

OBJETO ACABADO, INTERFASE Y SERVICIO: TRES PARADIGMAS ONTOLÓGICOS PARA LA COMPRENSIÓN DEL DISEÑO INDUSTRIAL

Self-contained objects, interfaces and services: Three ontological
paradigms for the understanding of Industrial Design

Recibido: 01/12/2015
Aceptado: 28/12/2015

Rafael Lacruz-Rengel
Universidad de Los Andes, Venezuela. rlacruz@ula.ve

Resumen:

Desde mediados del siglo XX, los avances tecnológicos y la reflexión metodológica sobre el diseño industrial han desencadenado una re-evaluación de su potencial y un cambio en la concepción de aquello a lo que le da forma. Se ha redefinido el estatus ontológico de sus productos para abarcar no solo objetos acabados, sino también interfases y servicios. Con los años, estas tres maneras de entender los productos del diseño industrial se han convertido en paradigmas, cuyo origen e implicaciones son poco conocidas por los diseñadores a pesar de su importancia y amplia aplicación en productos de uso cotidiano. En este sentido, el presente trabajo aporta un acercamiento a las ideas que sustentan estos paradigmas y a su impacto en el diseño actual.

Palabras clave: Diseño Industrial, producto, interfase, servicio, paradigmas, ontología.

Abstract:

Since the middle of the twentieth-century, technological developments and the methodological reflection on the ways to approach product design have unleashed a re-assessment of its potential and a change in the conception of that to which it gives form. The ontological status of its products has been redefined to include not only self-contained objects, but also interfaces and services. These three ways of understanding industrial design products have become paradigms throughout the years, even though their origin and implications are little known by designers despite of their relevance and wide application in products of daily use. In this sense, the present work provides a glance to the ideas that support these paradigms and their impact in today's design.

Key words: Industrial Design, product, interface, service, paradigms, ontology.

1. Introducción

La manera en que cada diseñador responde a las necesidades de sus clientes tiene una indiscutible conexión con sus creencias, vivencias, educación, experiencia profesional, etc., es decir, con sus modos de ver, aproximar y entender las cosas. Por lo tanto, se puede afirmar que el diseño es «una suerte de reestructuración de lo que el diseñador considera como real o verdadero...» (Irigoyen Castillo, 1998, p. 200). Cuando esa reestructuración se ciñe a alguna suerte de ejemplo o modelo genérico (muchas veces tácito), que sin ser estrictamente verdadero (más si útil) orienta el modo de pensar y hacer de un colectivo de diseñadores, estamos en presencia de un paradigma.

En el caso particular del diseño, hay objetos que encarnan modelos compositivos -como los clásicos del diseño- delineando *paradigmas propios de la crítica*; hay formas, mecanismos y técnicas que sirven de inspiración para crear objetos o paradigmas conceptualistas; y hay conjuntos de ideas que ayudan a definir la naturaleza y praxis del diseño como campo profesional o *paradigmas disciplinares* (Lacruz-Rengel, 2006, pp. 36-37). Dentro de este último grupo hay un subtipo de paradigma poco explorado, pero de gran importancia a la luz de como ha cambiado aquello a lo que el diseño le da forma o existencia, gracias a los avances tecnológicos y a la reevaluación de su potencial: los *paradigmas ontológicos* del diseño. Se alude así a aquellos paradigmas que exponen las relaciones existentes entre lo humano, las cosas materiales y las cosas inmateriales (Bonniepe, 1998, p.17; Fry, 2009, p. 34), caracterizando los productos del diseño industrial como objetos acabados, interfases y servicios.

En este sentido, el presente trabajo ofrece una revisión de las circunstancias históricas y el tipo de ideas que hicieron posible que los productos del diseño industrial se concibieran de esa manera. Con este fin se presenta el surgimiento de cada uno de estos paradigmas en

secuencia cronológica, en el entendido de que ninguno de estos ha logrado sustituir totalmente a los anteriores. De hecho, se puede decir que en el actual panorama del diseño estos tres paradigmas coexisten ayudando a definir la labor de los diseñadores.

2. El producto como objeto acabado

De los tres paradigmas ontológicos antes mencionados, el más viejo es el del *objeto acabado (self-contained object)*. Sus orígenes se remontan a la *Primera y la Segunda Revolución Industrial*; es decir, a ese período histórico localizado entre la revolución que parte de la segunda mitad del siglo XVIII -propiciando el uso de la máquina de vapor reformulada por James Watt en los procesos industriales- y la revolución que tuvo lugar entre 1870 y 1914 debido al uso de la electricidad y los combustibles fósiles como fuente de energía (Ramos, 2005, pp.10103-10105).

Durante dicho período, el término “diseño” asume distintas y consecutivas caracterizaciones, que van desde aludir a la creación de patrones gráficos para productos textiles y al acto de dibujar planos para la fabricación de objetos tridimensionales, hasta la actividad que controla conceptualmente la producción de objetos utilitarios (Puetz, 1999, p. 217). Razón por la cual, hasta la segunda mitad del siglo XIX, se define al diseño industrial como *Artes Decorativas y Artes Aplicadas* (Heskett, 1992, p. 289)¹; siendo esa impronta “artística”, precisamente, la que ayuda a fundar la idea del diseño como generadora de objetos acabados. De hecho, durante la Primera Revolución Industrial, el arte deja su marca en lo que hoy llamamos diseño industrial a través de la participación ocasional de artistas, tanto en las “artes de manufactura” (Semper, 1989, p.188), como en los comités gubernamentales que regían la educación de los diseñadores (Macdonald, 1992, p.15); y durante la Segunda Revolución Industrial, a través de los cuestionamientos hechos al uso abusivo de los estilos en los

productos que desencadenaron la necesidad de formular principios generales para el diseño que ayudaran a: (1) cortar su dependencia de los estilos existentes (Wornum, 1873, p.136) y a (2) vincular de manera más franca las Artes Decorativas al diseño, bajo el patrocinio de la arquitectura (Jones, 1856, p. 5).

Estas circunstancias hicieron que con el correr de los años el diseñador industrial o "artista industrial" (como se le llamaba) empezase a ser vislumbrado como autoridad indiscutible del buen gusto en las Artes Decorativas. Al punto de que, en sus *Principles of Decorative Arts* de 1873, el renombrado diseñador británico Christopher Dresser, se describe así mismo, como puesto en ese oficio para instruir, ennoblecer y elevar a sus conciudadanos en la apreciación de lo bello en lo útil; aclarando que a una composición realmente bella no se le podía quitar ninguna de sus partes, porque la belleza no admite mejorías (Dresser, 1973, p.17). Se empezaba así a entender los productos del diseño como objetos acabados, tanto por la investidura de autoridad otorgada finalmente a sus creadores², como por la vinculación que se hacía entre lo bello y lo útil. De ahí que diseñadores como Peter Behrens –pionero en la configuración estética de los primeros electrodomésticos- recalcaran la necesidad imperiosa de «...hacerle adquirir a la técnica avanzada una cualidad artística», entendiendo como *forma bella* a aquella a la cual se llegaba «...con el menor agregado posible de partes ornamentales» (Behrens, 2002, pp.106-107). De hecho, para principios del siglo XX, la idea del *Arte Aplicado*, como ornamentación aditiva o embellecimiento de los objetos, ya había sido sustituida por la idea de configurar bellamente esos objetos, es decir, por una suerte de "arte práctico" (Day, 1904, pp.16 y 21). Situación que, durante gran parte del siglo XX, lleva a entender la *estética industrial* como el resultado de un armonioso acoplamiento entre el carácter funcional de los productos y su apariencia externa (Huisman y Patrix, 1971, p. 37), gracias a la intervención

del diseñador como autoridad en la materia (Krippendorff, 1990, p. a7).

