica CEVE, Córdoba, 2006.

13. Raúl Hernández, *op. cit.*, p. 63.

Es así como la tecnología ha avanzado generando fuertes desequilibrios en nuestra civilización a diferentes niveles, donde a decir de Toffler, está caracterizada por tres rasgos definitorios: la tecnología, la energía que se usa y la organización social que adopta.<sup>18</sup> Estos tres rasgos forman un trípode coherente en estos tiempos, donde la energía se utiliza hasta su agotamiento; la tecnología se aplica mientras la demanda exista y la organización social puede ser leída en términos de producción y consumo.

A pesar de este panorama, es un hecho que la tecnología ha incidido de manera importante en la actividad del diseño y en su enseñanza. Su incidencia en el diseño ha transformado e impulsado dicho proceso a nivel de organización, integración, comunicación, producción e incluso de consumo. También afectó el tiempo en el que se comunican y materializan las ideas, al reducirlo, y de manera general ha proporcionado un sinnúmero de herramientas que optimizan el manejo y el desarrollo de capacidades y de información, dando origen a nuevas opciones de colaboración y participación en esta actividad, rompiendo el esquema tradicional donde el diseñador era el que sabía solucionar los problemas de manera independiente al ser considerado el experto.

La creación de nuevos programas de cómputo ha permitido reforzar, simplificar y sistematizar el proceso de diseño, además de proporcionar una alta calidad de representación y comunicación de resultados. Pero, así como el avance tecnológico ha incidido en el proceso de diseño, éste a su vez marca la pauta y proporciona elementos para la creación de nueva tecnología de acuerdo con sus requerimientos, favoreciendo su impulso debido a una mayor competencia que en la actualidad existe en el campo del diseño.

Al respecto, la opinión de Hernández sobre las TIC es importante, ya que plantea que en la actualidad se ubica al diseñador básicamente en la tarea semiótica, retórica, comunicacional y en lo “diseñístico”, sin que se le tome en cuenta para trabajos teóricos, científicos, metodológicos y de investigación. También señala que el impacto de las TIC más reconocido está en la aceleración de los procesos de diseño, pero que este ahorro en el tiempo de producción

debe ser invertido en la profundización reflexiva que derive en mejores soluciones de diseño y en nuevas líneas de acción e investigación.<sup>19</sup> Con base en lo anterior, es menester entender que las ventajas en el uso de las TIC no sólo deben traducirse en ganancias económicas, deben, asimismo, ser aprovechadas para incrementar la reflexión, calidad y generación de nuevo conocimiento.

A continuación, se retoman las preguntas planteadas al inicio de este trabajo. Cabe mencionar que cada pregunta requiere de un estudio de investigación detallado a fin de obtener respuestas derivadas de un proceso metodológico formal; es por este motivo, que este trabajo solamente aspira a reflexionar y sembrar el interés sobre los temas y conceptos abordados.

### **¿Es posible que las TIC permitan que cualquier persona sea al mismo tiempo un “consumidor y productor” de sus propios diseños?**

El término “prosumidor” utilizado en las TIC llama mucho la atención, ya que describe muy bien la idea sobre esta pregunta. El concepto de prosumidor se basa en la fusión de las palabras en inglés *producen* (productor) y *consumer* (consumidor) y fue utilizado por Alvin Toffler en el libro futurista *La tercera ola*. El término es usado para referirse a consumidores que requieren o reclaman ser escuchados y participar en la realización de diversos productos y servicios con el fin de satisfacer sus necesidades reales. La evolución de esta postura por parte del usuario le ha permitido estar más informado, ser cada vez más crítico y exigente. Pero si bien es cierto que como prestadores de un servicio los diseñadores deben entender la importancia de la participación e involucramiento del usuario, también es conveniente precisar las diferencias existentes entre el usuario y el profesional del diseño.

Según Cross, el ser humano es diseñador por naturaleza, sin embargo, algunos lo son más que otros gracias a la “inteligencia natural” que forma parte de las habilidades para diseñar.<sup>20</sup> Es una actividad que el ser humano hace

18. Alvin Toffler, *La Tercera Ola*, Barcelona, Plaza & Janes, 1979.

19. Raúl Hernández, *op. cit.*

20. N. Cross, “Natural intelligence in design”, en *Design Studies*, vol. 20, núm. 1, 1999.

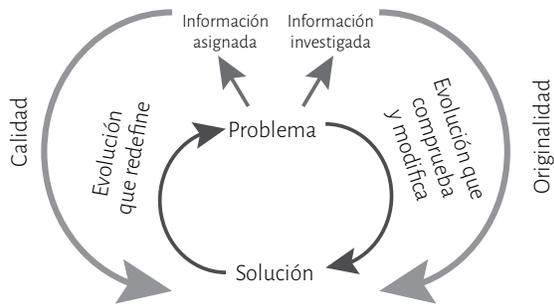


Figura 4. Elaboración propia.

