



# DISEÑAR Y HACER: TRADUCCIONES DE LO IMAGINADO, LO PERCIBIDO Y LO EJECUTADO

Diseñar y hacer: Traducciones de lo imaginado, lo percibido y lo ejecutado

Fecha Recepción: 8 julio 2016

*Translations between the Imagined, the Perceived and the Executed*

Fecha Aceptación: 4 agosto 2016

#### PALABRAS CLAVE

Interacción persona-computador | diseño digital | fabricación digital | producción computacional

#### KEYWORDS

Human-Computer Interaction | Digital Design | Digital Fabrication | Computational Making

## Diego Pinochet

Design Lab, Universidad Adolfo Ibáñez

Santiago de Chile

[diego.pinochet@uai.cl](mailto:diego.pinochet@uai.cl)

### Resumen\_

Según Schön (1987), el diseño es una forma de arte y de producción, donde el aprender acerca de un tema o diseño específico surge a través de acciones (conscientes o inconscientes) y operaciones heurísticas. El diseñador aprende a diseñar sabiendo y “reflexionando en acción”, reinterpretando y re-elaborando acciones en el momento especial en que tiene lugar el acto de diseñar (Schön, 1987). Esto permite que surjan no sólo nuevos significados y coherencias, sino también la razón y el conocimiento del acto creativo. Este artículo presenta la perspectiva optimista de los primeros proponentes de CAD a comienzos de la década de los sesenta, quienes apoyados por la cibernética y las teorías de la inteligencia artificial, tenían como objetivo principal el desarrollo de “potenciadores de la creatividad”. Esta visión contrasta con el panorama del diseño digital contemporáneo, que discute la relevancia, la pertinencia y el uso actual de lo digital con respecto a lo material. Finalmente, revela aspectos clave de las numerosas interpretaciones de lo imaginado, lo percibido y lo ejecutado, identificando problemas y nuevas alternativas para el uso creativo de lo que actualmente es ubicuo y genérico en términos de destrezas disponibles para los arquitectos.

### Abstract\_

According to Schön (1987), design is a form of artistry and making, where learning about a specific topic or design emerges through actions (conscious and unconscious) and heuristics. The designer learns how to design by knowing and ‘reflecting in action’, reinterpreting and re-elaborating actions in the particular moment where the act of design takes place (Schön, 1987). This allows the emergence of not only new meanings and coherences, but also reason and knowledge about the creative act. This article presents the optimistic perspective of early CAD proponents in the early 60s that, supported by cybernetic and Artificial Intelligence theories, had as main goal the development of ‘creative enhancers’. This vision is contrasted to the contemporary digital design scenario, discussing the relevance, pertinence and current use of the digital towards the material. Finally, it reveals key aspects of the myriad translations between the imagined, the perceived and the executed, identifying problems and new alternatives for the creative use of what today is ubiquitous and generic in terms of skills available for architects.

Figura 1: Ivan Sutherland. Sketchpad: Un sistema hombre-máquina de comunicación gráfica. Fuente: [www.computerhistory.org](http://www.computerhistory.org).

## EL COMIENZO DEL CAD: LA DULCE PROMESA DEL "AUMENTADOR CREATIVO"

Al comienzo de la era del CAD, la interacción computador-humano se convirtió en un tema central para muchos investigadores que, bajo el paradigma de la inteligencia artificial (Figura 2), buscaron el desarrollo de nuevos sistemas inteligentes e interfaces para complementar y potenciar la labor de diseñar. Según Bazjanac (1975), muchos arquitectos tomaron en consideración el uso del computador como una herramienta de diseño principalmente por las "dulces promesas" hechas por los defensores del Diseño Asistido por Computador, que declaraban que los computadores liberarían a los diseñadores de las actividades distractoras y tediosas para permitirles dedicar más tiempo al diseño mismo. Más aún, el uso de modelos asistidos por computación ayudaría a los diseñadores a predecir el desempeño de los diseños y también a acumular la experiencia y el conocimiento del diseñador, lo que estaría disponible en cualquier momento para nuevos proyectos (Bazjanac, 1975).