Como manera de definir los productos, la idea del objeto acabado se hace presente en artefactos cuya utilidad es vista como si estuviese congelada en el tiempo, en otras palabras, en objetos cuya naturaleza formal ha sido definida con tal nivel de especificidad que no queda lugar para cambios significativos en la manera como ellos desempeñan la función para la cual fueron creados (Lacruz-Rengel, 2008, p. 24). Lo que hace que, en términos conceptuales, estos productos solo terminen representando una de las muchas maneras de satisfacer ciertas necesidades, con base en las ideas que tienen los diseñadores sobre lo que puede ser su forma y función y, por ende, no necesariamente vinculados a lo que el común de la gente consideraría su deber ser como objetos. De ahí que se trate, fundamentalmente, de "objetos acabados" en las mentes de sus diseñadores. El mundo del diseño industrial estuvo sumergido en esta manera de abordar los productos durante prácticamente dos siglos; lo que convierte al *objeto acabado* en la idea de producto asociada con más frecuencia al diseño industrial. De hecho, sus limitaciones como manera de diseñar sólo empezaron a entenderse en las décadas de 1950 y 1960, gracias al surgimiento de nuevas aproximaciones teóricas.

Esto último, sin embargo, no implica que los *objetos acabados* siempre hayan sido y sigan siendo vislumbrados de la misma manera. De hecho, hasta la década de 1980, muchos de estos productos estaban diseñados para durar toda la vida en términos de caducidad, mientras que la manera como hoy se les aborda –mas cercana a la moda- hace que su deseo se esfume mucho antes de que el objeto envejezca (Sudjic, 2009, pp. 22-23 y 45). El producto como "objeto acabado" ha transitado un camino que, partiendo de la "configuración económica de productos" (enfocada mayoritariamente en el refinamiento técnico), ha desembocado

en la consecución de un “impacto sorpresivo”³ en los consumidores, en su devenir pasando por la búsqueda de un “lenguaje expresivo” y de la “significación emocional” (Baskinger, 2005, pp. 40-41). Este proceso de particularización personalizada (*customization*) ha encontrado apoyo en avances tecnológicos a nivel de nuevos materiales, de sistemas CAD/CAM y de elaboración rápida de prototipos (RTP), así como de procesos de fabricación en cadena como la estereolitografía tridimensional (Fiell y Fiell, 2005, p. 14); al punto de no solo hablar de “producción en serie”, sino también de “personalización en serie” de productos (Conran y Fraser, 2008, p.26), y de abrir el debate entre si es mejor impulsar un diseño universalista o uno individualista o -lo que es lo mismo- entre uniformidad y expresividad, series cortas y largas, menor y mayor caducidad estética y contaminación ambiental, respectivamente (Fiell y Fiell, 2005, pp. 18-19; Conran y Fraser, 2008, p. 26).

Esta tendencia hacia un diseño individual y de series cortas, también ha tenido su impacto en la delimitación del campo de acción del diseño con relación a los de la artesanía y el arte, subvirtiendo la visión tradicional del producto como objeto acabado, bajo el auspicio de procesos híbridos de manufactura –semi-artesanales o semi-industrializados- (Salinas, 2010, p. 328) y la promoción de ediciones limitadas de productos subastados en galerías como “Design Art” (Bürdek, 2010, pp. 38-39). Esta situación, aunada a los avances tecnológicos, ha transformado varias categorías de objetos y ha eliminado otras por completo (Sudjic, 2009, p. 23). De ahí que, la consecución de un lenguaje apropiado para los productos ante los ojos de los usuarios, sea la principal preocupación de los diseños que hoy comulgan con la postura del producto como *objeto acabado*; vislumbrando al usuario como consumidor de sus propuestas en el marco de un *Diseño para la gente* (Lee y Leung, 2011, p. 113)⁴. Tanto así que, junto a la tradicional innovación tecnológica y a la innovación mercadológica, se acepta

hoy un tipo de innovación guiada por el diseño (*design-driven innovation*), que explora nuevos mercados y aprovecha las nuevas tecnologías, mientras experimenta con nuevos lenguajes y nuevas maneras de interpretar las necesidades de los usuarios (Rampino, 2011, pp. 4 y 8).

3. El producto como interfase

Las décadas de 1950 y 1960 trajeron consigo tres hechos fundamentales para una nueva concepción de los productos: la *aproximación de sistemas* desarrollada por las industrias militares y aeroespaciales norteamericanas; el surgimiento de consideraciones teóricas derivadas de la aplicación de la *teoría de la información* a distintos campos del saber; y los cuestionamientos semánticos que sobre el diseño se iniciaron con la llamada Escuela de Florencia, a nivel de la arquitectura, para luego extenderse a otras disciplinas del diseño. Con estas nuevas influencias, el diseño industrial comenzó a ser entendido en términos mucho más amplios que aquellos vinculados a la noción del *producto como objeto acabado*. De hecho, los productos comenzaron a ser concebidos bajo puntos de vistas distintos a aquellos tradicionalmente conocidos bajo lemas como el de la “adaptación al propósito” (*Fitness to purpose*), la “honestidad de los materiales” (*Truth to materials*), “menos es más” y “la forma sigue a la función”; y a ser vistos más allá de los límites impuestos por su materialidad. Esto trajo como consecuencia que se empezaran a desarrollar productos teniendo en mente lo que estos deberían ser por definición, en lugar de lo que habían sido por tradición, o lo que es lo mismo, concebir los productos a partir de su esencia y razón de ser en lugar de hacerlo como modificación y/o mejora de productos existentes (Lacruz Rengel, 2008, p. 25). Este nuevo tipo de flexibilidad conceptual dio pie para que los teóricos empezaran a usar el término “interfase” para referirse a una nueva forma de entender los productos; postura que trajo como consecuencia el desarrollo de estudios del diseño sobre la base del redescubrimiento

de la noción de tipos ideales de objetos como categoría cognoscitiva (Athavankar, 1990; Vihma, 1995; Lacruz Rengel, 2001 y Krippendorff, 2006), así como el abordaje de la funcionalidad de los diseños a partir de aproximaciones más intuitivas como aquella derivada de la *teoría de las prestaciones (Affordances)* del psicólogo J.J. Gibson (Krampen, 1989; Gaver, 1991; Smets, 1994 y Krippendorff, 2006).

