

Diseño industrial y cambios tecnológicos. Invitación a un debate

LUIS RODRÍGUEZ MORALES

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa
luis.rodriguez12@gmail.com

PALABRAS CLAVE

Proceso de diseño
Producción
Inteligencia artificial
Tecnología digital

KEYWORDS

Design process
Production
Artificial intelligence
Digital technology

El presente texto es una invitación a debatir sobre la necesidad de modificar, radicalmente, los principios de la enseñanza de los aspectos tecnológicos que se han adoptado en el diseño industrial. Se presenta una semblanza de la evolución de la enseñanza de la tecnología y se dan ejemplos de tecnología digital que ilustran los cambios que proponen ir más allá de la tradición que enfatiza el trabajo en talleres; también se argumenta sobre las transformaciones y retos que presenta la inteligencia artificial.

This text is an invitation to discuss the need to modify –radically– the principles of teaching the technological aspects that have been adopted in industrial design. It presents a portrait of the evolution of how technology is taught and gives examples of digital technology that illustrate changes that go beyond the tradition that emphasizes work in workshops; it also discusses the transformations and challenges presented by artificial intelligence.

INTRODUCCIÓN

La relación entre tecnología y diseño industrial no necesita de mayor explicación pues resulta evidente que, para producir un objeto, se requiere de un cierto conocimiento de materiales y de los medios para su transformación. Sin embargo, la producción de objetos es tan sólo una de las facetas de la relación entre tecnología y diseño. En la actualidad –marcada por el cambio producido por la tecnología digital–, emergen transformaciones que afectan tanto el ámbito de la docencia como el de la práctica y la investigación del diseño, lo que obliga a una reflexión más detallada de esta relación.

El presente texto busca explorar algunas de las facetas de la relación entre tecnología y diseño, con el ánimo de formular preguntas y promover un debate que indague sobre algunos de los principios que se han dado por sentados y que, ante el gran cambio paradigmático por el que atraviesa el diseño, se propone que sean revisados.

El vínculo entre diseño y tecnología es indisoluble. Ambos campos presentan una clara dependencia; en ocasiones, el diseño sólo utiliza los conocimientos generados en el ámbito de la tecnología, mientras que, en otros casos, la tecnología es impulsada por el desarrollo de proyectos de diseño. Definir un campo como la tecnología es difícil debido a sus múltiples facetas y a su impacto en la sociedad, la economía, el medio ambiente y la cultura; en este trabajo se adopta la definición de Volti (2009: 6): “Tecnología es un sistema creado por los seres humanos que utiliza conocimiento y organización para producir objetos y técnicas para alcanzar objetivos específicos”.

Por tradición, en el ámbito del diseño se ha enfatizado en el primer aspecto de esta definición: conocimiento y organización para producir objetos. Por lo cual, la presente reflexión realiza una rápida presentación de los hitos en la formación del concepto moderno de diseño industrial que muestran este énfasis para, posteriormente, dar pie a una exploración que incluya el segundo aspecto que se menciona en la definición.

ANTECEDENTES

Desde las primeras reflexiones sobre el diseño, la tecnología ha ocupado un lugar central. El primer texto sobre teoría del diseño del que tenemos conocimiento fue escrito por Vitruvio (2014) hacia el siglo I de nues-

tra era. Si bien el título de su obra se refiere a la arquitectura, su alcance incluye a objetos, pues en el tratado se menciona, por ejemplo, el diseño de relojes, máquinas y ballestas; por lo tanto, no se limita a explicar las condiciones o guías para el diseño y construcción de edificios, sino que abarca un ámbito más extenso. En este tratado, Vitruvio menciona que los tres aspectos fundamentales a considerar en el diseño de cualquier objeto son *Utilitas*, *Venustas* y *Firmitas*. Este último, se refiere al conocimiento sobre materiales y técnicas necesarias para su transformación. Vitruvio dedica varios pasajes a describir, por ejemplo, técnicas para el manejo de ladrillos, mármol, cal y madera. En otros capítulos explica en detalle lo necesario para obtener pigmentos para pintar muros, o bien lo necesario para trabajar la madera en la construcción de máquinas o herramientas. *Firmitas* es, por tanto, un concepto directamente ligado a lo que hoy llamamos tecnología y continúa formando parte fundamental de la formación y el desempeño profesional de diseñadores.