y que lo distingue de los animales y de las máquinas. Es así como, desde tiempos inmemoriales, el hombre ha demostrado su habilidad para diseñar, pero cuando la actividad del diseño se profesionalizó, se logró desarrollar aún más esta habilidad dando pie a la creación de métodos y herramientas sustentadas en una serie de conceptos y transmitidas por un lenguaje común como principal herramienta de comunicación, dando pie a la formación de las distintas áreas de conocimiento que sobre el diseño existen en la actualidad.

Dorst plantea que la actividad del diseño, a diferencia del arte o la ciencia, consiste en un proceso co-evolutivo entre el problema y la solución que, por medio del intercambio continuo de información, evaluación y análisis se evoluciona hacia la solución más adecuada.<sup>21</sup> Sin embargo, es necesario reconocer que cualquiera que sea ésta, se ubica dentro de un contexto que la determina, condiciona y justifica de manera importante.

En la Figura 4, se observa que el diseño es una actividad que lleva implícito el factor tiempo por lo cual es considerado un proceso. Esta co-evolución entre problema y solución presente en el proceso de diseño ayuda a comprender dicho intercambio de información permitiendo, por un lado, la comprobación, modificación y redefinición del concepto de diseño y el vínculo que se genera entre el tipo de información y su efecto o contribución en la solución del problema, derivando en el perfeccionamiento y en una continua reformulación del problema y de las ideas para su solución a través de un intenso ejercicio de evaluación y análisis.

21. Kees Dorst, "Cross Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution", en *Design Studies* 22, 2001, pp. 425-437.

Existen diferentes métodos que se basan en un orden lógico de pasos y que han sido registrados a lo largo del tiempo. Hales encontró que cinco fases eran suficientes para describir el proceso para resolver los problemas de diseño de acuerdo con el siguiente orden: clarificación de la tarea, generación de concepto, evaluación y refinamiento, diseño detallado del concepto elegido y la comunicación de resultados.<sup>22</sup>

Por otro lado, Vilchis plantea que el usuario moderno está cada vez más lejos de comprender el proceso de producción de los objetos que usa, debido a que en la actualidad éste se convierte muchas veces en esclavo de estructuras económicas y mercantilistas típicas de la sociedad del consumo.<sup>23</sup> Esta situación, que fragmenta la relación entre usuario y diseñador, conduce a reflexionar sobre "la necesidad de rescatar dicha relación, cuya ruptura ha dado como resultado la producción de diseños de objetos pretendidamente capaces de satisfacer las necesidades abstractas de un usuario único, universal o arquetípico".<sup>24</sup> Sin embargo, conceptos como diseño participativo o sistemas de autoproducción han sido utilizados y promovidos por profesionales del diseño desde hace muchos años obteniendo resultados sumamente positivos a nivel proyectual y material.

Es en medio de esta crisis entre usuarios sumamente tecnologizados, dominadores de las TIC y muchas veces esclavos de estructuras económico-mercantilistas, que también resulta prioritario reflexionar sobre la situación profesional y laboral del diseñador cuando es evidente el continuo incremento en la desvalorización de esta labor. Hernández plantea que "se simplifica al diseño como un resultado superestructural, sobre determinado únicamente por la economía, o se subvalora como envoltura estética y ornamental",<sup>25</sup> o en palabras de Bonsiepe, "el diseño se considera como cosmético y al diseñador como una especie de peluquero".<sup>26</sup>

22. C. Hales, *Analysis of the engineering design process in an industrial context*, Hampshire, U.K., Gant Hill Publications, 1987.

23. Carmen Vilchis, *op. cit.*

24. *Ibid.*, pp. 57 y 58.

25. Raúl Hernández, *op. cit.*, p. 58.

26. Gui Bonsiepe, *Las siete columnas del diseño*, México, UAM-A, 1993, pp. 2 y 3.

Por lo anterior, es conveniente retomar lo dicho por Dondis quien aborda el tema sobre la herramienta tecnológica que terminó con el último bastión de la exclusividad del artista, refiriéndose a su capacidad de dibujar y reproducir el entorno: la cámara fotográfica. Menciona Dondis que ésta constituye el eslabón final entre la capacidad innata de ver y la capacidad extrínseca de registrar, interpretar y expresar lo que se ve sin necesidad de tener una habilidad especial,<sup>27</sup> y es verdad que se puede caer en la tentación muy fácilmente al suponer que al tener una cámara digital de última generación en las manos, ya se es fotógrafo profesional con tan sólo leer un manual, cuando muy en el fondo se sabe que no es así.