Cuando un producto es entendido como *interfase*, su materialidad es vista como una manera transitoria y en constante desarrollo de abordar la conjunción armónica que debe existir entre los usuarios y sus objetos (Krippendorff, 1990, pp. a6-a7). Esta es una aproximación al concepto de producto que cobra vida a partir de la *Tercera Revolución Industrial*, es decir, como parte de los cambios introducidos en el campo de la manufactura a raíz de las tecnologías desarrolladas en la década de 1940 (Finkelstein, 1992, p. 20). De todas estas tecnologías, una de las más representativas es el microprocesador y es de su campo de acción, precisamente, de donde se extrapola el término *interfase* por analogía para el diseño (Barbacetto, 1987, p. 11). De hecho, en su contexto original, la palabra *interfase* se refiere al punto de encuentro o lugar donde dos entidades entran en contacto mientras intercambian información (Moles y Zeltman, 1975, p. 398); razón por la cual es aplicada, tanto a los dispositivos que conectan diferentes componentes del hardware de una computadora, como a aquellas partes de su software con las cuales la gente interactúa directamente en pantalla (Bonsiepe, 1998, p. 62).

La influencia de esta nueva aproximación al diseño empieza a cobrar vida a través de una reformulación de sus métodos. Reformulación que toma como punto de referencia las técnicas científicas de decisión creadas durante la Segunda Guerra Mundial, desarrolladas con mayor profundidad en las décadas de 1940 y 1950 (Cross, 1980, p. 50). El estudio de estas técnicas desemboca en nuevas maneras de

ver el diseño tales como la definición de sus problemas como "sistemas" y el nacimiento de los llamados *métodos sistemáticos de diseño*. De hecho, no es por mera casualidad que el metodólogo John Christopher Jones (1969, p. 195) nos recuerde que la idea detrás de los métodos sistemáticos de diseño es la de entender al diseñador como una computadora que procesa información siguiendo una secuencia planificada de pasos analíticos, sintéticos y evaluativos.

La comprensión de los problemas como sistemas tiene su origen en el método usado por agencias gubernamentales, tales como la NASA y el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, para llevar adelante programas como la misión Apolo 11 y el desarrollo de submarinos nucleares (Schön, 1969, p. 22). De ahí que, el método conocido como la "aproximación de sistemas" trabaje sobre la formulación de criterios de ejecución, de parámetros para evaluarlos y sobre una organización de la totalidad del problema (o sistema) en subsistemas. Esto sucede, a tal punto, que los productos así desarrollados son planeados partiendo de los subsistemas o partes del problema para luego definir requerimientos del sistema como un todo. La idea general detrás del uso de este tipo de aproximación en el diseño fue la de considerar la totalidad de la cual el producto es parte, en lugar de considerar al producto como un objeto independiente a nivel de contenido (Archer en Cross, 1986, p. 415).

En la teoría y métodos del diseño se empieza a ver la influencia de esta aproximación en las propuestas de Christopher Alexander, Horst Rittel, Bruce Archer y Herbert Simon. Para Alexander (1964, pp. 18-19), el proceso de diseño encuentra sus raíces en la creación de objetos capaces de expresar un nuevo orden físico, donde la forma es la solución y el contexto es lo que define el problema. De ahí que su propuesta use la noción de "sistema" para describir la interacción que debe existir entre las propiedades deseables y totalizadoras de

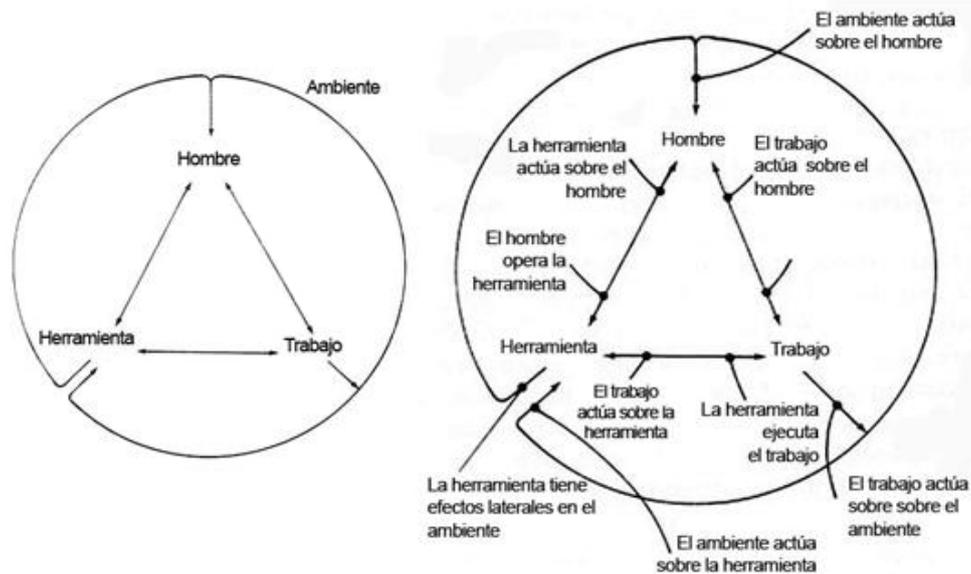


Figura 1. Elementos y actividades que confluyen en el uso de un producto.

Fuente: Imagen modificada y traducida de Archer, 1984, p. 61.

un objeto o *sistema holístico*, y la forma en que se combinan las partes que integran esos objetos para alcanzar tales propiedades o *sistema generador* (Alexander, 1969, pp. 77-79). En una dirección similar, Horst Rittel adapta la terminología de la computación como un medio para referirse a la manera en que la arquitectura, el diseño industrial, los diseños visuales y la planificación urbana alcanzan sus propósitos. Con esto en mente, afirma que las labores del diseño deben considerar tres aspectos: el *hardware* u objetos y dispositivos físicos, el *software* o modo en que la gente se comporta frente a esos dispositivos u objetos, y el *testware* o medios para controlar y medir el grado de logro alcanzado en el hardware cuando es usado (Rittel, 1964, p. 11).