El diseño industrial encuentra en la artesanía su antecedente directo; el desarrollo de las habilidades y conocimientos que distinguen a las distintas modalidades artesanales radica, primordialmente, en el aspecto tecnológico, por lo que resulta natural que, al surgir la revolución industrial, cuando el diseño empieza a delinarse como una profesión diferente de otras como la ingeniería, la tecnología fuera uno de los elementos fundamentales a considerar.

Ante la demanda de mano de obra originada por la industrialización, se desató la polémica sobre el valor de la artesanía comparado con el de los objetos producidos industrialmente. Los aspectos primordiales en estas consideraciones fueron la condición de los obreros y el valor estético de los productos. Así, en Inglaterra, se origina un fuerte debate en el que la tecnología representa el eje alrededor del cual se manifiestan aspectos económicos, estéticos, sociales y culturales. En un lado del espectro se situaron aquellos personajes que dieron origen al Movimiento de Artes y Oficios (*Arts and Crafts*) y en el opuesto, las ideas y acciones derivadas de las posturas de Henry Cole y su círculo.

Para el Movimiento Artes y Oficios, la tecnología causaba que el obrero fuera un esclavo al servicio de las máquinas. En palabras de John Ruskin:

En realidad, esta humillación del hombre a la máquina, más que cualquier otro mal de nuestro tiempo, lleva a las masas a una vana, incoherente y destructiva lucha por una libertad cuya naturaleza desconocen. No se trata de que los obreros estén mal alimentados, sino más bien que no experimentan ningún placer por el trabajo con el que se ganan la vida (Manieri, 1980: 84-85).

Otro personaje destacado del Movimiento Artes y Oficios fue William Morris, quien, además de una clara postura política, manifestó su apego a las técnicas artesanales tradicionales:

[...] por lo tanto, un diseñador siempre debe entender completamente el proceso de la específica manufactura con la que está involucrado, o el resultado será tan sólo un *tour de force*. Por otro lado, es el placer de entender las capacidades de un material particular y utilizarlas para sugerir (no imitar) la belleza natural y el incidente, lo que genera la *raison d'être* a las artes decorativas (Gillian, 1984: 104).

En la misma época, a manera de antítesis, el trabajo en favor de la industrialización desarrollado por Henry Cole y diseñadores como Christopher Dresser, Joseph Paxton, Owen Jones y Richard Redgrave, produjo diversas acciones que tuvieron un impacto decisivo en la conformación del diseño profesional. Cole y su círculo desplegaron una intensa actividad que impactó definitivamente en el desarrollo del diseño. Publicaron la primera revista de diseño en la historia, el *Journal of Design and Manufacture*, y fueron la fuerza que organizó, en 1851, la Gran Exposición de la Industria de Todas las Naciones, que tuvo como sede el *Crystal Palace*.

Gracias al gran éxito de dicha exposición, Cole fue nombrado director del Departamento de Ciencias y Artes Aplicadas, posición que le permitió desarrollar múltiples actividades, siendo la más notable la llamada Reforma de las Escuelas de Arte y Diseño. Esta reforma transformó la mayor parte de las escuelas de bellas artes del Reino Unido en escuelas de diseño orientadas a la formación de personas capaces de atender la realización de los nuevos diseños que las industrias demandaban. Así como los miembros del Movimiento de Artes y Oficios centraban sus argumentos en cuestiones de índole estética o social, Cole enfatizaba los aspectos

tos económicos y políticos derivados del crecimiento industrial (Rifkin, 1988). Los planes de estudio de estas escuelas buscaban impartir conocimientos y desarrollar habilidades básicas como dibujo, geometría y color, al tiempo que se apoyaban en la especialización derivada del conocimiento de técnicas de producción, por lo que se llegaron a proponer hasta 50 especialidades diferentes, tales como artículos de algodón, de lana y de seda, juguetes, artículos decorativos en oro y plata, productos de vidrio soplado, etc. (Turpin, 1989). En este sentido, el sistema pedagógico implantado por Cole refleja la misma actitud que la formación de artesanos, basada en la especialización por materiales o técnicas.