Es por esto que, para muchos diseñadores de la actualidad, las nuevas herramientas digitales de diseño que “aparentemente” permiten al usuario ser productor y consumidor de sus propios diseños, representan un riesgo a su labor; sin embargo, con base en lo redactado en párrafos anteriores, se debe comprender que esto no es posible, debido a que el diseño es un proceso muy complejo y que “el factor integrante de este proceso lo constituye la interacción del diseño, el diseñador y lo diseñado”.<sup>28</sup> Antes de preocuparse, los diseñadores deben ver las potencialidades que las TIC ofrecen y usarlas en su beneficio como en el de la sociedad en general y el medio ambiente.

**¿Es conveniente mutar de un proceso de diseño de naturaleza exploratoria, pragmática y metodológica, a uno de diseño digital centrado en el uso y dominio de TIC y de las herramientas digitales en el que la calidad representacional parece en ocasiones lograr inhibir cualquier intento de cuestionamiento procedimental?**

La tecnología también ha incidido de manera importante en la actividad de la educación a través de nuevas herramientas de información, capacitación y comunicación. El uso de las TIC ha permitido un intercambio, manejo, control y uso de la información favoreciendo el adecuado almacenamiento, el libre flujo de la información y rompiendo esquemas tradicionales de enseñanza, mediante experiencias como la interacción y manipulación de objetos

que ayudan a reforzar y establecer vínculos conceptuales o como la experiencia colaborativa y constructiva del aprendizaje a nivel colectivo a través de la suma de inteligencias por medio de redes.

La creación de programas educativos ha permitido formular nuevos modelos cognitivos y teóricos para la construcción de modelos computacionales, así como bases de información con sistemas de búsqueda avanzada y clasificación de conocimientos. De esta forma, la enseñanza también proporciona elementos para la creación de nueva tecnología facilitadora de los distintos procesos de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, también es posible percatarse que la ruptura a nivel operativo, productivo y conceptual de los esquemas tradicionales en la capacitación, deriva en una serie de conflictos relacionados con la transformación de las herramientas de diseño; con la carencia de un cuerpo de conocimientos o de una base teórica general del proceso de diseño; con la relación entre valores cognitivos y no cognitivos; con el razonamiento y concientización del proceso de diseño y con la dificultad al medir la adquisición de conocimientos como parte de los métodos y programas de enseñanza. Sin embargo, es común que la ruptura de esquemas aplicados por tanto tiempo genere una serie de posturas incluso muy radicales, por lo que es importante comprender que la tecnología no es un peligro sino más bien —como diría Bunge—, es parte del progreso humano.

A los estudiantes de diseño se les debe explicar con claridad que las herramientas digitales sólo les permiten potencializar su proceso de trabajo proyectual. El confundir la calidad representacional y la rapidez en la ejecución lograda por medios digitales de un “buen diseño”, representa un grave problema en la enseñanza de esta disciplina; sin embargo, hay que considerar que este problema se presenta tanto en estudiantes como en docentes.

Usando un lápiz o una computadora de alta generación, se debe transmitir a los estudiantes lo planteado por Welch, quien menciona que el diseño es una actividad reflexiva que implica explorar, desarrollar y comunicar.<sup>29</sup>

27. D. A. Dondis, *La sintaxis de la imagen*, México, Gustavo Gili, 1992.

28. Carmen Vilchis, *op. cit.*, p. 40.

29. M. Welch y Hee Sook Lim (s/d), “The Strategic Thinking of Novice Designers: Discontinuity Between Theory and Practice”, en *The Journal of Technology Studies*, 2000.

Que, si bien de acuerdo a Mies van der Rohe, también es una disciplina retórica y persuasiva en la que al momento de construir una propuesta también se construye un argumento, el diseño es una actividad exploratoria y emergente y que en el diseño, tanto la comprensión del problema como la metodología, son fundamentales para su desarrollo.