Sin embargo, después de algunos años, muchas de estas promesas hechas durante los años sesenta se convirtieron en desilusión y escepticismo para los primeros que adoptaron estas tecnologías, principalmente porque se dieron cuenta de que este tipo de inteligencia estaba basada en suposiciones y modelos hipotéticos traídos del mundo de la ingeniería al de la arquitectura. Además, mientras los primeros modelos de computadores estaban basados en procedimientos y reglas que tenían que ver con números y principalmente procesamiento de datos para encontrar una solución, el modelo de arquitectura computacional tenía que ver con aspectos de incertidumbre muy difíciles de describir en forma explícita. Como asegura Milne, este momento de innovación «puede ser descrito como una reorganización repentina y aparentemente espontánea de elementos disimilares en un todo integrado, que el diseñador cree que es diferente de todo lo que ha conocido antes» (1975: 33).

En *Reflections on Computer Aids to Design and Architecture*, una colección de artículos acerca de la primera década del CAD, está claro que más allá de las

limitaciones de la aplicación, como el alto costo de los equipos y la falta de tecnologías más avanzadas, la opinión general era que los computadores no estaban siendo usados para potenciar el proceso de diseño, sino para tareas mecánicas, estructurales y de contabilidad (Negroponte, 1975). Además de la "falta de tecnología", muchas de las desilusiones que surgieron también se referían a la incorrecta suposición de que el diseño era una especie de tarea de procesamiento de información. Más aún, debido a que los computadores eran rápidos y eficientes al desarrollar tareas de procesamiento de información, muchas de las promesas de las primeras aplicaciones de CAD se enfocaron en potenciar el proceso de diseño, ayudando a los diseñadores con tareas aburridas como la documentación, la organización del proyecto o las cubicaciones.

La idealización del computador como equivalente al cerebro humano y su antropomorfización como compañero o sustituto (Negroponte, 1975) estaba presente en muchos proyectos desarrollados en los comienzos del CAD. Como consecuencia, después de muchos años esto llevó a desilusiones en relación a que las tecnologías de la época eran insuficientes para cumplir las primeras promesas y objetivos propuestos por sus autores (Negroponte, 1975). Las predicciones acerca de los computadores como máquinas que en el futuro sobrepasarían los límites de la inteligencia y la creatividad humana fueron rápidamente reemplazadas por la mera esperanza de futuros desarrollos en el área de la inteligencia artificial que harían posible potenciar el proceso de diseño.

Según muchos autores del mencionado libro, algunas conclusiones eran que muchas de las primeras promesas del CAD se basaban en modelos representacionales de una inteligencia idealizada y mecanizada inspirada por los líderes de la inteligencia artificial —tales como Marvin Minsky y Gordon Pask—, que eran imposibles de alcanzar en ese tiempo (Negroponte, 1975).

Según Coons, «la creación de una idea, un diseño o un invento es realmente un proceso de aprendizaje» es decir, se alcanza por introspección, experiencia y asociación de ideas (Coons, 1975: 28). Más aún, el diseñador tiene que «enseñarse a sí mismo, y este proceso no puede ser

