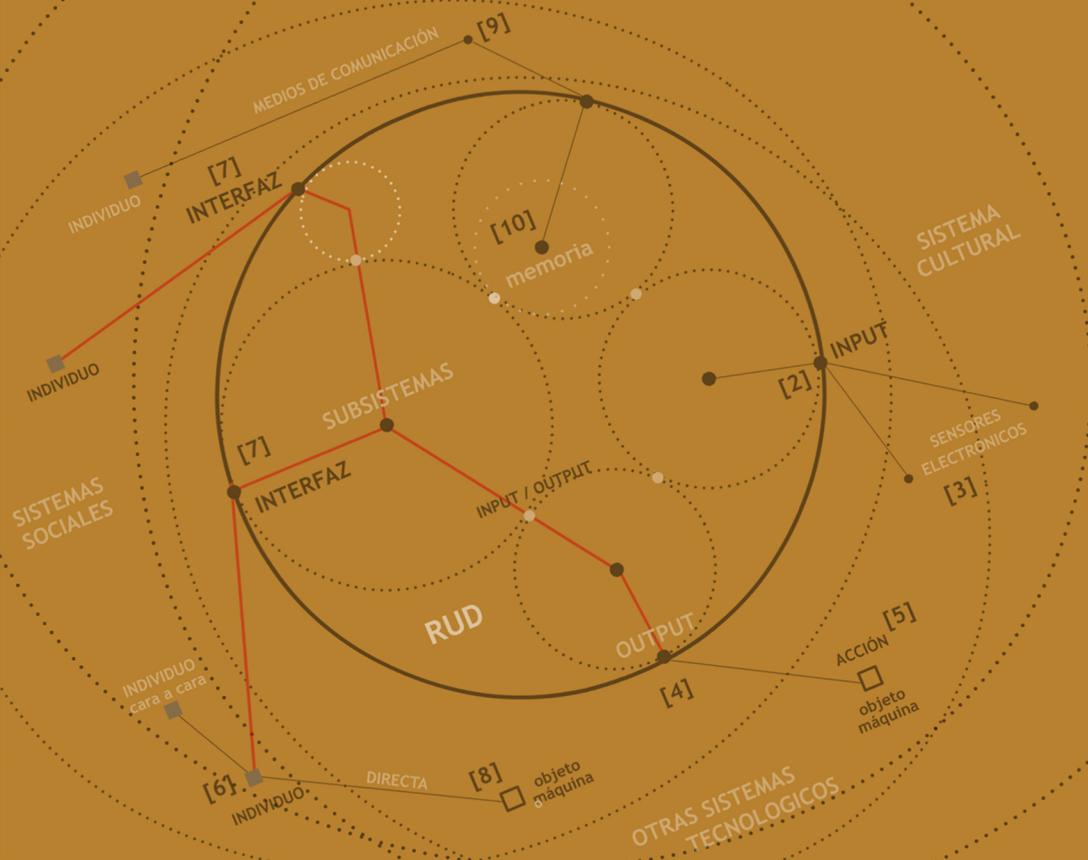


LOS OBJETOS EN EL ENTORNO DIGITAL:

Una aproximación teórica al diseño funcional de las interfaces de exploración en la comunicación interactiva



Realizado Por: Francisco De Zulueta Dorado

Director: Dr. Miguel Ángel Rios Palomares

Departamento de Dibujo

Valencia, octubre de 2015



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LOS OBJETOS EN EL ENTORNO DIGITAL:

Una aproximación teórica al diseño funcional de las interfaces de exploración en la comunicación interactiva

Realizado por: Francisco De Zulueta Dorado

Director: Dr. Miguel Ángel Rios Palomares

Valencia, octubre de 2015

Departamento de Dibujo.

RESUMEN

La presente investigación pretende abordar, desde el punto de vista teórico, los aspectos funcionales del diseño de las interfaces informáticas de exploración y su incidencia en los procesos de la comunicación humana.

Para ello se ha considerado la interfaz como un dispositivo técnico que conecta física y psicológicamente a las personas con las «máquinas de comunicar» en el desempeño de una tarea. Pero al mismo tiempo como un espacio simbólicamente construido en el que los objetos interaccionan entre sí a diferentes niveles de significación. Visto de este modo, el diseño de una interfaz de exploración nos presentará dos realidades aparentemente distintas: por un lado, la que pretende el diseño de un dispositivo técnico eficiente con el que poder acceder, navegar y controlar un sistema de información; por el otro lado, la del diseño de un espacio formalmente representado por objetos semióticos cuya organización determinará el flujo y el sentido de una experiencia comunicativa. En ambos casos, las equivalencias funcionales de los objetos allí representados pondrán en cuestión tanto las tradicionales delimitaciones del diseño visual como las del propio diseño técnico de producción. Por eso, en nuestra investigación será prioritario distinguir cualquier descripción hecha sobre lo que es propio del sistema y constitutivo de su fenomenología, es decir, lo que pertenece a nuestra interacción con él, con las entidades representadas, y con el contexto en el que se utiliza.

Estas cuestiones serán analizadas de modo interdisciplinar y bajo un planteamiento holístico del problema con el propósito de confrontar y valorar diferentes enfoques conceptuales del diseño. El documento se ha estructurado en cuatro partes. La primera nos sitúa ante el objeto y su función en el contexto de los sistemas que desde el punto de vista filosófico describen nuestro entorno natural y tecnológico. La segunda se centra en las tecnologías informáticas, trazando una línea de acontecimientos históricos con la que se pretende describir las motivaciones que llevaron a tan importantes científicos a inventar los conceptos y técnicas que hicieron posible que las computadoras se convirtieran en auténticas «máquinas de comunicar». En la tercera se tratan los aspectos generales de la comunicación y los dispositivos tecnológicos y culturales que nos permiten adquirir y transmitir conocimiento. La cuarta parte analiza, de un modo crítico, el diseño funcional de las interfaces, su sentido y su dominio.