El sistema de escuelas de diseño dirigido por Cole es la primera muestra de la necesidad de impartir conocimientos sobre técnicas de producción y es un ejemplo de cómo se visualizaba en el siglo XIX la necesidad de especializaciones, dependiendo del material y del proceso para su transformación. A partir de ese momento y hasta la fecha, las especialidades profesionales del diseño se justifican con base en la tecnología que se debe conocer para posibilitar la producción de lo diseñado.

Ya en el siglo XX, el surgimiento de la *Bauhaus* resulta determinante por su influencia en la definición del diseño como profesión. Gropius decide seguir el modelo del Movimiento de Artes y Oficios (Wick, 2012), pues resulta ser, en particular, adecuado al momento y lugar, considerando la importancia que los gremios artesanales tenían en la ciudad de Weimar (Rodríguez, 2019). El Manifiesto de Weimar, en el que se presentan los objetivos y el plan de estudios de la *Bauhaus* es, como lo reconoce Gropius (Maldonado, 1977), un documento inspirado en las propuestas del citado Movimiento. De esta postura se desprende la ya tradicional importancia que en las escuelas de diseño industrial se da al adiestramiento en talleres y, eventualmente, a ciertos aspectos de trabajo manual, como la manufactura de prototipos o modelos.

Como es bien sabido, los ideales y el modelo de la *Bauhaus* han servido como pauta a innumerables escuelas de diseño en el mundo. México no es la excepción y son muchas las escuelas de diseño que, al menos en sus inicios, han reconocido la influencia de esta escuela.

Otro hito por mencionar en este proceso lo representa la HfG Ulm por la importancia que tuvo en la conformación de muchas escuelas de diseño. Si bien de esta escuela, por regla general, se reconoce su influencia en el acercamiento del diseño a la ciencia y el énfasis en procesos metodológicos, respecto a la tecnología se puede afirmar que fue la primera en establecer con claridad distintas especialidades profesionales del diseño, esto se reflejó en el hecho de establecer departamentos distintos para el diseño de productos, para el de la comunicación visual y la arquitectura. Si bien en la *Bauhaus* había una cierta inclinación hacia la especialización diferenciada por el entrenamiento en talleres específicos, muchos de sus profesores y alumnos enfrentaban tanto problemas relacionados con los objetos como con la gráfica y la arquitectura. En otras palabras, se consideraba al diseñador como una persona con capacidades y conocimientos que le permitían enfrentar diversos problemas. En cambio, en la HfG Ulm se estableció con claridad la especificidad de estos campos. El argumento principal para sostener esta división fue el de la creciente complejidad tecnológica (Esaño, 2015).

Hasta antes de la HfG, se consideraba que una sola persona podía adquirir el dominio mínimo suficiente de los conocimientos tecnológicos requeridos para diseñar en distintos materiales, además de los procesos de producción. Con la creciente diversidad y complejidad de los procesos industriales y el surgimiento de nuevos materiales, esta capacidad fue cuestionada y, por tanto, se optó por la especialización, diferenciando claramente el diseño de la comunicación visual, el diseño de producto y la arquitectura.

Con base en las propuestas mencionadas, se iniciaron en México los cursos de diseño. La referencia bauhasiana al trabajo artesanal encuentra campo fértil en el país, debido a la riqueza que en el campo de la artesanía y las artes populares existe desde mucho tiempo antes.

Otro aspecto por señalar es la necesidad del trabajo multidisciplinario. Continuamente surgen nuevos materiales (en especial a partir del desarrollo de los plásticos) y técnicas de producción, por lo que resulta imposible que una sola persona conozca y domine todos los materiales y sus procesos de transformación, por tanto, las preguntas centrales para las escuelas de diseño desde su for-

mación, son: ¿qué materiales hay que incluir en los planes de estudio?, ¿qué técnicas de transformación hay que favorecer?, ¿cuál es el mínimo de conocimientos que, en esta área, se debe impartir?