Siguiendo esta misma línea de pensamiento, en 1965, Bruce Archer (1984, p. 60) describe al diseño como el arte de reconciliar objetos utilitarios, labores y entornos dentro de un sistema básico que cobra vida a través del uso –ver figura 1–. Esta es una idea que Herbert Simon aborda cuatro años después visualizando los *artefectos como interfases*, donde cada artefacto es visto como el punto de encuentro entre cierta materialidad o sustancia organizada de

una manera particular –o *ambiente interno*– y el entorno en el que esa sustancia opera –o *ambiente externo*– (Simon, 1992, p. 9)⁵. Así, hablar de los productos como interfases implica una toma de conciencia sobre la manera en que ellos responden a las demandas de sus usuarios cuando son pensados en función de entornos específicos de uso. Esta es la razón por la cual Gui Bonsiepe –un egresado de la Escuela de Diseño de Ulm, donde Archer y Rittel enseñaron– usa el término *interfase* para referirse al “espacio” donde se articula la interacción entre la gente, los artefactos y las labores a emprender (Bonsiepe, 1998, p. 17). Esta definición de interfase, así como el símil teórico propuesto por Rittel, seguramente también hayan inspirado el concepto de *Humanware* desarrollado en Japón por Kiyoshi Sakashita en la década de 1970, tras su paso por la sección de investigación y mercadeo de la Sharp Electronics de New Jersey, USA. De hecho, con el término *Humanware* Sakashita alude al acto de “acoplar” el diseño de productos con la gente, estableciendo la mejor relación posible entre los humanos como usuarios y el hardware/software que es parte de los productos (Sakashita en Mitchell, 1996, p. 83).



Figura 2. Morral con el sistema FGA de ajuste a distintas medidas de torso desarrollado por la compañía Berghaus.

Fuente: Imagen modificada y traducida de Berghaus (1995) Out there (catálogo de productos), Reino Unido, p.42.

Estos puntos de vista parecieran descartar la posibilidad de que los artefactos puedan ser vistos en sí mismos como interfases (al ser entendidos sólo como una parte de ese 'espacio' de encuentro). No obstante, para autores como Herbert Simon (1992, p. 9) y Elzbieta Kazmierczack (2003, p. 49), un artefacto puede ser visto como interfase cuando su configuración material está intencionalmente pensada para crear un encuentro apropiado entre la gente y las acciones que ellos llevan a cabo a través de dichos artefactos, es decir, cuando esas acciones son desencadenadas o propiciadas por el contacto que tiene la gente con su diseño -ver figura 2-, razón por la cual se habla de los controles, dispositivos de información, indicadores y señales de retroalimentación como interfases del producto (Bonner, 1998, p. 241), aún cuando en su totalidad definan lo que autores como Donald Norman (1992, p.110) prefieren llamar la *interfase humana* o punto de encuentro del humano con el producto.

La comprensión de los productos como interfases, junto a la reconfiguración de los mercados y la globalización, han cambiado el sistema productivo de ser esencialmente masivo a uno más flexible, asignándole al diseño industrial

un nuevo estatus dentro del proceso de desarrollo de productos. Esto sucede al punto de vislumbrar el diseño más como un definidor de estrategias para crear productos que para agregarles valor (Heskett, 1998, p. 78). Desde la perspectiva del diseñador, la comprensión del producto como *interfase* ha realizado su rol como un profesional que interviene prácticas existentes en colaboración con los usuarios (Krippendorff, 1990, p. a7), es decir, como un facilitador. Esto también ha hecho al diseñador consciente de la necesidad que existe de combinar la legibilidad formal e inteligibilidad funcional de los productos con factores automotivantes sobre su uso, partiendo de un reconocimiento de las diferencias entre los modelos mentales de los usuarios y de los diseñadores (Norman, 1988, pp. 13, 16 y 28). Todo ello con miras a propiciar un "entendimiento de segundo orden" o comprensión de cómo otros entienden las creaciones de los diseñadores (Krippendorff, 2006, p.66).

Es por ello, que no debe verse como extraño que la concepción del producto como interfase sea el origen de lo que hoy se conoce como "usabilidad" en el diseño (Jordan, 2000, p.7); una idea que, enriquecida con los aportes de

las investigaciones sobre interacción entre computadoras y humanos (HCI), dio pie para el "diseño de la interacción" (Halnäs, 2011, p. 75), y -en su versión multidisciplinaria- para el "diseño centrado en el usuario" (Millet y Patterson, 2012, p. 130). De ahí que, la comprensión del producto como interfase, haya servido para desarrollar aproximaciones que van desde: (1) crear diseños que guíen a los usuarios paso-a-paso en el uso de productos, hasta evaluar propuestas con base en sus necesidades particulares; (2) desde aplicar rasgos animales y humanos a los productos para otorgarles carácter o personalidad que contribuyan a desencadenar acción, hasta de-familiarizar la configuración de los productos de su contexto para hacerlos más interesantes, y (3) desde asignarles un sentido lúdico y narrativo mediante criaturas imaginativas que propician interacción, hasta permitir que el usuario modifique físicamente el producto a su antojo - como en el proyecto "Do Create" de Droog Design en Holanda- (Nam y Kim, 2011, pp. 88-89; Chaves, Aviliez y Meyer, 2011, pp. 34-35). Se consolida, así, una forma de entender el diseño donde el consumidor es tratado más como un "persumidor" (persona + consumidor) y el diseño es creado con la gente (*Design with people*), a través de tests y de modos de interacción que apuntan hacia la posibilidad de modificar parcialmente el objeto diseñado a su antojo (Lee y Leung, 2011, p. 113).

4. El producto como servicio

De manera diferente a lo antes planteado, el paradigma del *producto como servicio* lleva aún más lejos la búsqueda de una interacción apropiada entre el usuario y el producto. De hecho, el producto como servicio asume dos direcciones: una, encaminada hacia el mejoramiento de nuestro ambiente mediante la promoción de una significativa reducción de la cantidad de artefactos existentes, es decir, la producción de menos polución y menos desperdicios innecesarios; y otra dirección, orientada hacia una progresiva eliminación de la adquisición

de bienes como modalidad primaria para la satisfacción de las necesidades de la gente, mediante la creación de productos que puedan ser alquilados por sus usuarios según sus necesidades y contingencias (Lacruz Rengel, 2008, pp. 28-29).

El producto concebido como servicio encuentra sus raíces en la idea de la *sociedad postindustrial*, tal como fue visualizada en 1967 por el sociólogo norteamericano Daniel Bell. Según él, hubo situaciones a finales de los años sesenta que anticipaban la llegada de cambios significativos en la dinámica social de países como los Estados Unidos (Bell, 1967, pp. 24-25). Para Bell, tales cambios traerían consigo el desarrollo de un nuevo tipo de sociedad donde el conocimiento sustituiría al poder político y económico, y donde las economías de manufactura se convertirían en economías de servicios debido a la revolución de la información y a los logros tecnológicos en áreas tales como la automatización (Bell, 1967, pp. 27-30). Aún cuando estas ideas fueron vistas con escepticismo por muchos sectores de aquella época, empezaron a cobrar visos de realidad gracias a algunas reformulaciones que se le hicieron a *posteriori*. De hecho, a mediados de la década de 1970 la idea de la sociedad postindustrial experimentó un vuelco significativo con base en una reevaluación de la dirección que venía siguiendo el desarrollo tecnológico (Cross, 1981, p. 5). Esta reevaluación modificó la caracterización "hiperexpansionista" de este nuevo tipo de sociedad por la de una sociedad "sana, humana y ecológica" (Robertson, 1978 en Cross, 1981, p. 5). Entendida en estos términos, la sociedad postindustrial difícilmente puede ser vista como una utopía. Mucho menos debe uno sorprenderse por el hecho de que este adjetivo sea usado hoy día para designar el tipo de economía que prevalece en algunas regiones de los Estados Unidos, Alemania, Japón, Suecia y Canadá.