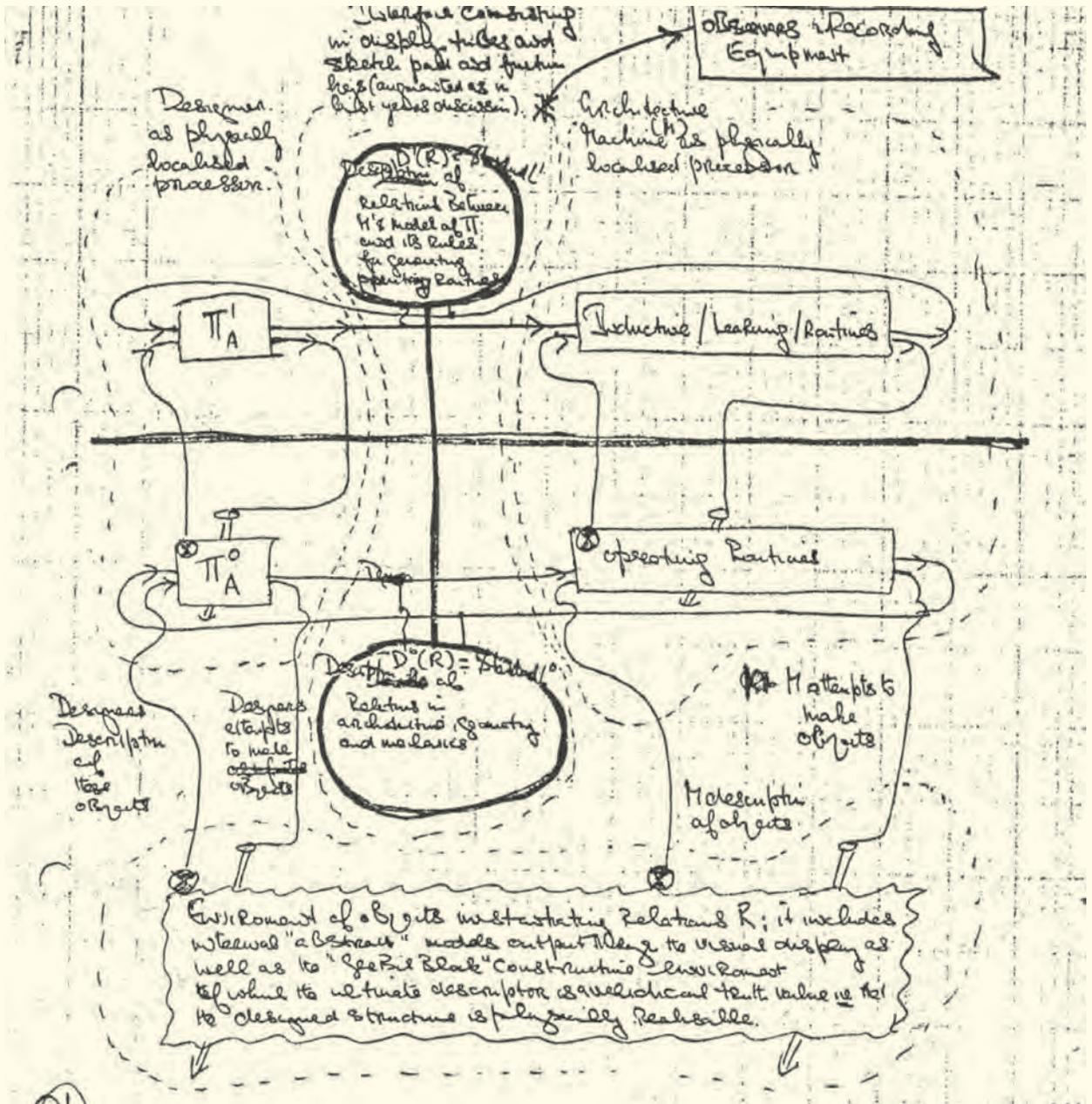


Figura 2: Aspectos de inteligencia artificial, por Gordon Pask. Fuente: Reflections on Computer Aids to Design and Architecture (editado por N. Negroponte, 1975, Petrocilli/Charter).



Figura 3: HUNCH: Un arquitecto usando la Sylvania Tablet. Fuente: *Soft Architecture Machines* (N. Negroponte, 1975, MIT Press).

trazado explícitamente aún en retrospectiva» (Coons, 1975: 28). Por lo tanto, en el momento ya se sabía que la idea de esta súper inteligencia o meta-algoritmo para crear procesos de diseño era imposible de materializar a pesar de los esfuerzos por construir esta especie de operación heurística (Coons, 1975).

A pesar de las limitaciones y dificultades identificadas en los primeros años de aplicaciones del CAD, la idea del diseño como un proceso creativo y cognitivo estaba presente en muchas de las contribuciones que los autores hicieron al libro de Negroponte. El concepto de diseño como un proceso por el cual emerge la “innovación” (Milne, 1975), estaba más relacionado con un problema de interfaz entre el diseñador y la máquina, que era opacado o desechado por las promesas optimistas y engañosas de los partidarios del CAD y el esfuerzo constante de enmarcar el diseño como un conjunto de reglas y procedimientos mecánicos. Muchas de las aplicaciones exitosas del CAD relacionadas con el diseño y la creatividad presentadas en el libro de Negroponte fueron las relacionadas con proyectos enfocados en la comunicación entre el diseñador y la máquina a través de un compromiso corporal y perceptual con los diseños producidos.