Resulta evidente que estos conocimientos tienden a ser básicos y generales, pues el desarrollo y avance de la tecnología es constante y, en ocasiones, requiere de conocimientos altamente especializados.

El proceso descrito muestra la genealogía de un modelo general en el ámbito del diseño respecto a la tecnología. A grandes rasgos, en la mayoría de las escuelas de diseño industrial, aún se mantiene la idea de que los estudiantes deben adquirir en los talleres habilidades que los capaciten para realizar modelos o prototipos. Usualmente este conocimiento se ofrece en talleres diferenciados por materiales: madera, plástico, metal, cerámica, etcétera. Estas actividades se complementan con cursos teóricos sobre propiedades de los materiales y procesos de fabricación.

En este modelo, las habilidades manuales desarrolladas por los estudiantes se convierten en un elemento distintivo relacionado con el *habitus* profesional (Bourdieu, 2003), así se habla de los dibujos que se realizan en tal escuela, o de los talleres y modelos que se pueden fabricar en otra. De esta manera, la habilidad para dibujar o hacer modelos se convierte en una característica representativa del trabajo del diseñador industrial.

La enseñanza de la tecnología en el ámbito del diseño contempla otros aspectos como, por ejemplo, el económico, pues además de conocer sobre propiedades de los materiales y pertinencia de los procesos de fabricación, debe considerarse el costo implícito en cada una de las opciones. Hacia la década de 1980 surgió la preocupación sobre el deterioro ambiental, por lo que la enseñanza de tecnologías debía contemplar también este aspecto que, con el tiempo, ha adquirido una importancia central en el diseño de productos. Además de estos factores, el modelo tradicional se enfrentó al surgimiento de la tecnología digital. Para el diseño esta tecnología abre una nueva perspectiva, pues representa el reto que supone la actualización y, por primera vez en la historia, una nueva tecnología modifica profundamente el proceso de diseño y no sólo se refiere a la manera de materializar una idea o proyecto. Éste es el punto que distingue a

la enseñanza de la tecnología en la actualidad, pues ya no se trata sólo de especificar materiales o procesos, también se cuestiona el proceso para diseñar y, por tanto, la definición misma de la profesión.

LA TECNOLOGÍA DIGITAL

Con el cambio tecnológico representado por la revolución industrial del siglo XIX, el proceso de diseño no se modificó –de manera significativa– en función de los avances tecnológicos, ya que éstos se manifestaban en la esfera de materiales y procesos, pero no en la manera o modo de proyectar. El diseñador, por lo tanto, trabajaba de la misma manera que lo venía haciendo con anterioridad; en aquellos días, el cambio sustancial se presentaba en la organización del trabajo y en la necesidad de detallar todas las especificaciones de un producto antes de iniciar su producción.

Con la tecnología digital surge una nueva faceta que se muestra en el impacto que la tecnología tiene de manera directa en el proceso de diseño, con lo que se resalta la segunda parte de la definición ofrecida párrafos antes: *técnicas para alcanzar objetivos específicos*. En el modelo anterior (tecnología industrial), el diseñador, por ejemplo, debía dibujar y si bien había modificaciones o avances en la tecnología del dibujo, estos no modificaban el proceso de diseño, entendido como la manera en que los diseñadores enfrentaban los problemas y que se sintetizaba en un procedimiento lógico enfocado a la obtención de objetivos determinados. El primer aspecto en el que la tecnología digital impacta este proceso fue precisamente al presentar la posibilidad de dibujar por medio de la computadora. Surge así el concepto de *Computer Aided Design* (CAD).

Los primeros programas eran rígidos y con comandos complicados por lo que, en no pocas ocasiones, se prefería trabajar de manera tradicional. Con el rápido avance del diseño de interfaces, estos programas mostraron su gran potencial y en poco tiempo se convirtieron en necesarios. Paralelo al CAD, se desarrolló la rama del *Computer Aided Manufacture* (CAM). Muy rápido se produjo la unión entre ambas posibilidades y, al surgir los sistemas CAD-CAM, se evidenció el carácter integrativo de la tecnología digital, en el sentido de la capacidad para reunir distintos procesos bajo una sola línea de acción y control.