RESUM

La present investigació pretén abordar, des del punt de vista teòric, els aspectes funcionals del disseny de les interfícies informàtiques d'exploració i la seua incidència en els processos de la comunicació humana.

Per a això, s'ha considerat la interfície com a dispositiu tècnic que connecta física i psicològicament les persones amb les «màquines de comunicar» en l'acompliment d'una determinada tasca. Però, al mateix temps, com a espai simbòlicament construït en què els objectes interaccionen entre si a diferents nivells de significació. Vist d'aquesta manera, el disseny d'una interfície d'exploració ens presentarà dues realitats aparentment distintes: per una banda, la que pretén el disseny d'un dispositiu tècnic funcionalment eficient amb què poder accedir, navegar i controlar un sistema d'informació; per l'altra, la del disseny d'un espai formalment representat per objectes semiòtics organització dels quals determinarà el flux i sentit d'una experiència comunicativa. En ambdós casos, les equivalències funcionals dels objectes enllà representats posaran en qüestió tant les tradicionals delimitacions del disseny visual com les del mateix disseny tècnic de producció. Per això, a la nostra investigació serà prioritari distingir qualsevol descripció feta sobre el que és propi del sistema i constructiu de la seua fenomenologia, és a dir, el que pertany a la nostra interacció amb ell, amb les entitats representades, i amb el context en què s'utilitza.

Aquestes qüestions seran analitzades de manera interdisciplinària i sota un plantejament holístic del problema amb el propòsit de confrontar i valorar diferents enfocaments conceptuals del disseny. El document s'ha estructurat en quatre parts. La primera ens situa davant l'objecte i la seua funció en el context dels sistemes que, des del punt de vista filosòfic, descriuen el nostre entorn natural i tecnològic. La segona es centra en les tecnologies informàtiques, traçant una línia d'esdeveniments històrics amb què es pretén descriure les motivacions que varen portar tants d'importants científics a inventar els conceptes i tècniques que varen fer possible que les computadores es convertiren en autèntiques màquines de comunicar. En la tercera, es tracten els aspectes generals de la comunicació i els dispositius tecnològics i culturals que ens permeten adquirir i transmetre coneixement. La quarta part analitza, d'una manera crítica, el disseny funcional de les interfícies, el seu sentit i el seu domini.

SUMMARY

This research paper intends to tackle, from a theoretical point of view, the functional aspects of exploration interface design and their impact on human communication processes.

For that, the interface has been conceived as a technical device that connects people physically and psychologically with «communication machines» in the performance of a certain task; at the same time, however, it is a symbolically constructed space in which the objects interact with each other on different levels of significance. Seen this way, the design of an exploration interface will present two seemingly different realities: on the one side, the one that intends the design to be a functionally efficient, technical device for accessing, navigating and controlling an information system; on the other side, the reality of the design of a space formally represented by semiotic objects whose arrangement determines the flow and sense of a communicative experience. In both cases, the functional equivalences of the objects represented in the interfaces will question the traditional delimitations of both visual and technical design of production. That is why distinguishing any descriptions of the system itself from the ones constitutive of its phenomenology is prioritized in this research paper, that is to say what belongs to our interaction with it, the represented entities, and the context in which it is used.

These questions will be analysed in an interdisciplinary way and under a holistic way of looking at the problem with the goal of confronting and evaluating different conceptual approaches of design. The document is structured in four parts. The first puts us in front of the object and its function in the system context that, from a philosophical point of view, describes our natural and technological environment. The second part is centered in the information technologies, tracing a line of historical events whose intent is to describe the motivations that brought such important scientists to invent the concepts and techniques that made it possible for computers to become authentic communication machines. The third one deals with the general aspects of communication and the technological and cultural devices that allow us to acquire and transmit knowledge. The fourth part analyses, in a critical way, the functional design of interfaces, their sense and their domain.

Para Nieves, Casilda y el pequeño Miguel.

Mi agradecimiento:

A Héctor Julio Pérez, José Pavía, José Luís Giménez, Ana Álvarez, Gabriel Piró, Daniel Palacio, Casilda De Zulueta, Nieves Alcaraz, Miguel Ángel Ríos, Esteban Galán, Rosanna Mestre, Sebastián Sánchez, Rubén Tortosa y José Ramón Alcalá.

ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1.	<i>Introducción:</i>		
	1.1.	Introducción	3
	1.2.	Objeto de estudio e hipótesis	8
	1.3.	Objetivos	10
	1.4.	Metodología	11
	1.5.	Diseño y estructura del documento	14
2.	<i>Los objetos y su entorno:</i>		
	2.1.	Relativo a los objetos	21
	2.2.	Los sistemas de objetos y el entorno	28
	2.3.	Entorno físico y sobrenaturaleza	31
	2.4.	Una semiosfera sobre el entorno físico de los objetos	36
	2.5.	En el «tercer entorno»	40
	2.6.	Sistemas tecnológicos en el «tercer entorno»	45
3.	<i>Filosofía y tecnología:</i>		
	3.1.	La técnica y la tecnología	53
	3.2.	Filosofía de la tecnología	61
		3.2.1 La filosofía mecánica o de la tecnología	66
		3.2.2 La filosofía de las humanidades	69
	3.3.	Sobre la determinación tecnológica	72
	3.4.	El nuevo paradigma tecnológico	74
4.	<i>Tecnogénesis:</i>		
	4.1.	La revolución de las tecnologías de la comunicación	81
	4.2.	Aspectos generales	83
	4.3.	Algunos antecedentes	87
	4.4.	Los primeros supercomputadores	89
	4.5.	Los años de la "gran ciencia" en Estados Unidos	90