Por último, cabe mencionar el sentido pragmático que siempre ha tenido y debe mantener la disciplina del diseño, al ser una actividad centrada claramente en el hacer y saber hacer, por lo cual se valora de manera importante el concepto de oficio.<sup>30</sup> Es una realidad que las TIC han propiciado nuevas prácticas que se generan en el contexto digital y que han trastocado el concepto tradicional del oficio.<sup>31</sup> Las TIC no deben terminar con la retroalimentación y revisión que tradicionalmente se hacen en los talleres de diseño, ya que como Hernández menciona, “el diseño es de naturaleza operativa, técnica y productiva. No se trata de un arte, una ciencia, ni una tecnología científica sino de una práctica empírica con un gran componente artesanal, exploratorio o de ensayo y error”.<sup>32</sup>

### **¿El nivel representacional basado en el modelado y la virtualidad de objetos arquitectónicos juega un nivel retórico capaz de desplazar a la metodología proyectual?**

A lo largo de este trabajo se ha mostrado que el uso de las TIC y de las herramientas digitales, entre las que están el modelado y la realidad virtual, coadyuvan a la comunicación de resultados del proceso de diseño al permitir un nivel de detalle y realismo impresionante. También se ha mencionado que el uso de programas de diseño facilita y acelera el proceso proyectual en sus distintos niveles. Sin embargo, se plantea, por algunos profesionales y académicos, que se ha caído en un uso indiscriminado de estas herramientas, lo que ha centrado más la atención en la calidad representacional que en la calidad en la solución de los diseños. Esta situación representa un fuerte problema con la idónea comunicación de resultados.

30. D. A. Schon, *The reflective practitioner: How professionals think in action*, Nueva York, Basic Books, 1983.

31. Norberto Chaves, *El oficio de diseñar: Propuestas a la conciencia crítica de los que comienzan*, Barcelona, Gustavo Gili, 2011.

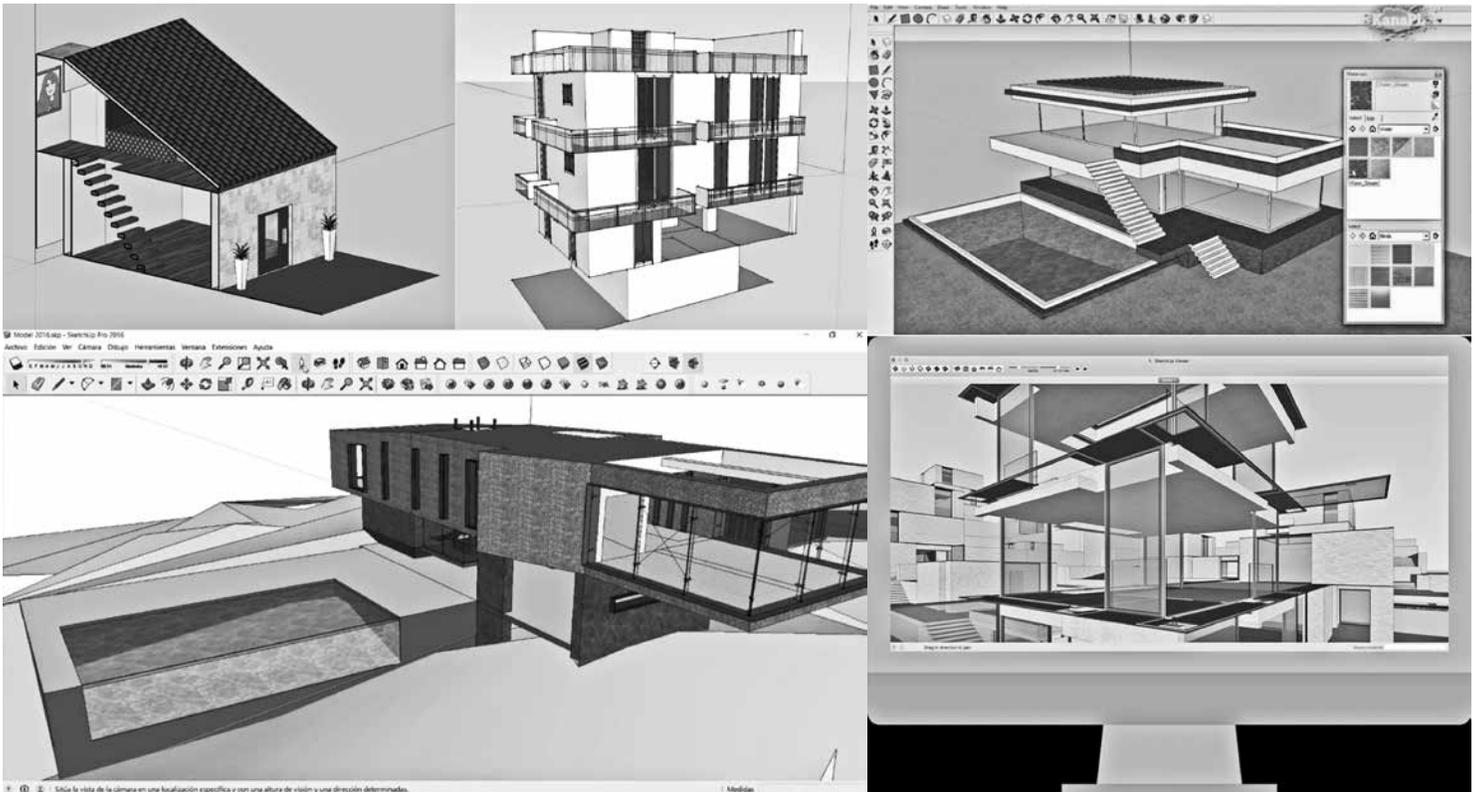
32. Raúl Hernández, *op. cit.*, p. 62.