Como ejemplo, HUNCH (Figura 3), un proyecto desarrollado por James Taggart en el Architecture Machine Group del MIT, fue una herramienta computacional que empleaba una forma de interacción en la que el sistema integraba el poder creativo del diseñador con el poder del computador. Negroponte escribe:

Graba fielmente líneas tambaleantes y esquinas torcidas anticipando el dibujo de inferencias de alto nivel (...). El objetivo de HUNCH es permitir al usuario ser gráficamente tan libre, ambiguo e impreciso como lo sería con un compañero humano; así, el sistema es compatible con cualquier grado de formalización de la propia idea del usuario (1975: 65).

Además, el sistema usaba un *stylus* para ingresar datos, con lo que captaba el diseño del usuario y lo transformaba en una representación digital visual (líneas o puntos). El computador interpretaba los datos ingresados por el usuario y entregaba una forma que correspondía a las

intenciones creativas iniciales del diseñador. La lógica del proyecto estaba basada en la combinación del poder creativo del diseñador y el poder procesador del computador para almacenar información y procesarla a un nivel más alto para proponer alternativas a las intenciones de diseño.

Sin embargo, según Sutherland, la limitación mayor en las primeras aplicaciones de herramientas digitales como SKETCHPAD y HUNCH estaba relacionada con la naturaleza antitética del cerebro humano y el computador. Más aún, estaba claro que además de la aparente libertad entregada por la interacción entre el diseñador y la máquina para producir un dibujo, «un dibujante común no está preocupado de la estructura del material de su dibujo (...). El dibujante está preocupado principalmente de los dibujos como representación del diseño en desarrollo» (1975: 75). Además, Sutherland asegura que los resultados del SKETCHPAD eran algo totalmente diferente de lo que se esperaba de un dibujo producido por computador, que «depende de la estructura topológica y geométrica construida en la memoria del computador como resultado de las operaciones del dibujo» (1975: 75). Estaba claro para Sutherland, y más tarde para Negroponte y Taggart, que un enfoque computacional del diseño —como un potenciador creativo inteligente— era difícil de implementar debido a las diferencias entre la lógica del cerebro humano en constante evolución y la lógica estructurada del computador, que demostraba su incapacidad para captar las intenciones del diseñador.

Una conclusión interesante sobre las primeras aplicaciones de la tecnología en el diseño es que muchas de las promesas estaban basadas en las creencias y aspiraciones de quienes concebían los computadores como máquinas cognitivas, que por medio de la implementación de la inteligencia artificial potenciarían el proceso de diseño. Sin embargo, los esfuerzos constantes de los primeros impulsores del CAD para enmarcar el diseño en un modelo de producción representacional y genérico (Figura 4), pronto entraron en contradicción con aspectos del proceso creativo que no pueden ser codificados como un meta-algoritmo. Más aún, la conclusión general fue que el diseño no era una empresa relacionada con procesos de información automática o con el traspaso de lo análogo a lo digital, sino