	4.6.	Vannevar Bush: "As we may think"	91
	4.7.	Joseph R. C. Licklider: <i>la "Simbiosis Hombre-Computador"</i>	93
	4.8.	Los años de ARPANET	95
		4.8.1. Douglas Engelbart	97
		4.8.2. Ivan Sutherland	100
		4.8.3. Theodor Nelson	103
	4.9.	El trasvase de las tecnologías a la sociedad	104
	4.10.	La tecnología de Internet	109
5. Perspectivas de estudio relacionadas con la HCI:			
	5.1.	La ergonomía y el factor humano	115
	5.2.	Human-Computer Interaction (HCI)	118
	5.3.	Ingeniería de la Usabilidad	123
	5.4.	Arquitectura y Diseño de Información	136
6. Los medios: 141			
	6.1.	El proceso de la comunicación	143
	6.2.	La naturaleza funcional de los medios	149
	6.3.	El concepto de multimedia	155
	6.4.	Nuevas tecnologías, ¿nuevos medios?	165
	6.5.	La hibridación de los medios: Una Red Universal	175
7. Diseño = Arte + Tecnología:			
	7.1.	Sobre el diseño y los diseñadores	183
	7.2.	La tecnología y las vanguardias artísticas	196
	7.3.	Arte y primeras experiencias con las computadoras	202
	7.4.	Los ordenadores y el diseño gráfico	209
8. La Interfaz:			
	8.1.	Sobre el concepto de interfaz	219
	8.2.	El lugar de la interfaz	220
	8.3.	La interfaz entre el hombre y las máquinas de comunicar	223
	8.4.	La interactividad	227

	8.5.	Algunos dispositivos de interacción	239
	8.6.	La última pantalla	243
	8.7.	Lo virtual	251
	8.8.	Entre los códigos de programación y los del lenguaje	258
	8.9.	El diseño universal	263
	8.10.	Modelos mental y modelos de representación	270
9.	<i>Conclusiones.</i>		283
10.	<i>Bibliografía.</i>		293

“Damos el nombre de información al contenido de lo que es objeto de intercambio con el mundo externo, mientras nos ajustamos a él y hacemos que se acomode a nosotros. El proceso de recibir y utilizar informaciones consiste en ajustarnos a las contingencias de nuestro medio y de vivir de manera efectiva dentro de él. Las necesidades y la complejidad de la vida moderna plantean a este fenómeno del intercambio de informaciones demandas más intensas que en cualquier otra época; la prensa, los museos, los laboratorios científicos, las universidades, las bibliotecas y los libros de texto han de satisfacerlas o fracasarán en sus propósitos. Vivir de manera efectiva significa poseer la información adecuada. Así, pues, la comunicación y la regulación constituyen la esencia de la vida interior del hombre, tanto como de su vida social.”

Norbert Wiener, *Cibernética y Sociedad*. 1969

CAPÍTULO
01

Introducción

1.1. Introducción

La tarea de diseñar una interfaz interactiva presupone confeccionar un modelo o patrón original a partir del cual poder dar forma a un desarrollo tecnológico cuya finalidad será la de conectar al hombre con los objetos que se hallan inmersos en ese espacio artificial y de carácter simbólico. Es durante este proceso cuando se hacen los ensayos, se buscan las soluciones técnicas más convenientes y se descubren y resuelven los errores. Ahí es donde verdaderamente se concentra el proceso creativo en su conjunto.

En el diseño industrial, por ejemplo, el principal criterio para el desarrollo de un objeto es su función práctica o de uso. Se trata de una concepción del diseño que se desarrolló fuertemente a lo largo del siglo XIX y que acabó liberando al objeto de todo aquello que técnicamente es inútil, superfluo o «inesencial», como diría Jean Baudrillard. A tal efecto, los ingenieros buscan en sus diseños las soluciones que más eficientemente nos acercan a los aspectos funcionales de la máquina aplicando racionalmente ciertos principios técnicos y metodológicos de construcción, o minimizando los costes de producción y explotación hacia el máximo rendimiento posible. Pero también sabemos que cualquier objeto que se diseña bajo un enfoque estrictamente práctico-funcional posee pocos atributos que sintonicen con los aspectos culturales, psíquicos y emocionales de las personas. Se puede decir que en nuestra práctica profesional la técnica privilegia la máquina como expresión de sus propias funciones, al tiempo que relega las formas y los aspectos estéticos del objeto a consideraciones posteriores. Sin embargo, y como puntualizara el diseñador György Kepes, las funciones utilitarias de los objetos tan sólo son condiciones del diseño, no objetivos finales. Lo que realmente debe ser eficaz es "el diseño del hombre como individuo y como miembro de la sociedad".¹ Para el historiador Lewis Mumford la conclusión es evidente: "no podemos captar de forma inteligente los beneficios prácticos de la máquina sin aceptar sus imperativos morales y sus formas estéticas".²

¹ György Kepes, "Function in Modern Design", in *Graphic Forms: The Art as Related to the Book* (Harvard University Press, 1949), pp. 3-4.

² Lewis Mumford, *El mito de la máquina*, (Logroño: Pepitas de Calabaza, 2010), p. 376.