En poco tiempo surgió el *Computer Aided Engineering* (CAE) que, gracias a su potencial para desarrollar simuladores, hacía que la manufactura de modelos o prototipos fuera considerada innecesaria en muchas circunstancias, pues con la ayuda de este *software*, las pruebas físicas de resistencia, comportamiento en relación con esfuerzos e incluso algunos aspectos ergonómicos, podían ser llevadas a cabo y evaluadas en sistemas digitales para, de forma inmediata, tener la posibilidad de modificar los proyectos (en los sistemas CAD) y preparar la documentación necesaria para su producción (sistema CAM). De esta manera la integración CAD-CAE-CAM se convirtió en una actividad que puede ser desarrollada por una sola persona sentada frente a una terminal de computación. Además de la integración, estos sistemas digitales ofrecen la posibilidad de desarrollar productos en un tiempo menor al habitual.

Otro de los aspectos en los que la tecnología digital impactó al proceso de diseño fue en la fase de investigación (www.gsb.stanford.edu/insights/research-revolution). La recolección y organización de múltiples datos, desde información mercadológica hasta tablas antropométricas, hoy se pueden realizar en línea. De la misma manera, la información sobre materiales y procesos de fabricación se encuentra fácilmente accesible en la red.

Por otro lado, la posibilidad de acceder a esta información por medio de videos, afecta la manera de impartir la docencia en estas áreas. Es sabido que uno de los buscadores más utilizado en la actualidad es precisamente YouTube (Neufeld, 2021), lo que plantea que la docencia tiene que recurrir a otros medios pues la sola adquisición o intercambio de información puede realizarse de manera más eficiente haciendo un buen uso de la red, como sucede con los múltiples tutoriales (gratuitos) sobre manejo de *software* o materiales.

La manufactura de modelos, ya sea a escala o en dimensiones reales, también es importante en el proceso de diseño, por lo que hay quienes no se satisfacen con *software* de simuladores; en este sentido la manufactura o tecnología aditiva –también conocida genéricamente como impresión 3D– es un ejemplo de cómo lo digital promueve cambios en varios ámbitos. La manufactura aditiva evidencia la capacidad de integración en el proceso de diseño. En la actualidad,

pasar de un dibujo a su modelo es un proceso integrado que, además, en potencia puede ligarse con la producción. Hoy se producen casas, muebles y maquinaria utilizando esta tecnología, que se aplica a distintos materiales, desde cerámica y algunas aleaciones, al plástico. A partir del uso cada vez más frecuente de las impresoras 3D surge una pregunta: ¿es necesario continuar con la tradición de educar diseñadores teniendo la actividad en talleres tradicionales como central? ¿Es realmente distintivo tener la habilidad para hacer modelos? ¿Qué tan importante es en la actualidad que un diseñador conozca el manejo básico de un torno, una sierra o un taladro? Más aún, hay que considerar que el aprendizaje en las universidades no capacita a los estudiantes en el dominio de una máquina-herramienta, pues los cursos son, en realidad, introductorios a las capacidades de máquinas y herramientas y apenas ofrecen una capacitación básica.

Por otro lado, no olvidemos otros desarrollos como las cortadoras láser y los sistemas CNC que, además de ampliar las posibilidades formales de los proyectos, implican un nuevo reto para el aprendizaje, ya que muchas veces requieren de tiempo e infraestructura no siempre disponibles. Lo anterior formula una pregunta central: ¿qué tanto debe saber un diseñador industrial de programación?, ¿es suficiente con el aprendizaje de los comandos principales del *software*?

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y DISEÑO GENERATIVO

Otro caso, tal vez más radical, se desprende de la Inteligencia Artificial (IA) que se describe de un modo genérico como el proceso por el que una máquina imita las funciones cognitivas que los seres humanos asocian con la mentalidad de otras personas (Stuart, 2009).

La capacidad de generar ideas y soluciones novedosas es, quizá, el rasgo distintivo del concepto “diseño”. Esta habilidad, llamada creatividad, es fundamental en el trabajo de diseño. La IA hoy formula, con altas posibilidades de obtener una respuesta positiva, la siguiente pregunta central: ¿puede una máquina ofrecer soluciones creativas?