Para investigadores como Ezio Manzini (1994 y 1998), la sociedad postindustrial debe ser definitivamente eco-eficiente y sostenible; razón por la cual la vislumbra a través de tres tipos de escenarios de consumo. Uno donde los productos son diseñados para sobrevivir cultural y técnicamente al paso de los años. Un segundo escenario, donde el producto es visto como un *servicio* y cuyo diseño está al día en cuanto a su pertinencia ecológica y social –ver figura 3-. Y un tercer escenario, caracterizado por una drástica reducción de los artefactos, manteniendo la expectativa de calidad de los artefactos que le precedieron. De estos tres escenarios, ya hemos presenciado la existencia de productos pertenecientes a los dos primeros.

La aproximación quizás más conocida para la creación de productos de larga duración es la identificada con el reciclaje, materializada –en principio– en dos direcciones: una centrada en el *diseño para el desensamblaje* (DFD), y la otra en el *redescubrimiento de la reparabilidad de los productos* (Papanek, 1994, pp. 30-33). La primera versa sobre el diseño de productos fáciles de desensamblar en las fábricas para que sus partes puedan ser organizadas y clasificadas para su reciclaje. Como tal, implica una

consideración cuidadosa tanto de las partes del producto como de los materiales que para ellas se escogen. Por su parte, el diseño para el *redescubrimiento de la reparabilidad* apunta hacia el desarrollo de una conciencia funcional y ecológica en los usuarios de productos. La idea es formar usuarios pro-activos en los procesos de reciclaje, capaces de ensamblar y desensamblar productos y de transportar sus partes clasificadas –según sus materiales– a los centros de reciclaje. Con este fin, los productos son diseñados en forma de *kit* para ser totalmente ensamblados y desensamblados por sus usuarios solos o con la ayuda de otras personas (Papanek, 1994, p. 34).

Desde mediados de la década de 1990, la idea de crear productos de larga duración también ha encontrado su camino en una modalidad intermedia entre las nociones de interfase y servicio. En esta dirección, se ha pensado cómo incorporar a usuarios mayores de 60 años con miras a extender la vida útil de los productos (Coleman; 1994: p.136), especialmente en productos concebidos como servicios para adultos mayores que: ayuden a suavizar sus transiciones, promuevan su inclusión digital, los auxilien en su declive cognoscitivo e incluso los ayuden



Figura 3 – Cámara Kodak retornable, con rollo de película incorporado para ser comercializada como servicio.

Fuente: Foto del autor.

DISEÑO BIDIMENSIONAL	DISEÑO TRIDIMENSIONAL	DISEÑO CUATRIDIMENSIONAL
Diseño Gráfico Ilustración Diseño de Textiles Cine Video Animación 2-D	Mobiliario Cerámica / vidrio Diseño de Interiores Diseño Industrial Diseño de Modas Ilustración 3-D Arquitectura	Animatronics Diseño de Interacción Diseño Multimedia Diseño de Servicios Productos Ópera Identidad Corporativa

Cuadro 1. Clasificación de las actividades del diseño en el presente panorama tecnológico.

Fuente: Traducido de Robertson, 1994, p. 26.

a mantenerse económicamente activos (Myerson, 2011, p. 19 y Brenoff, 2015).

Sin embargo, no es sino con el llamado *diseño cuatridimensional*, que la idea del producto como servicio termina definiéndose dentro del diseño industrial (Robertson, 1994). Como su nombre lo indica, se trata de agregarle al diseño el tiempo como dimensión definitoria de su forma. Si bien el tiempo siempre ha sido parte del diseño en sus versiones física, psicológica y política a través de la consideración de eventos, estilos y *Zeitgeists* (Norman, 1992, p. 97), de lo que aquí se trata no es de esas versiones pre o postfiguradas del tiempo, sino de *diseño en tiempo real*. Así, el *diseño cuatridimensional* se centra en las formas dinámicas de interactuar que cobran vida entre la gente y los artefactos, trayendo consigo nuevas áreas de acción para el diseño (Robertson, 1994, p. 26 y 27) -ver cuadro 1-.

Por ello, no debe extrañarnos que la concepción del producto como servicio encuentre su más clara aplicación en lo que Manzini (1998, p. 51) ha llamado *productos de base informativa* (*information products*) o aquellos, casi inmateriales, creados para satisfacer necesidades instruccionales, recreativas y culturales como los

video juegos, catálogos digitales de productos, sistemas de compra y venta en línea, productos para el monitoreo y diagnóstico de pacientes a distancia, enciclopedias y bases de datos digitales, videoconferencias, etc. Se trata de productos que le otorgan a los consumidores cuotas variables de participación en la configuración de lo que usan y/o compran. Como parte de ello, surge el *Telediseño* o uso de sistemas expertos en línea (programas de computación con directrices de diseño integradas) a través de los cuales los usuarios envían sus datos y toman decisiones sobre algunos rasgos del producto final (Crabbe, 2001: pp. 553-554). Aunado a esto, los *productos de base informativa* también han abierto nuevos campos de especialización y desencadenado nuevas formas de diferenciación dentro del diseño industrial.

En lo que respecta a nuevos campos de especialización, el diseño ha procurado vincularse más a su software, reorientando el trabajo de los diseñadores industriales hacia la *información presente en el software* - en cuyo caso el énfasis es en el contenido y en las reacciones del usuario (como en el software de los juegos) - o hacia la función del software - es decir, hacia aquello que le permite al usuario ingresar, procesar o generar algo que no ha sido fijado

con antelación - (Lango, 1999, p. 67). Ambas labores han dejado de ser el trabajo de ergonomos de software y diseñadores de pantalla, para en su lugar ser abordados por *diseñadores de interacción*. No en vano, desde finales del siglo XX se viene insistiendo en la necesidad de dejar atrás la neutralidad formal típica de la experimentación con nuevas tecnologías, para transformar estas últimas en verdaderas extensiones humanas a través del diseño (Smith, 1994, p. 146 y Norman, 1999, p. 33). Con relación a las nuevas formas de diferenciación, se ha hablado tanto de una diferenciación centrada en los diferentes usos que se le puede asignar a los componentes (menús digitales y pantallas de cristal líquido, por ejemplo) de una misma plataforma tecnológica en distintos productos (Trachte 1999, p. 19); como de una diferenciación basada en la creación de productos microelectrónicos semiacabados con partes intercambiables, cuya individualización reposa en las variantes del lenguaje pictórico bidimensional y ornamental –formas, colores, texturas, acabados, etc.- de sus diseños (Gros, 1997, p. 89).