Afortunadamente el diseño moderno ha comprendido que el factor humano no puede ser ignorado y que de un modo u otro estos aspectos deben reincorporarse a etapa del proceso de creación. En este sentido Bernd Löbach definió el diseño industrial como "un proceso [iterativo] de adaptación del entorno objetivo a las necesidades físicas y psíquicas de los hombres, de la sociedad".³

Obviamente estas mismas cuestiones pueden trasladarse al diseño informático. En tal caso su diseño deberá centrarse tanto en la eficiencia funcional del sistema hardware/software como en su acoplamiento a los diferentes contextos de uso para las personas. Como veremos más adelante, hasta hace pocas décadas el ordenador había sido pensado principalmente como una avanzada herramienta de trabajo y de apoyo a la producción en diversos sectores profesionales, lo que describía a las personas como «usuarios» que realizan una determinada tarea. En esencia lo que estamos haciendo es transferir algunas de las funciones del cerebro a la actividad del ordenador por medio de la programación. Con estas premisas Xerox PARC había marcado el camino a seguir en el desarrollo de las aplicaciones informáticas de uso general al introducir entre sus metodologías el análisis de los procesos psicológicos que están directamente involucrados en el aprendizaje humano y que parecen determinar en gran medida la configuración de nuestros modelos mentales. El planteamiento era claro: resolver el diseño de un programa informático estableciendo analogías entre algunas de las funciones del cerebro y los procesos del ordenador, es decir, entre el programa y la interpretación de los resultados.

Con la experiencia obtenida en los últimos años no resultaría difícil encontrar soluciones prácticas a muchas de las tareas que realizamos cotidianamente ya que todas ellas requieren de un mínimo esfuerzo mental y adiestramiento para alcanzar el objetivo. En una aplicación informática podría bastar con representar un modelo mental de los conocimientos del programador que explicase cómo funciona y cómo debe proceder el usuario en la consecución de una determinada tarea. Pero como reconoce el experto Donald A. Norman,⁴ los modelos mentales no tienen fronteras bien definidas desde el punto de vista científico. Si

³ Bernd Löbach, *El diseño industrial* (Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1981), p. 12.

⁴ Cfr. Donald Norman, "Some Observations on Mental Models", in Gentner & Stevens (Eds.), *Mental Models* (Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1983), p. 8.

bien una parte de nuestro pensamiento se rige de forma lógica, deliberada y consciente, los estudios del psicólogo Philip N. Johnson-Laird sugieren que la otra parte lo hace de forma creativa, imprevista y hasta cierto punto ensoñadora. Como diría Kant, esta otra parte "no encierra cantidad alguna objetiva del juicio, sino solamente subjetiva"⁵. La conclusión a la que había llegado Johnson-Laird es que la mayoría de nuestros pensamientos persiguen una meta que se debate entre ambos extremos; "no hay sólo una respuesta correcta y no se sigue un procedimiento estrictamente determinado. Diferentes personas abordan el mismo problema de distintas maneras".⁶ Para reforzar esta idea podemos sugerir la interesante hipótesis planteada por Jacques Perriault en su libro *Las Máquinas de Comunicar*⁷ según la cual los usuarios tienden a establecer estrategias en la utilización de las máquinas que imprevisiblemente las desvían de sus usos preestablecidos. Aunque una máquina se utiliza según su manual de instrucciones, Jacques Perriault observa que la adquisición del instrumento tiene más que ver con lo que la máquina representa que con su función. Por eso los usuarios tienden a diversificar sus usos y en consecuencia a abandonar o modificar su modo de empleo para corregir los desequilibrios que se producen entre la oferta tecnológica y su empleo efectivo. También es posible que se trate de aspectos funcionales que no fueron previstos o imaginados durante el proceso de diseño (estaba pensando en el modo en que las vanguardias artísticas del siglo XX reutilizaron las tecnologías como medio de expresión).

La otra cuestión que quisiéramos introducir aquí está relacionada con los aspectos estéticos y emocionales que están involucrados en el desarrollo de los modelos mentales supuestos a los «usuarios». Diferentes especialistas hacen referencia a un estudio preliminar realizado en 1995 por Masaaki Kurosu y Kaori Kashimura en el que se concluye que el éxito de un dispositivo ATM (Automated Teller Machine) depende en mayor medida de los aspectos estéticos de la interfaz que de la eficacia funcional inherente a su diseño: al confrontar dos dispositivos idénticos en funcionalidad, elementos de interacción y mecáni-

⁵ Immanuel Kant, "Análítica de lo bello", en Friedrich Schiller, *Sobre la gracia y la dignidad* (Barcelona: Icaria Editorial, 1985), p. 179.

⁶ Philip N. Johnson-Laird, *El ordenador y la mente. Introducción a la ciencia cognitiva* (Barcelona: Editorial Paidós, 2000), p. 206.

⁷ Jacques Perriault, *Las máquinas de comunicar* (Barcelona: Editorial Gedisa, 1991), pp. 15-16.

ca operativa, las personas consideraban que el más atractivo era más fácil de utilizar.⁸

En 1997 Noam Tractinsky⁹ repitió este mismo experimento en un contexto cultural distinto (esta vez en Israel) obteniendo resultados sorprendentemente similares. La interpretación que Donald A. Norman hace de estos y otros resultados es que hay una componente psicológica imprevisible y subconsciente que impregna todos nuestros procesos cognitivos y que no se limita a introducir los aspectos estéticos del objeto. Donald A. Norman se refiere a las emociones. Como ahora sabemos, "las emociones cambian el modo en que la mente humana resuelve los problemas [y tome decisiones] (...) De este modo, si la estética era capaz de cambiar nuestro estado emocional se explicaría el misterio (...) Los objetos atractivos hacen que nos sintamos bien, lo cual a su vez redundaría en hacer que pensemos de un modo más creativo".¹⁰ Pero quizás debamos ir algo más lejos y reconocer que sin los aspectos estéticos y emocionales nuestra existencia sería incompleta. Una consideración antropológica sobre la que incidiremos a lo largo de esta investigación.