En 2016, la empresa Autodesk dio a conocer su sistema de diseño generativo, durante la demostración se formulan tres preguntas: ¿cuál es el diseño de una silla que soporte 125 kg?, ¿cuál es el diseño de una silla cuyo peso sea 7.5 kg?, ¿cuál es el diseño de una

silla cuyo costo sea 30 dólares o menos? En muy poco tiempo el sistema genera cientos de formas posibles y las presenta en orden de predilección, primero se visualizan las respuestas que satisfacen, de mejor manera, las tres preguntas formuladas (<https://cutt.ly/rDEdSFV>).

Después de esta presentación, en 2019, la misma empresa anunció un proyecto que sería desarrollado junto con la empresa de muebles Kartell y el diseñador Philip Starck (www.youtube.com/watch?v=FXSWooEs_2k). En esta ocasión, el diseñador formuló la pregunta: ¿puedes encontrar una solución que soporte mi cuerpo con el mínimo de material y mínimo gasto energético? De nueva cuenta, el sistema ofreció una gran cantidad de soluciones posibles que fueron revisadas por Starck, quien modificó algunos detalles y, posteriormente, el proyecto –que no había salido de la pantalla de la computadora– se vinculó a un sistema de manufactura para obtener un producto listo para ser ofrecido al mercado. El proceso, desde la generación de ideas hasta la vinculación con la producción, se realizó dentro de un ambiente digital.

Debido a que el sistema de la computadora tomó como ejemplo algunas características de sillas diseñadas por Charles y Ray Eames, Arne Jacobsen y Eero Saarinen, la silla resultado de este experimento se ofrece en el mercado bajo el nombre de *Masters* (Figura 1).

El desarrollo de la IA avanza rápidamente. En fecha reciente se publicó el resultado de una plataforma que genera formas a partir de una descripción por medio de un texto (<https://cutt.ly/4DEMsZF>). Así, por ejemplo, el sistema generó formas a partir de la instrucción “un sillón con forma de aguacate” o bien “un reloj verde hexagonal” o “habitación blanca con pecera y tonos suaves de color” (<https://cutt.ly/cDEMgTO>).

Los anteriores ejemplos muestran que en la actualidad la relación entre diseño industrial y tecnología no se limita al conocimiento de materiales y procesos de producción y mucho menos se centra en el desarrollo de habilidades adquiridas en talleres bajo los principios enunciados por la *Bauhaus* hace poco más de cien años. En la actualidad la tecnología nos obliga a cuestionarnos ¿qué es diseño?, ¿cómo innovar? De ahí la importancia de iniciar un debate amplio que permita clarificar algunos aspectos centrales.



Figura 1. Silla *Masters*. Diseño de Philip Starck asistido por inteligencia artificial para Kartell. Fuente: <https://cutt.ly/YGKqBW4> y <https://cutt.ly/5GKrqqk>.

ELEMENTOS PARA UN DEBATE

Un primer aspecto a considerar es que una nueva tecnología no implica, necesariamente, la desaparición de la anterior, a pesar de que la nueva convierta a la otra en obsoleta. A manera de ejemplo, podemos mencionar que cuando surgió el cinematógrafo, se vaticinó que el teatro desaparecería. Por supuesto que esto no sucedió, ni la tv hizo que desapareciera la radio. De la misma manera el e-book no ha reemplazado al libro impreso. Pero es importante resaltar que las nuevas tecnologías obligan a que las anteriores consideren en dónde radica su fortaleza para reforzarla. Por tanto, no se propone que la tecnología generativa vaya a reemplazar a los diseñadores y muchas de sus habilidades y conocimientos, pero se subraya la importancia representada por estos cambios, para así reforzar aquellos puntos verdaderamente neurálgicos al diseño y no los superficiales... como puede ser la realización de modelos o bocetos espectaculares.