El tercer escenario planteado, el de una drástica reducción de artefactos, ha sido vislumbrado por Manzini (1998, pp. 51-57) a través de la creación de dos tipos de productos, a saber: *de resultado* o aquellos creados para reducir la necesidad de otros productos; y *comunitarios* o aquellos poseídos y administrados directa o indirectamente por un grupo de usuarios (incluyendo los tradicionales servicios públicos). En torno a los *productos de resultado*, el teórico y catedrático Tony Fry (2009, p.76-80), ha identificado seis estrategias para abordarlos como *Diseño para la eliminación*:

1. Educar a la población haciéndole ver cuando un producto responde más a una fabricación consumista mercadológica que a una necesidad real.
2. Promover la sustitución de productos de gran impacto tecnológico por otros más senc-

llos o de menor impacto (tecnologías del pasado).

3. Diseñar productos con varios propósitos que aprovechen al máximo los recursos que usan (ejemplo, un lavamanos cuyas aguas usadas son transferidas al tanque de un excusado para su re-uso).
4. Procurar la desmaterialización de los respaldos físicos de nuestras actividades (ejemplo, sustituir el uso de documentos impresos por versiones digitales).
5. Propiciar la destrucción del valor como signo o de aquella dinámica que impulsa el consumo centrado en la diferenciación propia de las marcas.
6. Y la eliminación de productos a través de prohibiciones de tipo legal.

Sin embargo, el *diseño para la eliminación* es un camino difícil por las implicaciones políticas y éticas sobre decidir que debe o puede ser eliminado, por lo que el mismo Fry (2009, pp. 80-81) reconoce que una práctica menos drástica es la de “recodificar” situaciones a través del diseño o, lo que es lo mismo, promover puntos de vista que planteen una forma distinta de ver las cosas. Esta es una vía sobre la que se ha teorizado desde el 2005, con miras a promover un profundo conocimiento y comprensión de lo sostenible (Dewberry, 2012, pp. 310-312), sirviendo como base para proyectos de diseño que buscan suscitar actitudes en la ciudadanía para mejorar su calidad de vida en grandes ciudades (Damazio, Domínguez y Braga, 2011). Se trata de una vía que incluso ha ayudado a definir nuevas formas de innovación para el diseño, como la *innovación guiada por la interacción*⁶ (Jensen, Mikkelsen y Christensen, 2011) y la *innovación social*⁷ (Manzini, 2011), las cuales apuntan hacia una consolidación de los destinatarios de los productos como *prosumidores* (productores + consumidores) y hacia un *Diseño por la gente -Design by people-* (Lee y Leung, 2011, p. 113).

	Material ←	→ Inmaterial	
	OBJETO ACABADO	INTERFASE	SERVICIO
<i>Enfasis:</i>	La funcionalidad	La usabilidad	La sostenibilidad
<i>Innovación predominante:</i>	Impulsada por el diseño (Design-driven)	Impulsada por el usuario (User-driven)	Impulsada por la interacción (Interaction-driven)
<i>Caracterización:</i>	Diseño para la gente	Diseño con la gente	Diseño por la gente
<i>Rol del diseñador:</i>	Autoridad	Facilitador	Promotor
<i>Rol del usuario:</i>	Consumidor	Persumidor	Prosumidor
<i>Formulación del producto:</i>	Por contacto indirecto con el usuario	Por contacto directo con algunas facetas del usuario	Con el mayor contacto directo posible con el usuario
<i>Configuración del producto:</i>	Sin posibilidad de modificación por el usuario	Parcialmente modificable por el usuario	Adaptado plenamente al usuario
<i>Tipo de tiempo predominante:</i>	Zeitgeist (estilos y tendencias)	Tiempo físico y tiempo psicológico	Tiempo real

Cuadro 2. Naturaleza y alcance de los tres paradigmas ontológicos del diseño industrial.

Fuente: El autor

5. Conclusión

El encuentro que estamos presenciando hoy entre los avances tecnológicos y los retos aquí propuestos, nos dan razones para pensar que, en un futuro cercano, la materialidad de muchos de los componentes de nuestros actuales productos serán sustituidos por versiones mucho más avanzadas tecnológicamente e incluso virtuales. No olvidemos que, aún cuando nuestras necesidades y deseos provienen de estados de privación o indisposición, la forma en que se concibe la satisfacción de dichas necesidades siempre descansa sobre nuestra interpretación (Fry, 1992, pp. 42-44). Más aún si tomamos en cuenta que en lo sucesivo el grueso de nuestros esfuerzos estará cada vez más centrado en la manipulación de información que de objetos (Moles, 1995, p. 268), y en formas de diseñar que integran más a sus destinatarios como parte del proceso (Lee y Leung, 2011, p.) –ver cuadro 2 –.

Esta es una situación que definitivamente lleva a los diseñadores a dejar de ser meros “escultores de mensajes” para pasar a ser algo más que “planificadores de sistemas de mensajes” (Barbacetto, 1987, p. 11); gracias, precisamente, a que hemos transitado un camino que

nos ha llevado de una consciencia evolutiva –sobre lo que es necesario cambiar– a una evolución consciente o búsqueda de los medios necesarios para llegar a donde queremos que el diseño llegue (Broadbent, 2003, p. 10). Se trata de un camino en el cual el diseño ya ha alcanzado tres órdenes o niveles de desarrollo, en procura de un cuarto; un camino en el cual el diseño ha avanzado desde lo meramente comunicativo y constructivo hacia lo que puede ser planificado estratégicamente e integrado de manera sistémica y totalizadora; un camino que partiendo de crear signos, imágenes y objetos –cual mediadores de nuestras acciones– ha empezado a propiciar tipos de acción e interacción, actividades y servicios que en algún momento llevarán a los diseñadores a convertirse en evaluadores e incluso gestores de los valores, que definen no solo la cultura del diseño, sino también nuestra cultura como un todo (Buchanan, 1998, pp. 13-16).

Notas

¹ Las *Artes Decorativas* se integran como parte del *Arte Industrial* entre las dos Guerras Mundiales, convirtiéndose a partir de 1945 en Diseño Industrial (Heskett, 1992, p. 289).

² Inestabilidad de autoridad que no gozaba para 1860 el "artista industrial" (Semper, 1989, p. 188).

³ Diseños de bajo impacto en el estilo de vida de sus usuarios, en la configuración de su entorno y en la funcionalidad del producto, pero cargados de mensajes intensos e inesperados gracias al uso de formas ambiguas (Baskinger, 2005, p. 41).

⁴ Desde el 2004 organismos gubernamentales vinculados al diseño en países como el Reino Unido han sustituido el término "usuario" por el de "gente" (Lee y Leung, 2011, p. 109).

⁵ Libro originalmente publicado en 1969.