¿Y qué sucede a nivel de la interfaz del ordenador? En este estudio se podría considerar la interfaz como el dispositivo técnico que conecta física y funcionalmente a las personas con un sistema informático destinado a la producción y la expresión humana. Resolver su diseño presupone considerar los aspectos de diseño descritos anteriormente, como la eficacia técnica del sistema hardware/software, la arquitectura de la información, la mecánica de los procesos operativos, los sistemas de ayuda y control de la aplicación, los estilos de interacción, la formalización de las superficies de contacto o su diseño visual. Para ello se evalúa el sistema en términos de la usabilidad y ergonomía funcional aplicando metodologías de análisis como los test de usabilidad, la revisión de expertos o los test de laboratorio, entre otras.

⁸ Cfr. M. Kurosu & K. Kashimura, «Apparent Usability vs. Inherent Usability Experimental analysis on the determinants of the apparent usability», in *CHI '95 Conference Companion*, 1995, pp. 292-293.

⁹ Noam Tractinsky, *Aesthetics and Apparent Usability: Empirically Assessing Cultural and Methodological Issues*, in *CHI 97 Conference Proceedings*, New York, 1997, pp. 115-122.

¹⁰ Donald A. Norman, *El diseño emocional: por qué nos gustan (o no) los objetos cotidianos* (Barcelona: Editorial Paidós, 2005), pp. 34-35.

Pero la interfaz también puede considerarse un medio interactivo de comunicación y a la que Manovich ha dado en llamar «interfaz cultural».¹¹ Porque en nuestros días la computadora ha extendido sus funciones a los medio de comunicación para convertirse en un «sintetizador universal de medios» o «meta-medio» cuyos desarrollos son ya tan complejos como el modo en que ahora las personas se relacionan e interaccionan con su entorno social, cultural y tecnológico. Más aún cuando la informatización de los medios de comunicación tradicionales nos ha dejado el software como una tecnología que es capaz de reformular todas nuestras generalizaciones simbólicas anteriores. Este es un aspecto del que no hemos hablado hasta ahora y que centrará nuestro interés a lo largo de esta investigación: la naturaleza simbólica de la interfaz.

Siguiendo el esquema ontológico de diseño propuesto por Gui Bonsiepe diremos que la interfaz también puede definirse como un espacio formalmente representado en el que se articula la interacción de tres elementos cuya organización y estructura determinará el flujo y la experiencia de una acción comunicativa: a) la persona que interacciona con el sistema informático, b) el dispositivo hardware/software que posibilita la interacción con el objeto y c) el objeto hacia el que va dirigida la acción. Entendido de esta forma, el diseño funcional de la interfaz sugiere un planteamiento conceptual algo distinto al que hemos mostrado hasta ahora. Digamos que este esquema no se limita a los procesos de interacción que tienen lugar entre una persona y un dispositivo informático (hasta ahora considerado como una interfaz esencialmente operativa) sino que además la interfaz se ha reintroducido como parte del sistema de objetos al cual va dirigida dicha acción comunicativa (como puedan ser un programa, un sistema de información, los documentos en línea, una impresora, otras personas, etc.). De este modo, concluirá Gui Bonsiepe, "la interfaz vuelve accesible [tanto] el carácter instrumental del objeto [como] el contenido comunicativo de la información".¹²

¹¹ "Empleo el término interfaz cultural para describir una interfaz entre el hombre, el ordenador y la cultura; son las maneras en que los ordenadores presentan los datos culturales y nos permite relacionarnos con ellos". Lev Manovich, *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. La imagen en la era digital* (Barcelona: Paidós, 2000) p. 120.

¹² Gui Bonsiepe, *Del objeto a la interfase*. (Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1999), p. 18.

Sobre la base de este esquema dirigimos nuestra atención hacia dos realidades que consideramos cruciales en esta investigación. Por un lado, la que nos muestra el dispositivo software de pantalla y que básicamente es una representación de los modelos mentales que el equipo de diseño propone para describir simbólicamente el funcionamiento y las prestaciones del sistema (una representación de la máquina). Por el otro, el objeto «inmaterial» de las acciones, que a nivel de la interfaz está constituido por la práctica totalidad de nuestras producciones culturales (una representación del mundo). Todo parece indicar que nos encontramos ante un sistema de símbolos que interacciona abiertamente con otros sistemas de símbolos por lo que no deberíamos considerar el proceso de diseño de la interfaz como la suma de elementos dispersos, sino más bien como la formalización de aquellos aspectos que son inherentes a la propia naturaleza simbólica de los objetos; desde su función práctica, a los estéticos y emocionales.

1.2. Objeto de estudio e hipótesis

A la luz de estas cuestiones, la investigación que aquí se plantea trata del diseño funcional de las «interfaces de exploración»¹³ y su incidencia en los procesos interactivos de la comunicación humana. Con ella se propone un estudio teórico y práctico, de dimensión semiótica, que orienta su análisis de forma sistemática hacia los objetos y sistemas de objetos que funcionalmente confluyen y operan a nivel de la interfaz de pantalla.

¹³ Definimos las «interfaces de exploración» como aquellas cuyo diseño se orienta principalmente a dar forma sensible a un espacio cuya estructura y elementos de navegación nos permiten buscar y desplazarnos con eficacia dentro de un proyecto o sistema de información. Según el ingeniero Ben Shneiderman, "las aplicaciones de exploración incluyen la exploración de la World Wide Web, los motores de búsqueda, la simulación científica y la toma de decisiones en negocios" (a las que habría que añadir las instalaciones interactivas diseñadas para salas de exposición, museos, centros comerciales y de arte, entre otras). De este modo, Shneiderman las diferencia de las «interfaces de control» orientadas a procesos, como son las implementadas en sistemas críticos, industriales y comerciales, los sistemas de diseño para arquitectos, artistas, programadores y músicos, o otros entornos especializados para el trabajo productivo. *Vid.* Ben Shneiderman & Catherine Plaisant, *Diseño de Interfaces de Usuario: estrategias para una interacción persona-computadora efectiva* (Madrid: Pearson Educación, 2005) pp. 21-22.