Si observamos los ejemplos mencionados de diseño generativo, es evidente que la labor del diseñador inicia con la formulación de una pregunta. Tradicionalmente se

ha considerado que el diseño sirve, entre otros aspectos, para resolver problemas; luego entonces, las tecnologías nos muestran que ahora el centro gravitacional es la formulación de preguntas pertinentes pues, en cierta medida, la respuesta o solución al problema puede ofrecerla un sistema de IA. Por ello, una primera conclusión: la fortaleza del diseño radica en la detección de problemas específicos dentro de problemáticas amplias, que se traduce en la capacidad para plantear preguntas pertinentes y relevantes.

Un segundo aspecto es la capacidad para elegir una respuesta entre las muchas que un sistema de IA puede ofrecer y, eventualmente, mejorarla. Para esto, el diseñador debe poseer una sólida capacidad de análisis, para así poder tomar decisiones acertadas y modificar aquellos aspectos que considere que deben ser optimizados.

En tercer lugar, resulta claro que el diseñador debe tener la capacidad para organizar un proceso complejo; más allá del conocimiento sobre tal o cual método proyectual, o sobre procesos generales del diseño, el diseñador deberá tener una amplia perspectiva del camino a seguir y, por lo tanto, seleccionar aquellas herramientas que serán útiles para alcanzar sus objetivos. Esto implica un mayor conocimiento del comportamiento de sistemas (Meadows, 2008).

De los tres aspectos señalados, se concluye que la fortaleza de un diseñador no radica en habilidades que, por tradición, se han cultivado como representativas del *habitus* de un diseñador, sino en el desarrollo de capacidades cognitivas y no sólo de habilidades y conocimientos que, en cierta medida, corren el peligro de convertirse en obsoletos rápidamente. Estas actividades cognitivas se encuentran relacionadas entre sí, por lo que es en su sinergia donde se destaca su valor:

- Pensamiento Crítico. Entendido como la capacidad de observar una problemática desde distintas perspectivas para, de una manera estructurada, ofrecer argumentos sólidos sobre una situación (Haber, 2020). El Pensamiento Crítico debe ser resultado de procesos de investigación rigurosa.
- Pensamiento Sistémico. Entendido como la capacidad de detectar los elementos pertinentes de una problemática y de establecer las relaciones entre ellos (Meadows, 2008). Si bien en ocasiones

se considera que un diseñador trabaja sobre sistemas, si se observan las asignaturas de los planes de estudio, será fácil detectar que en pocas ocasiones se asigna un espacio específico al aprendizaje y desarrollo de esta actividad cognitiva bajo orientaciones estrictas.

- Pensamiento Estratégico. Entendido como la capacidad para generar y visualizar escenarios de acciones organizadas hacia un fin determinado (Chevalier, 2016). Si bien una estrategia de diseño se apoya, sin duda, en el dominio de métodos, los métodos proyectuales tradicionales son el punto de partida, pero no son suficientes. Con base en ellos se debe estructurar una visión amplia e incluyente, que abarque distintas perspectivas para adquirir una visión comprehensiva de la problemática y su posible solución.

REFLEXIONES FINALES

Establecer que el diseño industrial requiere de la tecnología para posibilitar la producción de objetos es el punto de partida, pero no es la meta. La tecnología ahora impacta al proceso mismo de diseño.

Ya no es suficiente la acumulación de conocimientos sobre materiales y procesos de fabricación, tampoco el desarrollo de ciertas habilidades parece ser el capital intelectual que define el *habitus* de un diseñador. La relación entre diseño industrial y tecnología, hoy va más allá del aspecto operativo de la materialización de un proyecto, pues demanda el desarrollo de habilidades cognitivas, además de presentar la necesidad de adentrarse en aspectos como la programación de ciertos comandos para sistemas digitales, lo que implica conocimientos sobre codificación.

Surgen así preguntas como: ¿qué conocimientos sobre materiales debe tener un diseñador?, ¿qué tanto debe saber sobre procesos?, ¿qué tanto se acerca a la ingeniería en su formación, pero qué lo distingue? Es decir, ahora se amplían con cuestionamientos sobre conocimientos de programación, dominio de *software* de CAD-CAE-CAM, comprensión de sistemas de tecnología aditiva o de control numérico, son cuestiones que se deben plantear. Un aspecto primordial en este proceso es el desarrollo de habilidades cognitivas, punto central a esta problemática que, según todo indica, va más allá de las posturas que tradicionalmente se han

adoptado respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje de la tecnología en el diseño industrial.