⁶ Innovación resultante de la interacción, negociación e inspiración entre los distintos actores del diseño (usuarios, empresas y diseñadores), donde el diseñador funge como orquestador avanzado de signos, significados y transformaciones (Jensen, Mikkelsen y Christensen, 2011, pp. 105-107).

⁷ Tipo de innovación impulsada por requerimientos sociales, impulsada y desarrollada por sus propios actores y/o destinatarios con el apoyo de diseñadores (Manzini, 2011, pp. 9 y 13).

Referencias

- Alexander, C. (1964). *Notes on the synthesis of form*. Cambridge: Harvard University Press.
- Alexander, C. (1969). Sistemas que generan sistemas. En: *Tres aspectos de matemática y diseño*. pp.63-79. Barcelona: Tusquets.
- Archer, B. (1984). Systematic methods for designers. En: N. Cross (ed). *Developments in design methodology*. pp. 57-81. New York: John Wiley & Sons.
- Athavankar, U. (1990). The semantic profile of products. En: S. Vihma (ed). *Semantic visions in design*. pp. d1-d31. Helsinki: UIAH.
- Barbacetto, G. (1987). Key/word: Interface. En: G. Barbacetto (ed). *Design interface*. How man and machine communicate. pp. 11-12. Milán: Arcadia.
- Baskinger, M. (2005). Responsible aesthetics: visual noise and product language. En: L. Feij, S. Kyffin y B. Young (eds). *Design and semantics of form and movement*. pp. 36-45. Newcastle: Koninklijke Philips Electronics N.V. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/publications/DESFORM2005proceedings.pdf> [Consulta: 2012, Noviembre 24]
- Behrens, P. (2002). Arte y técnica. En: T. Maldonado (Comp). *Técnica y cultura*. pp. 100-114. Buenos Aires: Infinito.
- Bell, D. (1967). Notes on the post-industrial society. *The Public Interest*, Invierno, pp. 24-35.
- Bonner, J. (1998). Towards consumer product interface design guidelines. En: N. Stanton (ed). *Human factors in consumer products*. pp. 239-258. Londres: Taylor & Francis.
- Bonsiepe, G. (1998). *Del objeto a la interfase*. Buenos Aires: Infinito.
- Brenoff, A. (2015). 10 Ways technology could change aging in the next ten years. *The Huffington Post*, 04 de Mayo de 2015. [Documento en línea]. Disponible: http://www.huffingtonpost.com/2015/05/04/10-ways-technology-could-change-aging_n_7155100.html [Consulta: 2015, Julio 12].
- Broadbent, J. (2003). Generations in design methodology. *The Design Journal*, Vol. 6, N° 1, pp. 2-13.
- Buchanan, R. (1998). Branzi's dilemma: Design in contemporary culture. *Design Issues*, Vol. 14, N° 1, pp. 3-20.
- Bürdek, B. (2010) Design & Art. The ongoing misunderstanding. En: J. Gimeno-Martínez y F. Floré (eds). *Design and craft: a history of convergences and divergences*. pp. 34-43. Bruselas: KVAB.
- Chaves, N., Avillez, R. y Meyer, G. (2011). Design & self expression: a relationship between user and object designed. En: E. Bermúdez (ed). *Diseño sin fronteras*. pp. 31-35. México: Universidad Iberoamericana.
- Coleman, R. (1994). Age: the challenge for design. En: J. Myerson (ed). *Design Renaissance*. pp. 135-138. Londres: Open Eye.
- Conran, T. y Fraser, M. (2008). *Los diseñadores hablan sobre diseño*. Barcelona: Blume.
- Crabbe, A. (2001). Expert systems and the emergence of teledesign. *Design Studies*, Vol. 22, N° 6, pp. 543-555.
- Cross, N. (1980). The recent history of post-industrial design methods. En: N. Hamilton (ed). *Design and industry*. pp. 50-56. Londres: The Design Council.
- Cross, N. (1981). The coming of post-industrial design. *Design Studies*, Vol. 2, N° 1, pp. 3-8.

- Cross, N. (1986). Understanding design: The lessons of design methodology. *Design Methods and Theories*, Vol. 20, N° 2, pp. 409-438.
- Damazio, V.; Domingues, R. y Braga, A. (2011). Doing the right thing design. First questions about a possible and desirable design approach. En: E. Bermúdez (ed). *Diseño sin fronteras*. pp. 74-79. México: Universidad Iberoamericana.
- Day, L. F. (1904). *Ornament and its application*. Londres: B.T. Batsford.
- Dewberry, E. (2012). Eco-intelligence: designing for the real world. En: S. Garner y Ch. Evans (eds.). *Design and designing*. pp. 307-320. Londres: Berg.
- Dresser, Ch. (1973). *Principles of decorative design*. Londres: Academy Editions.
- Fiell, Ch. y Fiell, P. (2005). *El diseño del siglo XXI*. Colonia: Taschen.
- Finkelstein, J. (1992). Capitalismo y tecnología: la tercera revolución industrial va a empequeñecer todas las experiencias anteriores de la vida económica. *Facetas*, N° 98, 4 / 1992, pp. 17-21.
- Fry, T. (1992). Against an essential theory of 'need': Some considerations for design theory. *Design Issues*, Vol. VIII, N° 2, pp. 41-53.
- Fry, T. (2009). *Design futuring. Sustainability, ethics and new practice*. Oxford: Berg.
- Gaver, W. (1991). Technology affordances. En: *Conference on Computer and Human Interaction de 1991*. Association for Computing Machinery (ACM), pp. 79-84.
- Gros, J. (1997). Semantic of style: The ornament in the age of new technologies. *Formdiskurs*, Vol. 3, N° 11, pp. 82-93.
- Halnäs, L. (2011). On the foundations of interaction design aesthetics: revisiting the notions of form and expression. *International Journal of Design*, Vol. 5, N° 1, pp. 73-84.
- Heskett, J. (1992). Industrial design. En: B. Ford (ed). *Modern Britain: the Cambridge cultural history*, Vol. 9. pp. 289-318. Cambridge: Cambridge University Press.
- Heskett, J. (1998). The economic role of industrial design. En: T. Balcioglu (ed). *The role of product design in post-industrial society*. pp. 77-92. Ankara: Middle East Technical University-Faculty of Architecture Press.
- Huisman, D. y Patrix, G. (1971). *La estética industrial*. Barcelona: Oikos-Tau .
- Irigoyen Castillo, J. (1998). *Filosofía y diseño*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Jensen, A.; Mikkelsen, M. y Christensen, P. (2011). Between user driven and design driven innovation. Toward a new innovation concept? En: E. Salmi (ed.) *Shangai Cumulus Working Papers*. pp. 101-108. Helsinki: Aalto University. [Documento en línea]. Disponible: http://www.cumulusassociation.org/wp-content/uploads/2015/09/WP_Shanghai_26_10.pdf [Consulta: 2015, Agosto 5].
- Jones, J. C. (1969). The state-of-the-art in design methods. En: G. Broadbent y A. Ward (eds). *Design methods in architecture*. pp. 193-197. Londres: Lund Humphries / The Architectural Association.
- Jones, O. (1856). *The grammar of ornament*. (Reimp. 1972). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Jordan, P. (2000). *Designing pleasurable products*. Londres: Taylor & Francis.
- Kazmierczak, E. (2003). Design as meaning making: From making things to the design of thinking. *Design Issues*, Vol. 19, N° 2, pp. 45-59.
- Krampen, M. (1989). Semiotics in architecture and industrial / product design. *Design Issues* (Edición Especial), Vol. 5, Parte 2, pp. 124-140.
- Krippendorff, K. (1990). Product Semantics: A triangulation and four design theories. En: S. Väkevä (ed.) *Product Semantics '89*. pp. a3-a7. Helsinki: UIAH.
- Krippendorff, K. (2006). *The semantic turn*. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Lacruz-Rengel, R. (2001). Desmitificando la noción de arquetipo en diseño. *Edificar*, N° 8, pp. 10-15.
- Lacruz-Rengel, R. (2006). El rol de los paradigmas en la comprensión epistemológica del diseño. *Portafolio*, Vol. 2, N° 14, pp. 32-43.
- Lacruz-Rengel, R. (2008). *A theory of reference for product design: The semantics of product ideation* [Tesis doctoral]. Birmingham, Inglaterra: Birmingham City University.
- Lango, C. (1999). Interaction design: Between hardware and software. *Formdiskurs*, Vol. 6, N° 1, pp. 63-71.