En nuestra introducción ya hemos intentado señalar los vectores que más directamente parecen incidir en el proceso de ideación de un modelo de diseño: por una parte, los aspectos funcionalmente orientados a la práctica y uso del objeto tecnológico; por el otro, la consideración de los aspectos estéticos y emocionales en calidad de vectores que deben ser reintroducidos en el sistema con el fin de conseguir una mayor eficiencia. Unas demarcaciones que para el diseñador de proyectos interactivos sugieren el dominio de entidades de naturaleza distinta, muchas veces enfrentadas (la función y la forma, lo racional y lo emocional, lo técnico y lo estético) y que deben «acoplarse» durante el proceso de diseño.

Por eso proponemos un nuevo enfoque que creemos que puede ser interesante a la hora de analizar los aspectos funcionales del diseño de interfaces. Un enfoque que en ciertos aspectos nos puede ayudar a reconciliar estos dominios, aparentemente tan distintos, y que parte de la tesis fundamental de que *la interfaz define un espacio en el que todos los objetos y sistemas de objetos allí presentes, incluso ella misma, son representaciones tecnológicamente construidas, esto es, la expresión de sucesivas simbolizaciones cuyos significados se depositan en hechos sociales y culturales.*

A partir de ella enunciamos las siguientes subhipótesis:

- Subhipótesis 1: *todos los objetos representados en la interfaz son portadores de significados que van más allá de su función práctica o de uso; los objetos de la interfaz se cargan inevitablemente de nuevos significados dependiendo del contexto de la comunicación.*
- Subhipótesis 2: *como consecuencia de la anterior, el diseño de la interfaz no puede ser ajeno a los aspectos formales y estéticos, puesto que éstos son consustanciales a toda representación.*
- Subhipótesis 3: *Considerando que técnicamente la máquina tiene como primera función a la propia máquina, la interfaz no puede ser funcionalmente «invisible» respecto de los procesos comunicativos que en ella tienen lugar. La interfaz proyecta un modelo informatizado del mundo que interacciona simbólicamente con el contenido de las comunicaciones.*

- Subhipótesis 4: como consecuencia de esta última hipótesis diremos que *en el diseño de una interfaz se pueden producir equivalencias funcionales no deseadas ya que en ella interaccionan sistemas de símbolos a diferentes niveles o esferas de significación.*

1.3. Objetivos

Lo objetivos generales que se pretenden alcanzar con este estudio son:

- Conocer la historia y evolución de las tecnologías informáticas de uso general y su incidencia en el desarrollo y evolución de los medios de comunicación.
- Conocer las motivaciones que llevaron a sus creadores a plantear los términos, conceptos y teorías que hoy día utilizamos en la práctica profesional.
- Esclarecer en lo posible algunos de los términos y conceptos clave de nuestro oficio que a diario utilizamos como profesionales y que tienden a confundir el consenso de nuestras ideas.
- Contextualizar estos hechos desde en su dimensión social y cultural.
- Conocer el estado del arte del diseño conceptual de las interfaces.
- Analizar el fenómeno de la comunicación interactiva desde el punto de vista de los sistemas (de medios) en el entorno.
- Aproximarnos a la disciplina del diseño de interfaces desde la perspectiva de la semiótica.
- Analizar sistemáticamente la estructura, forma y función de los elementos que intervienen en el diseño de las interfaces de pantalla.
- Indagar sobre la dimensión filosófica que los fenómenos de la comunicación interactiva tienen sobre el diseño (arte y tecnología).

1.4. Metodología

Para poder alcanzar estos objetivos el presente estudio se ha planteado metodológicamente con el enfoque de una investigación cualitativa cuya finalidad es la de acercarnos en lo posible al sentido y la comprensión de las estructuras teóricas que describen los procesos y fenómenos relacionados con el diseño de las interfaces de exploración. La investigación cualitativa proporciona, en palabras de Roberto Hernández Sampieri, "profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas".¹⁴ Pero al mismo tiempo nos permite poder indagar de manera más eficiente en la naturaleza de unos fenómenos cuyos componentes psicológicos son difíciles de medir y cuantificar¹⁵ (el diseño de las interfaces introduce necesariamente el factor humano). No obstante, y como podrán constatar, muchos de los documentos que aquí se analizan fueron redactados por sus autores siguiendo un diseño de investigación experimental o no experimental cuantitativo cuyos resultados y conclusiones finales han enriquecido, sin lugar a dudas, nuestro modesto trabajo.

Por otra parte, esta investigación se apoya en las *técnicas de observación documental* con el objetivo de:

- Conocer el estado de la cuestión mediante el análisis de la bibliografía existente sobre el diseño de las interfaces informáticas y que se vertebra principalmente en torno a los estudios de ingeniería informática, Interacción Persona-Ordenador (Human-Computer Interaction), Ingeniería de la Usabilidad, Arquitectura de la Información y Diseño Web.
- La búsqueda heurística en publicaciones impresas y electrónicas especializada en la materia, siguiendo un proceso iterativo de recolección, análisis e interpretación de la información.

¹⁴ Roberto H. Sampieri & al., *Metodología de la investigación* (México: McGraw Hill, 2010), p. 21.

¹⁵ Cfr. Donna M. Mertens, *Research and evaluation in Education and Psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods* (Oaks: Sage Publications, 2014). pp. 235-237.