A modo de reflexión final se propone un sencillo ejercicio: la mayoría de los teléfonos celulares hoy admiten la posibilidad de dar respuesta a preguntas que se formulan verbalmente. Se le puede preguntar a un teléfono sobre el clima o se le puede ordenar que envíe un mensaje a una persona. También se le puede preguntar, por ejemplo, a qué temperatura se funde el aluminio, o si el *nylamid* puede usarse en moldes de inyección. El buscador incluido en el teléfono encontrará la respuesta a estas preguntas y nos ofrecerá una lista (probablemente muy larga) de posibles respuestas... ¿se está capacitando a los estudiantes para realizar estas actividades? Y, sobre todo: ¿se les prepara para formular estas preguntas?

Anteriormente se mencionó que una nueva tecnología no implica, necesariamente, que la anterior desaparezca. Es probable que, durante algún tiempo, en las escuelas de diseño industrial convivan ambas visiones: la tradicional de aprendizaje en talleres y la nueva centrada en el aprendizaje de la utilización de la IA en proyectos de diseño. Este periodo de transición será, sin duda, complejo. Encauzar el sentido de esta actividad es el gran reto al que, conscientemente o no, ya nos enfrentamos.

FUENTES CONSULTADAS

Bordieu, P. (2003). *Campo de poder, campo intelectual*. Buenos Aires: Montessoro.

Chevalier, A. (2016). *Strategic Thinking in Complex Problem Solving*. Oxford: Oxford University Press.

Esaño, M. (2015). "Tres artículos de Max Bill". *Documentos* (16): 137-148.

Gillian, N. (1984). *The Arts and Crafts Movement*. Londres: Trefoil Publications.

Haber, J. (2020). *Critical Thinking*. Cambridge: MIT Press.

Maldonado, T. (1977). *Vanguardia y Racionalidad*. Barcelona: Gustavo Gili.

Manieri, M. (1980). *William Morris y la ideología de la arquitectura contemporánea*. Barcelona: Gustavo Gili.

Meadows, D. (2008). *Thinking in Systems*. Vermont: Chelsea Green Publishing.

Rifkin, A. (1988). "Success Disavowed. The Schools of Design in mid-nineteenth Century Britain". *Journal of Design History*, 1(2): 89-102.

Rodríguez, L. (2019). "Gropius como catalizador". *Diseño y Sociedad*, (47): 16-25.

Stuart, R. (2009). *Artificial Intelligence: a modern approach*. Nueva York: Prentice Hall.

Turpin, J. (1989). "The Schools of Design in Victorian Dublin. Journal of Art and Design". *Journal of Design History*, 2(4): 250-275.

Vitruvio, M. (2014). *Los diez libros de arquitectura*. Barcelona: Red Ediciones.

Volti, R. (2009). *Society and Technological Change*. Nueva York: Worth Publishers.

Wick, R. (2012). *La pedagogía de la Bauhaus*. Barcelona: Alianza Editorial.

Referencias electrónicas

<https://es.gizmodo.com/la-inteligencia-artificial-de-open-ai-ya-puede-generar-1846001909> (Consultada en enero de 2021).

Neufeld, D. (2021). The 50 Most Visited Websites in the world. En www.visualcapitalist.com/the-50-most-visited-websites-in-the-world/ (Consultada en febrero de 2021).

www.gsb.stanford.edu/insights/research-revolution (Consultada en enero de 2021).

www.xataka.com/robotica-e-ia/inteligencia-artificial-ope...id=IwAR39EcnHaeadl_21b8PBLHmTtv7XeQsWQYjC5cWsnkugyItKrNI7y6pXlg8 (Consultada en febrero de 2021).

www.youtube.com/watch?v=E2SxqUvtpIk&fbclid=IwAR3F7pvWFEZfqKWDlpO2ZkZkybDd9u_Mg2SPmG_DuCQ3jjqA4hhc_zEFqNDg (Consultada en febrero de 2021).

www.youtube.com/watch?v=FXSWooEs_2k (Consultada en enero de 2021).