En primer lugar, cabe mencionar que la comunicación consiste en la transmisión efectiva, es decir, sin pérdidas de información, entre un emisor y un receptor. Es un proceso en el que se diferencian varios elementos como son: el mensaje que se transmite; el emisor como la fuente; el receptor como el destino; el canal como medio por el cual se transmite el mensaje y el ruido o interferencia consistente en cualquier tipo de perturbación que sufre la señal en el proceso comunicativo. Es sobre el concepto de interferencia que se quiere hacer hincapié, ya que en muchas ocasiones la cualidad de la representación lograda puede llegar a ser un distorsionador en dicho proceso de comunicación.

Las TIC han permitido la popularización de términos como modelado y “realidad virtual”. Desde programas militares de entrenamiento o simuladores de vuelo, en la actualidad estos conceptos están en programas profesionales y hasta domésticos, además, su uso se aplica en distintos campos del conocimiento como: medicina, arquitectura, educación e ingenierías.

Los *software* para modelado han evolucionado de manera muy importante. Por ejemplo, el uso del Modelado de Información de Construcción (BIM, por sus siglas en inglés) además de potencializar el nivel de representación y comunicación, también lo hace a nivel de producción del objeto arquitectónico, al facilitar la gestión y cruce de información, previsualización del proceso de materialización e incluso la simulación del ciclo de vida de un edificio. Este proceso proporciona el modelo de información del edificio, que abarca la geometría de éste, las relaciones espaciales, la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de sus componentes. El uso de este *software* ayuda a los profesionales de la arquitectura a trabajar de manera colaborativa, así como a reducir tiempos de ejecución, recursos y evitar muchos errores.

Por otro lado, el uso de la realidad virtual en la arquitectura se propone como una tecnología que puede potenciar la visualización y comprensión de un objeto arquitectónico por parte del cliente. En lugar de mostrar sobre papel o en una pantalla bidimensional cómo se apreciará y/o materializará su proyecto, el cliente puede vivirlo prácticamente en carne propia. La experiencia de visualización y desplazamiento voluntario se vuelve para el cliente una experiencia significativa, que se ha convertido en una im-



**Figura 5.** Hoy en día hay diversidad de *software* que permiten que cualquier persona y de manera muy sencilla realice modelado y renderizado de objetos arquitectónicos, sin embargo, es frecuente ver que se realizan proyectos deficientes de diseño y con graves problemas a nivel de constructibilidad. Fuente: <https://bit.ly/2Pwo8uz>.

portante herramienta de comunicación y de *marketing* para los arquitectos. Sin embargo, vale la pena profundizar más en este tema con el objetivo de comprender a cabalidad el impacto que estas herramientas pueden llegar a tener en los usuarios.

El concepto de realidad virtual integra dos ideas aparentemente opuestas: “realidad” y “virtualidad”. Lo “real” es definido por el *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española* como aquello que “tiene existencia verdadera y efectiva”. Irigoyen define lo real como “el modo concreto y específico de ser de las cosas y como la propiedad que se manifiesta en todo nivel y formación particular”.<sup>33</sup> Pero hay algo muy importante que se debe comprender, y es que “De origen, la realidad contiene a la virtualidad”.<sup>34</sup> El término “virtual”, se define como aquello que tiene existencia aparente, mas no real. Es un constructo abstracto basado en opuestos que surgen de la necesidad de describir esa “realidad no real”. Philippe Quéau lo define así:

33. Jaime Irigoyen, *La materialidad de la realidad virtual. Materialismo y lenguaje idealista*, México, UAM, 2015, p. 9.