La actividad investigadora se ha desarrollado a través de:

- Estudio de las fuentes bibliográficas y hemerográficas primarias con el objetivo de poder sustentar y argumentar los supuestos teóricos de los que parte nuestro trabajo de investigación.
- Debido a la continua renovación de las tecnologías informáticas, algunas de las fuentes bibliográficas primarias, las más técnicas, han sufrido importantes cambios en sus ediciones posteriores. Por eso, también se han recuperado ediciones anteriores en las que se describen conceptos e ideas que son de interés para nuestro trabajo.
- Investigación de las fuentes bibliográficas y hemerográficas secundarias con el objetivo de conocer las perspectivas metodológicas y de análisis de otros autores y contrastarlas con nuestra investigación.
- Búsqueda de fuentes audiovisuales, productos interactivos y otros recursos de Internet para completar la comprensión de los procesos y fenómenos que se están analizando.
- Información recopilada a través de jornadas, seminarios y ferias especializadas en el sector para intercambiar opiniones con otros profesionales y expertos, y conocer de primera mano las últimas tendencias en el diseño y el desarrollo de las tecnologías.

La observación bibliográfica y documental nos ha permitido establecer un marco teórico referencial sobre el que fundamentar nuestras hipótesis y desplegar su análisis de un modo iterativo. Pero a estas técnicas habría que añadir, como un recurso más, las impresiones y observaciones recogidas durante los últimos veinte años y que son fruto de mi experiencia profesional como diseñador y programador. Aunque no se aplica la técnica de *observación participante*, pues no hay una planificación y recogida sistemática de información, la dinámica de trabajo de algunos de estos proyectos sí que involucró a grupos de trabajo interdisciplinarios (redactores y guionistas, analistas, directores de proyecto, grafistas, programadores, gestores, etc.), lo que me ha permitido comprender la manera en que cada uno de los especialistas plantea el diseño y el desarrollo de

un proyecto multimedia. Durante estos años los proyectos han sido tan diversos como: el diseño de productos multimedia en CDROM y kioscos interactivos (FirstClass, Nokia, Feria Valencia, Dideco, General Óptica), proyectos educativos multiplataforma (Danone, Nesquik España, Evax, Grupo Editorial NG), desarrollos Web (Filmomanía, Ciberpadres, Ayuntamiento de Pego y Valencia), un simulador de accidentes para el Plan de Emergencia de Metro Valencia, o el diseño de GUI de la base de datos SIES-data (Consellería d'Educació Valenciana), entre otros. Y actualmente en desarrollo; el videojuego jumpinKaiser (grupo EPSG-media) y un proyecto de ingeniería multimedia subvencionado por el Ministerio de Economía dirigido por el investigador Fernando Boronat Seguí.

Nuestra metodología se complementa con el análisis práctico y comparativo de un amplio número de interfaces gráficas de usuario a partir de:

- CDROM y DVD interactivos publicados para catálogos de empresa, ferias internacionales y museos virtuales (guías, productos publicitarios y colecciones de obras de arte).
- Instalaciones interactivas (kioscos) para centros comerciales, ferias y museos (información general, mapas y guías).
- Sitios Web desarrollados con diferentes tecnologías: 1) Webs dinámicas con HTML y AJAX; 2) Desarrollos en Flash; 3) Desarrollos en JavaScript y jQuery; 4) Desarrollos con gestor de contenido CMS y; 5) otros diseños adaptativos multiplataforma (responsive design).
- La interfaz de algunos sistemas operativos recientes, como Mac OS X, iOS 8, Windows 8, y Android 4.4 y 5.1.
- Algunos videojuegos por la singularidad de sus interfaces (HUD), estilos de interacción y concepción espacial.

1.5. Diseño y estructura del documento

Para planificar el desarrollo de este trabajo partiremos del esquema "ontológico" dado por Gui Bonsiepe, el cual describe la interfaz como un espacio en el que se vertebran tres elementos: la persona que interacciona con un objeto; el dispositivo técnico que posibilita la interacción; y el objeto de las acciones (ya sea un objeto físico o semiótico). Un esquema que también nos permite considerar la interfaz como un entorno en el que las personas interaccionan con sistemas de comunicación cuya complejidad funcional pueden dar lugar a procesos emergentes no visibles o previsibles por el observador. Como ya advirtiera Bertalanffy, "la tecnología y la sociedad se han vuelto tan complejas que los caminos y medios tradicionales no son ya suficientes, y se imponen actitudes de naturaleza holística, o de sistemas, y generalista, o interdisciplinar".¹⁶ Con un «enfoque de sistemas» la interfaz se muestra como la yuxtaposición de entidades independientes y coherentes, es decir, como entidades que pueden responder a una misma pregunta desde diferentes perspectivas. Por eso, en nuestra investigación será prioritario distinguir cualquier descripción hecha sobre lo que es propio del sistema y constitutivo de su fenomenología, es decir, "lo que pertenece a nuestro dominio descriptivo y en consecuencia a nuestra interacción con él, con sus componentes y con el contexto en que se lo observa".¹⁷ En el siguiente gráfico (*figura 1*) mostramos el esquema conceptual sobre el que se ha desarrollado nuestro trabajo de análisis teórico; un esquema que ilustra, desde el punto de vista fenomenológico,¹⁸ el modo en que los objetos y sistemas de objetos se organizan jerárquicamente, dentro y fuera del entorno de una interfaz de exploración:

¹⁶ Ludwig von Bertalanffy, *Teoría General de los Sistemas* (Madrid: FCE, 1976), p. VIII.

¹⁷ Humberto Maturana & Francisco Varela, *De Máquinas y Seres Vivos: autopoiesis: la organización de lo vivo* (Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 2006), p. 65.

¹⁸ El antropólogo Leslie A. White consideró que el mundo podía ser explorado, estudiado e interpretado desde la perspectiva de los fenómenos físicos, biológicos y culturales (considerando también sus interrelaciones). Cfr. Leslie A. White, "The Expansion and Scope of Science", *Journal of the Washington Academy of Science* 37 (1947) pp. 181-210.