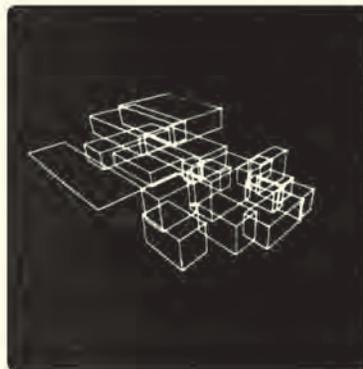
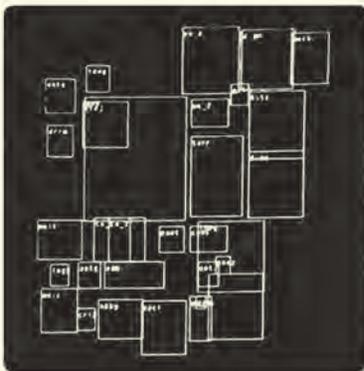
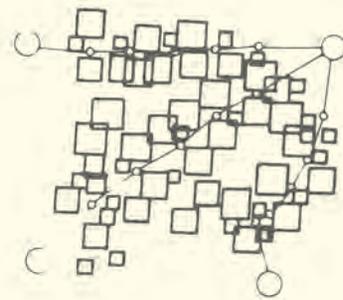
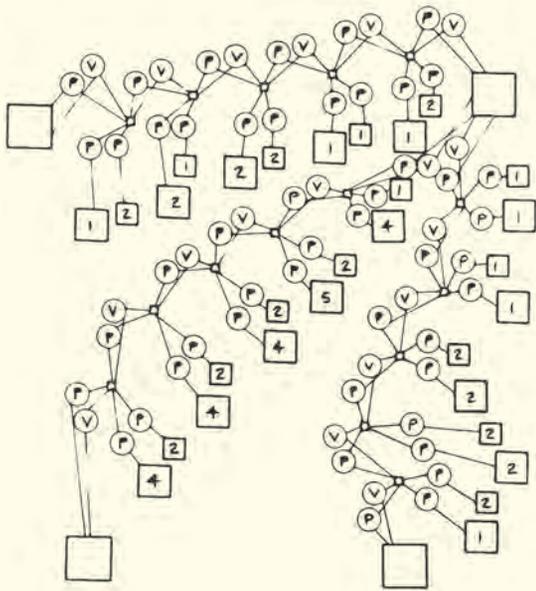


Figura 4: Del diagrama al plano arquitectónico, por ARCHMAC. Fuente: *Soft Architecture Machines* (N. Negroponte, 1975, MIT Press).

una relacionada con un problema mucho más complejo, difícil de definir como un conjunto de reglas estáticas y representaciones simbólicas.

### ¿REVOLUCIÓN DEL DISEÑO DIGITAL?

Más de cincuenta años después de las primeras aplicaciones del CAD, muchas de las preguntas que surgieron de la implementación de computadores en el diseño y que fueron discutidas en la década pasada, permanecen todavía como importantes preocupaciones en el campo del diseño. Además, el discurso del diseño digital en los años noventa estaba enmarcado en una mezcla de origen teórico, filosófico, metodológico, técnico y profesional (Oxman, 2006). Como aseguraba Kolarevic, «las tecnologías digitales están cambiando la práctica de la arquitectura de maneras que pocos podían anticipar hace sólo una década» (2003: 3). Esta perspectiva optimista acerca del futuro de la arquitectura y el diseño, que puede relacionarse con las promesas y aspiraciones de los avances tecnológicos que esperaban los pioneros del CAD, estaba orientada hacia la comprensión inicial de las posibilidades y límites de las herramientas digitales en términos de experimentación e investigación de las geometrías. Sin embargo, la fascinación por las nuevas formas de representación y el surgimiento de geometrías innovadoras no superó las preocupaciones iniciales relacionadas con la tarea de potenciar el proceso de diseño en términos de creatividad. Además, la perspectiva optimista de los impulsores de este nuevo paradigma digital reemplazó las preocupaciones y desilusiones de los años setenta. Asimismo, al tomar prestada la tecnología de las industrias aeronáutica y automotriz, los arquitectos empezaron a hablar de “continuo digital” (Kolarevic, 2003) del diseño a la construcción, a través del cual los arquitectos finalmente eran capaces de expandir las fronteras de la arquitectura hasta límites no imaginados. Aún más, por medio de los rigurosos procesos CAD-CAM, los arquitectos eran capaces de sobrepasar los límites de lo digital hasta el ámbito de lo físico. Por otra parte, muchas de las suposiciones y avances derivados de la revolución digital en el diseño y la arquitectura desde los años noventa se concentraron en preocupaciones formales (¿qué puedo diseñar con un computador?) y, más adelante, en la materialización de esas formas (¿cómo puedo

construirlo?). Por lo tanto, una pregunta que permanece sin respuesta es cómo pueden interactuar los diseñadores con las tecnologías digitales de una manera más integrada para generar mejores diseños.