34. *Id.*

Un mundo virtual es una base de datos gráficos interactivos, explorable y visualizable en tiempo real en forma de imágenes tridimensionales de síntesis capaces de provocar una sensación de inmersión en la imagen. En sus formas más complejas, el entorno virtual es un verdadero “espacio de síntesis”, en el que uno tiene la sensación de moverse “físicamente”. Esta sensación de “movimiento físico” puede conseguirse de diferentes formas; la más frecuente consiste en la combinación de dos estímulos sensoriales, uno basado en una visión estereoscópica total y el otro en una sensación de correlación muscular, llamada “propioceptiva”, entre los movimientos reales del cuerpo y las modificaciones aparentes del espacio artificial en que está “inmerso”.<sup>35</sup>

La realidad virtual es, entonces, un conjunto de informaciones destinadas a los sentidos cuya función es sustituir la percepción espacio-temporal real del sujeto. Lo virtual

35. Philippe Quéau, *Lo virtual. Virtudes y vértigos*, Madrid, Paidós, 1995, pp.15-16.

es capaz de crear un supuesto aquí y ahora en el que el sujeto cree estar donde no está y concede el ser a lo que no es. Sin embargo, “la realidad virtual crea un espacio, pero no crea acciones; tan sólo su posibilidad. Un mundo virtual es un espacio de posibilidades, es decir, tiene las condiciones de otra realidad”.<sup>36</sup> Para entender mejor la idea, Francisco Alonso ejemplifica por medio de un árbol este concepto, al decir que el árbol está virtualmente presente en la semilla. Con todo rigor filosófico, “lo virtual no se opone a lo real sino a lo actual. Virtualidad y actualidad sólo son dos maneras de ser diferentes”.<sup>37</sup>

Otro ejemplo que permite entender que lo virtual se mantiene en el limbo, es lo que señala Irigoyen al decir que

la señal de humo en la distancia significa la probabilidad de la existencia de fuego. Sabemos que humo y fuego existen simultánea y actualmente, pero mientras no se presenten evidentemente unidos, el fuego será la virtualización del humo, mantendrá su condición virtual. Entonces, para que la virtualidad se presente, para que la imagen del fuego ocupe su lugar en el pensamiento, debe quedar oculto el inferido.<sup>38</sup>

A partir de estas analogías y teniendo como premisa que lo virtual no se opone a lo real, sino a lo actual, se puede decir que tanto el proyecto virtual como el proyecto ejecutivo pueden ser interpretados como semillas del árbol. Es entonces que se puede comprender que existe una relación indisoluble entre virtualidad y materialización. Zumthor plantea con relación a esto lo siguiente:

[...] la arquitectura construida tiene su lugar en el mundo concreto. Allí es donde está presente, donde habla por sí misma. Las representaciones arquitectónicas cuyo contenido es lo aún no construido se caracterizan por el empeño de dar habla a algo que todavía no ha encontra-

do su lugar en el mundo concreto, pero que ha sido pensado para ello. El dibujo arquitectónico intenta traducir en imagen, del modo más preciso posible, la irradiación del objeto en un determinado lugar. Pero justamente el empeño puesto en esta representación puede dejar sentir con especial claridad la ausencia del objeto real”; si el realismo y el virtuosismo gráfico devienen demasiado grandes en una representación arquitectónica, si esa representación no deja ya ningún lugar abierto donde nosotros podamos entrar con nuestra imaginación y que haga surgir en nosotros la curiosidad por la realidad del objeto representado, entonces la propia representación se convierte en el objeto deseado”.<sup>39</sup>

Con base en estas líneas, resulta indispensable preguntarse cuál es el objeto deseado. Después de todo, tanto el proyecto ejecutivo del objeto arquitectónico como el proyecto virtual siempre pretenden llegar a un objetivo común denominado materialización. Ambos son intangibles hasta que dejan de serlo, sin embargo, el proyecto ejecutivo—como nivel máximo de abstracción de un diseño—requiere ser descifrado, mientras que el proyecto virtual no requiere ser descifrado por medio de tecnicismos, pero a diferencia del proyecto ejecutivo, incluso materializándose, no dejará nunca su condición de virtual. La realidad será, en consecuencia, la totalidad de las representaciones contenidas en ambos y su principal diferencia radicará en que mientras el proyecto virtual no crea acciones, el proyecto ejecutivo sí las crea por medio del uso de un lenguaje específico que le dota de una particularidad excepcional. Zumthor lo describe de la siguiente manera:

De todos los dibujos que los arquitectos producen, prefiero los planos de obra. Los planos de obra son detallados y objetivos. Dirigidos a los especialistas que dan cuerpo material al objeto pensado, se ven libres de una dirección en la exposición asociativa. No tratan ya de convencer, ni de seducir como los dibujos del proyecto, sino que se caracterizan por la certidumbre y la confianza.