- Lee, Y. y Leung, D. (2011). Designing with people. En: E. Salmi (ed.) *Shangai Cumulus Working Papers*. pp. 109-117. Helsinki: Aalto University. [Documento en línea]. Disponible: http://www.cumulusassociation.org/wp-content/uploads/2015/09/WP_Shanghai_26_10.pdf [Consulta: 2015, Agosto 5].
- Macdonald, S. (1992). Articial tendencies. En: D. Thistlewood (ed). *Histories of Art and Design Education*. pp.14-22. Essex, Inglaterra: Longman.
- Manzini, E. (1994). Design environment and social quality: From existenzminimum to quality maximum. *Design Issues*, Vol. 10, N° 1, pp. 37-43.
- Manzini, E. (1998). Products in a period of transition: Products, services and interactions for a sustainable society. En: T. Balcioglu (ed). *The role of product design in post-industrial society*. pp.43-58. Ankara: Middle East technical University / Faculty of Architecture Press.
- Manzini, E. (2011). Social innovation and design. How designers can trigger and support sustainable changes. En: E. Salmi (ed). *Shangai Cumulus Working Papers*. pp. 9-14. Helsinki: Aalto University. [Documento en línea]. Disponible: http://www.cumulusassociation.org/wp-content/uploads/2015/09/WP_Shanghai_26_10.pdf [Consulta: 2015, Agosto 5].
- Millet, B. y Patterson, P. (2012). User-centred design. En: S. Garner y Ch. Evans (eds.). *Design and designing*. pp. 129-143. Londres: Berg.
- Mitchell, C. T. (1996). *New Thinking in Design*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Moles, A. y Zeltman, C. (Dir). (1975). *La comunicación y los mass media*. Bilbao: Mensajero.
- Moles, A. (1995). Design and inmateriality: What of it in a postindustrial society? En: V. Margolin y R. Buchanan (eds). *The idea of design*. pp. 268-274. Cambridge: The MIT Press.
- Myerson, J. (2011). A landscape of change for design challenges. En: E. Salmi (ed.). *Shangai Cumulus Working Papers*. pp. 18-21. Helsinki: Aalto University. [Documento en línea]. Disponible: http://www.cumulusassociation.org/wp-content/uploads/2015/09/WP_Shanghai_26_10.pdf [Consulta: 2015, Agosto 5].
- Nam, T. y Kim, Ch. (2011). Design by tangible stories: enriching interactive everyday products with ludic value. *International Journal of Design*, Vol. 5, N° 1, pp. 85-98.
- Norman, D. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books.
- Norman, D. (1992). *Turn signals are the facial expressions of automobiles*. Reading, Mass: Addison-Wesley.
- Norman, D. (1999). The invisible computer: The move from technology-centered to human-centered products. *Formdiskurs*, Vol. 6, N° 1, pp. 29-37.
- Papanek, V. (1994). The coming of a new aesthetics: eco-logic, etho-logic, bio-logic. En: J. Myerson (ed.) *Design Renaissance*. pp. 29-34. Londres: Open Eye.
- Puetz, A. (1999). Design instruction for artisans in eighteenth-century Britain. *Journal of Design History*, Vol. 22, N° 3, pp. 217-236.
- Rampino, L. (2011). The innovation pyramid: a categorization of the innovation phenomenon in the product-design field. *International Journal of Design*, Vol. 15, N° 1, pp. 3-16.
- Ramos, J. M. (2005). Revolución industrial. En: M. Javierre (ed). *Gran Enciclopedia Espasa*. Vol. 17. pp. 10102-10105. Bogotá: Espasa-Calpe.
- Rittel, H. (1964). *The universe of design*. [Documento mecanografiado]. Berkeley: University of California.
- Robertson, A. (1994). 4D Design: Interaction among disciplines at a new frontier. *Design Management Journal*, Vol. 5, N° 3, pp. 26-30.
- Salinas, O. (2010). The link of new technologies between design and craftsmanship. A contrast between Mexico and the international environment. En: J. Gimeno-Martinez y F. Floré (eds.) *Design and craft: a history of convergences and divergentes*. pp. 326-330. Bruselas: KVAB.
- Schön, D. (1969). Design in the light of the year 2000. *Student Technologist*. Otoño, pp. 20-24.
- Semper, G.(1989). Style in the technical and tectonic arts or practical aesthetics: A handbook for technicians, artists, and patrons of art [Prolegómeno]. En: F. Pellizzi (ed). *Gottfried Semper: The four elements of architecture and other writings*. pp.181-214. Cambridge: Cambridge University Press.
- Simon, H.(1992). *The sciences of the artificial*. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Smets, G. (1994). Industrial design engineering and the theory of direct perception. *Design Studies*, Vol.

15, N° 2, pp. 175-184.

- Smith, G. C. (1994). Humanising technology: Could do better? En: J. Myerson (ed). *Design Renaissance*. pp. 143-146. Londres: Open Eye.
- Sudjic, D. (2009). *El lenguaje de las cosas*. Madrid: Turner.
- Trachte, R.(1999). New objects: Forms of differentiation for the universal data culture. *Formdiskurs*, Vol. 6, N° 1, pp. 17-25.
- Vihma, S. (1995). *Products as representations*. Helsinki: UIAH.
- Wornum, R. (1873). *The characteristics of styles: An introduction to the study of the history of ornamental art*. (4° ed.). Londres: Chapman and Hall.