Bajo el paradigma de procesos impulsados por la información, las preocupaciones relacionadas con la creatividad a través de la tecnología se justificaban por medio de sistemas emergentes, derivados del uso de lógicas algorítmicas y parametrización de la forma arquitectónica en sus relaciones con el ambiente a través de la información y, recientemente, por los avances en procesos CAM. Además, algunas preguntas relacionadas con el potenciamiento del proceso de diseño por medio de la tecnología y la manera en que los arquitectos pueden interactuar con máquinas para generar “mejores diseños” usando tecnología, han sido confusas. Como asegura Andrews (2010), el diseño paramétrico está protegido por estructuras retóricas para defender la falta de un discurso maduro acerca del espacio y el diseño. Más aún, Andrews declara que debido a la «falta de atención a los desarrollos contemporáneos en el modelado de las relaciones entre individuos y su ambiente» (2010: 151), el paradigma paramétrico está en crisis. El modelo actual de “diseño digital” confía en procesos basados en representaciones que responden solamente a su lógica interna. Después de las décadas transcurridas desde que surgió el CAD, nunca se cumplió el objetivo de potenciar el proceso de diseño de la manera en que lo intentaron sus impulsores. Además, es posible decir que el uso principal de las herramientas digitales para el diseño es el que se concentra en sus etapas de producción y optimización. Al mismo tiempo, es válido asegurar que el grupo más “experimental” de los que usan herramientas digitales está protegido bajo una retórica discursiva acerca de la complejidad y el comportamiento artificial, basada en procedimientos representacionales, que muestran interesantes comportamientos emergentes pero no se concentran necesariamente en las partes creativas y cognitivas del proceso que, en el caso del diseño y la fabricación digital, suceden antes (la ideación), y después (lo observado) pero no durante (la ejecución).

Sin embargo, este modelo de interacción parece descuidar las nuevas maneras de interactuar con máquinas para

producir creatividad, confiando solamente en interfaces tradicionales como el *mouse* y el teclado para generar comentarios o establecer un diálogo con un computador. Además, si el aspecto de materialización se agrega al proceso, tiene más relevancia preguntarse cómo pueden los arquitectos interactuar con nuevas tecnologías en *software* y *hardware* para producir creatividad y conocimiento en las primeras etapas del diseño.

## FAB 2.0: TRADUCCIONES INSTANTÁNEAS ENTRE LO IMAGINADO, LO PERCIBIDO Y LO EJECUTADO

Según Schön (1987), el diseño es una forma de arte y de producción, en el que aprender acerca de un tema o diseño específico emerge a través de acciones (conscientes o inconscientes) y exploración. El diseñador aprende a diseñar conociendo y reflexionando sobre la acción, reinterpretando y re-elaborando acciones en el momento especial en que tiene lugar el acto de diseñar, produciendo nuevos significados y coherencias (Schön, 1987). Más aún, esto sugiere que cada proceso creativo está acompañado de una representación material que es un subproducto de una interacción constante con nuestro ambiente. Interactuando con los objetos que nos rodean, aprendemos y producimos significado y, por lo tanto, razón. Como dice Robinson (2013), la razón, el poder de la mente para pensar, comprender y formar juicios por medio de un proceso de lógica, es realmente una circulación propioceptiva de la relación entre la mente, el cuerpo y las cosas que nos rodean.

Las herramientas digitales (como el computador, la impresora 3D, la cortadora láser, la máquina laminadora CNC) se usan generalmente para realizar una tarea (un conjunto de reglas prescritas) que puede ser codificada en un algoritmo o definida dentro de un modelo paramétrico como un set de relaciones topológicas. Al contrario, si el diseño se considera como una actividad que además es cognitiva, se lo puede definir como «la manera en que la gente realmente realiza sus tareas a un nivel cognitivo» (Visser, 2006: 28) usando conocimiento, información y herramientas. Teniendo esto en consideración, el problema identificado está relacionado con el uso de herramientas digitales (CAD-CAM) como máquinas para realizar tareas en lugar

de máquinas para realizar actividades. En otras palabras, programamos nuestras máquinas para realizar varias tareas; sin embargo, no interactuamos con las máquinas para que realicen una actividad de la manera que asegura Visser.