36. Francisco Alonso, “La concepción de la entidad virtual desde la perspectiva de la inteligencia”, en *Itinerario Educativo*, núm. 54, Bogotá, USB, 2009, p. 158.

37. *Ibid.*, p. 159.

38. Jaime Irigoyen, *op. cit.*, p. 12.

39. Peter Zumthor, *Pensar la arquitectura*, Barcelona, Gustavo Gili, 2009, p. 12.

Tienen el carácter de dibujos anatómicos. Muestran algo de misterio y de la tensión interna que el cuerpo arquitectónicamente ensamblado ya no revela, sin más”.<sup>40</sup>

La relación existente entre proyecto virtual, proyecto ejecutivo y materialización es abordado por Welch en su estudio sobre el pensamiento estratégico de los diseñadores novatos, al señalar que el modelado ayuda a los estudiantes a comprender los problemas de diseño y los estimula en la generación y búsqueda de soluciones.<sup>41</sup> El uso de la tridimensionalidad por parte de los estudiantes contribuye y motiva el ejercicio del diseño proyectual estimulando su razonamiento técnico y constructivo.

Con base en lo anterior, se puede decir que la capacidad retórica de los diseños no sólo depende de las herramientas digitales, como la modelización y la realidad virtual, sino también de las herramientas conceptuales y metodológicas con las que cuenta el diseñador en el proceso de conversión del diagrama analítico en forma. Es posible que la capacidad de representación del diseñador se vea favorecida con el uso de herramientas digitales de diseño, sin embargo, una poca o nula capacidad proyectual únicamente será maquillada.

## REFLEXIÓN FINAL

Todo cambio deriva en la ruptura de esquemas que en muchas ocasiones, al paso del tiempo, se van replicando sin cuestionarse, lo que a su vez termina generando una obsolescencia y nula crítica de nuestro proceder como diseñadores a nivel profesional, académico y comunicacional. Cualquier ruptura debe comprenderse como necesaria y positiva cuando en ésta va implícita la obligación de generar nuevas líneas de acción y reflexión que coadyuven a la evolución de los procesos y resultados. El cúmulo de rupturas en la actividad del diseño y en su proceso debe dar origen a nuevos planteamientos teniendo siempre como base los anteriores.

40. *Ibid.*, p. 18.

41. M. Welch y Hee Sook Lim, *op. cit.*

Las TIC han proporcionado y seguirán proporcionando un sinnúmero de herramientas para los diseñadores, pero no se puede centrar y limitar la atención simplemente en la transición del restirador a la computadora o del boceto a la realidad virtual. Desde cualquier campo de la disciplina del diseño, se debe comprender que las TIC, además de ser herramientas potencializadoras de representaciones objetuales y simplificadoras de procesos proyectuales, también deben coadyuvar a la generación de nuevos conocimientos, a la sistematización integral de la actividad proyectual y al desarrollo de nuevas tecnologías de producción, enseñanza y comunicación.

El diseñador debe comprender que en la actualidad la sociedad es cada día más tecnodependiente y está inmersa en una aculturación digital en la que conceptos como la sencillez, inmaterialidad, instantaneidad, simultaneidad, interactividad y accesibilidad están desplazando a otros conceptos característicos de procesos cognitivos y reflexivos como son: la comprensión, estructuración, análisis, comparación, contrastación, definición, discusión, valoración, ejemplificación y crítica. Es en este contexto de sencillez operativa y velocidad vertiginosa en el que el diseñador debe replantear sus objetivos, procesos y esquemas operativos.

Si bien es cierto que las TIC y las diferentes herramientas digitales del diseño han fomentado la democratización de su proceso, es posible identificar que:

- En un sentido práctico, su uso aparentemente puede permitir al usuario ser productor y consumidor de sus propios diseños, sin embargo, como en el ejemplo de la cámara fotográfica planteado en párrafos anteriores, el acceso al uso de dichas herramientas por parte del usuario no significa que se logre una adecuada solución proyectual.
- Deben ser vistas básicamente como herramientas potencializadoras de los recursos del diseñador.
- El nivel retórico de los diseños no depende únicamente de éstas.

Finalmente es retomado—con cierta intriga profesional—lo propuesto por Villanueva, quien dice que “los *software* CADD han cumplido su cometido como herramientas de

dibujo, pero es importante que continúe su evolución para emplearlas como herramientas de diseño”.<sup>42</sup> Es muy probable que las herramientas digitales de diseño evolucionen hacia lugares aún inimaginables. Tal vez evolucionen hacia la creación de herramientas digitales que permitan una sistematización integral del proceso proyectual. Pero es entonces cuando surge una pregunta más: ¿es posible y conveniente sistematizar y automatizar en su totalidad el proceso de diseño?

Tal vez ésta sea la tendencia que se aprecia más nítida pero, por lo pronto, no hay que dejar de lado las palabras de Zumthor cuando menciona que:

La fuerza de un buen proyecto reside en nosotros mismos y en nuestra capacidad de percibir el mundo con sentimiento y razón. Un buen proyecto arquitectónico es sensorial. Un buen proyecto arquitectónico es racional.<sup>43</sup>

#### FUENTES CONSULTADAS

ALONSO, Francisco, “La concepción de la entidad virtual desde la perspectiva de la inteligencia”, en *Itinerario Educativo*, núm. 54, Bogotá, USB, 2009.

BONFIL, Guillermo, *México Profundo. Una civilización negada*, México, Grijalbo, 1990.

BONSIEPE, Gui, *Las siete columnas del diseño*, México, UAM-A, 1993.

CHAVES, Norberto, *El oficio de diseñar: Propuestas a la conciencia crítica de los que comienzan*, Barcelona, Gustavo Gili, 2011.

CRESPO, Enrique, *Guía para el análisis del impacto de las Tecnologías de la Información y la comunicación en el desarrollo humano*, Madrid, EUITT, 2008.

CROSS, N., “Natural intelligence in design”, en *Design Studies*, vol. 20, núm. 1, 1999.

DONDIS, D. A., *La sintaxis de la imagen*, México, Gustavo Gili, 1992.

DORST, Kees, “Cross Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution”, en *Design Studies* 22, 2001.

42. Pedro Villanueva, *op. cit.*, p. 70.

43. Peter Zumthor, *op. cit.*

HALES, C., *Analysis of the engineering design process in an industrial context*, Hampshire, U.K., Gant Hill Publications, 1987.

HERNÁNDEZ, Raúl, “El sentido del diseño: entre el oficio y la transdisciplina”, en *Diseño y Sociedad*, núm. 15, México, UAM, 2003.

IRIGOYEN, Jaime, *La materialidad de la realidad virtual. Materialismo y lenguaje idealista*, México, UAM, 2015.

MOLLIS, Richard, *Graphic Design: A concise history*, Nueva York, Thames and Hudson, 1999.

ORTECHO, Enrique, *Ciencia y tecnología para el hábitat popular*, Córdoba, Centro Experimental de Vivienda Económica CEVE, 2006.

PUENTE, Moisés, *Conversaciones con Mies Van der Rohe*, Barcelona, Gustavo Gili, 2006.

QUÉAU, Philippe, *Lo virtual. Virtudes y vértigos*, Madrid, Paidós, 1995.

SCHON, D. A., *The reflective practitioner: How professionals think in action*, Nueva York, Basic Books, 1983.

THOMAS, Hernán, Workshop “Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina”, organizado por la Universidad Estadual de Campinas (Unicamp); la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ); la Financiadora de Estudios e Proyectos (Finep) y el Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional (IDRC) de Canadá, Rio de Janeiro, 24 y 25 de noviembre de 2008.

TOFFLER, Alvin, *La Tercera Ola*, Barcelona, Plaza & Janes, 1979.

VILCHIS, Carmen, “Metodología del Diseño. Fundamentos Teóricos”, en *Designio*, México, 2014.

VILLANUEVA, Pedro, “Las nuevas tecnologías informáticas, un reflejo de la educación”, en *Diseño y Sociedad*, núm. 24, México, UAM, 2008.

VILLANUEVA, Pedro, “Hacia una nueva transición en la era digital, en la modelización y representación arquitectónica”, en *Diseño y Sociedad*, núm. 17, México, UAM, 2004.

WELCH, M. y Hee Sook Lim (s/d), “The Strategic Thinking of Novice Designers: Discontinuity Between Theory and Practice”, en *The Journal of Technology Studies*, 2000.

ZUMTHOR, Peter, *Pensar la arquitectura*, Barcelona, Gustavo Gili, 2009.