Si consideramos que diseñar es “algo que hacemos” en relación con nuestra condición humana única como individuos creativos, podemos decir que “diseñar y hacer” está relacionado con la manera en que manifestamos y recalcamos esta singularidad en el ambiente que nos rodea. Por lo tanto, es válido recalcar, más allá de las aspiraciones de los primeros partidarios del CAD, que a través del uso de *softwares* y máquinas de fabricación digital esa singularidad es aún limitada. Además, puesto que la máquina es la que determina la manera en se hará algo según procedimientos estructurados predeterminados (por ejemplo, un *script* Python, un Gcode o una definición Grasshopper), el verdadero proceso de hacer, explorar y recibir información por medio de ver y hacer —como en los procesos análogos del dibujo o la artesanía— es insuficiente. La pregunta permanece: ¿Cómo solucionar la dicotomía del diseño y la producción a través del uso de tecnología para que atraiga a los arquitectos a procesos más creativos? Más aún, ¿cómo debería darse la interacción entre estos mundos antitéticos —los humanos y las máquinas— para generar procesos de diseño más creativos y profundos, no sólo para representar u optimizar, sino también para pensar y aprender?

Puede ser que para resolver computacionalmente los desafiantes problemas sensoriales y estéticos implicados en la “creación” por medio de máquinas de una manera similar a los procesos análogos, debamos adoptar el concepto de “interacción”. Finalmente, debemos movernos hacia procesos más recíprocos, integrando herramientas digitales, no sólo enfocándonos en la creación de planes de acción/representación, sino también en modelos para la interacción, aprovechando los aspectos perceptuales y accionales de la creación. Esto podría ayudar a reconciliar el “diseñar y el hacer” como una actividad que fuera un ejemplo en que lo imaginado, lo percibido y lo ejecutado trascendiesen la omnipresente tensión entre los precedentes históricos y la contingencia del momento, para impresionar cada vez nuestra singularidad sobre el mundo material a través de lo digital como algo nuevo y no visto. **m**

REFERENCIAS

- ANDREWS, N. (Primavera/verano de 2010). Climate of oppression. *Log(19)*, 137-151.
- BAZJANAC, V. (1975). The Promises and the Disappointments of Computer-Aided Design. En N. Negroponte (Ed.), *Reflections on Computer Aids to Design and Architecture* (págs. 17-26). Nueva York, NY, EE.UU.: Petrocelli/Charter.
- COONS, S. (1975). Reflections beyond SKETCHPAD. En N. Negroponte (Ed.), *Reflections on Computer Aids to Design and Architecture* (págs. 27-29). Nueva York, NY, EE.UU.: Petrocelli/Charter.
- KOLAREVIC, B. (Ed.). (2003). Introduction. En B. Kolarevic (Ed.), *Architecture in the digital age: Design and manufacturing* (págs. 1-16). Nueva York, NY, EE.UU.: Spon Press.
- MILNE, M. (1975). Whatever Became Of Design Methodology? En N. Negroponte (Ed.), *Reflections on Computer Aids to Design and Architecture* (págs. 30-36). Nueva York, NY, EE.UU.: Petrocelli/Charter.
- NEGROPONTE, N. (1975). Introduction. En N. Negroponte (Ed.), *Reflections on Computer Aids to Design and Architecture* (págs. 1-13). Nueva York, NY, EE.UU.: Petrocelli/Charter.
- OXMAN, R. (2006). Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, 27(3), 229-265.
- ROBINSON, D. (2013). *Feeling extended: Sociality as extended body-becoming-mind*. Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.
- SCHÖN, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco, CA, EE.UU.: Jossey-Bass.
- SUTHERLAND, I. (1975). Structure in drawings and the hidden surface problem. En N. Negroponte (Ed.), *Reflections on Computer Aids to Design and Architecture* (págs. 73-77). Nueva York, NY, EE.UU.: Petrocelli/Charter.
- VISSER, W. (2006). *The cognitive artifacts of designing*. Mahwah, NJ, EE.UU.: L. Erlbaum Associates.