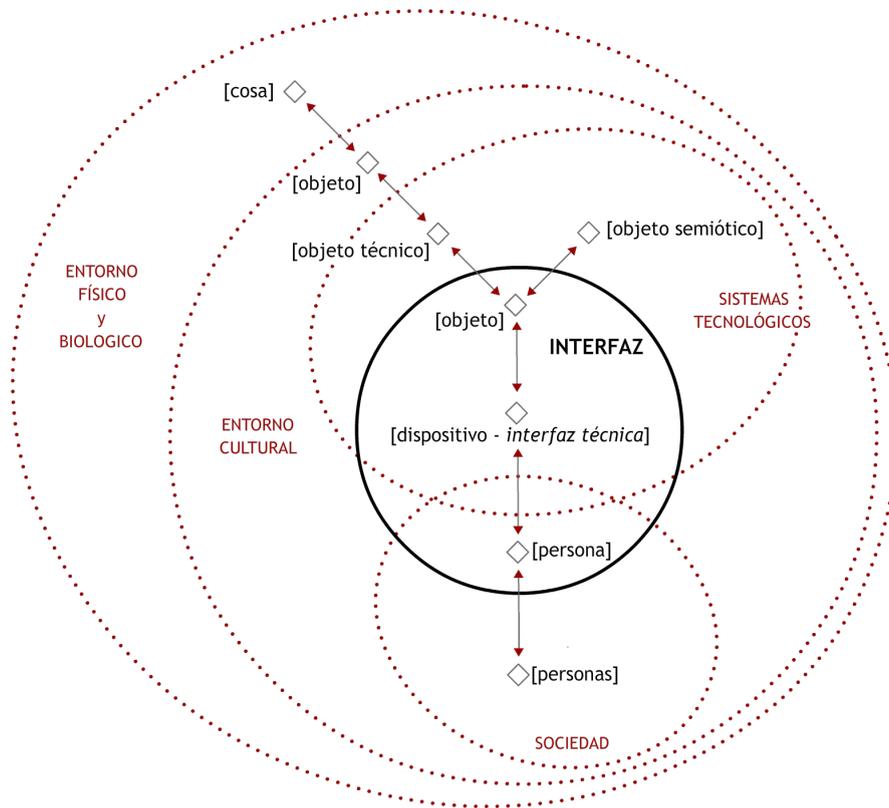


Figura 1 (Fuente: elaboración propia).

Por otra parte, el problema que se nos plantea a la hora de diseñar una interfaz técnica de exploración, o de cualquier otro tipo de interfaz, es el de la adecuación funcional de los componentes del dispositivo a los procesos de transmisión de información que tienen lugar con su entorno, lo cual origina inevitablemente un cierto comportamiento entrópico en la organización y funcionamiento del sistema. En este sentido, el análisis funcional tiene por objeto reducir la complejidad funcional del dispositivo técnico (su finalidad) una vez que se han establecidos sus límites: aquellos que nos permiten indicar la diferencia entre lo que es propio del sistema y lo que funcionalmente pertenece a otros sistemas o al entorno de dichos sistemas. De este modo nos será posible abstraer hechos

que son comparables entre sí, ya sea por su oposición o por su equivalencia funcional.

Bajo estas premisas metodológicas, la presente investigación se ha estructurado en cuatro partes temáticas y siguiendo un orden lógico, no cronológico, que nos ha permitido presentar las mismas ideas en diferentes contextos¹⁹:

- La *primera parte* nos sitúa ante el objeto y su función en el contexto de los sistemas que desde el punto de vista fenomenológico describen nuestro entorno; el mundo natural-biológico y el mundo de la experiencia humana. Estas cuestiones son descritas en el *Capítulo 2* para después poder analizar las dos derivas funcionales que consideramos primordiales del objeto: por un lado, la que califica el objeto como una extensión instrumental y motora del hombre (un medio para controlar y adaptar el entorno); por el otro, la que designa al objeto como un reflejo del propio hombre en el mundo (un medio de expresión). Una vez delimitado el objeto técnico (físico o semiótico) se procede a analizar sus relaciones funcionales (su sentido) respecto de los sistemas naturales, tecnológicos y sociales que sirven de soporte a lo que Javier Echeverría dio en llamar «el tercer entorno» (un espacio electrónico y telemático emergente sobre el que se empieza a desarrollar la nueva cultura). Esta primera parte se completa con el *Capítulo 3* en el que intentamos ofrecer una visión más clara sobre el sentido y la trascendencia que el objeto técnico tiene en la sociedad actual. Para describir estos hechos tomando como referencia las dos corrientes de pensamiento filosófico que más han impregnado nuestro discurso teórico y crítico sobre la ciencia y la tecnología. Frente a un enfoque positivista de la «*filosofía de la tecnología*», identificado con el diseño instrumental del objeto, otro que se pretende penetrar en el significado de las tecnologías a través de una reflexión y un análisis mucho más hermenéutico y al que Carl Mitcham ha dado en llamar «*filosofía de las humanidades*». la cual trata de defender la idea fundamental de la primacía de las humanidades sobre lo tecnológico. Ambas tentati-

¹⁹ “La epistemología de sistémica tiene una visión de «perspectivista». En ella no se trata de descomponer lo observado en sus elementos básicos ni de buscar explicaciones en términos de causalidad lineal, sino de comprensión de todos organizados en muchas variables”. Darío Rodríguez y Marcel Arnold, *Sociedad y teoría de sistemas* (Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1999), p. 41.

vas de pensamiento nos devuelven de nuevo al problema del objeto técnico y su función en el contexto de las nuevas tecnologías de la comunicación.

- La *segunda parte* se centra en los aspectos técnicos de la interfaz. En el *Capítulo 4* trazamos una línea de acontecimientos históricos que nos llevará desde el final de la Segunda Guerra Mundial (con la aparición de los primeros computadores) hasta finales de la década de 1980 (con la aparición del ordenador personal e Internet). Con ella intentamos describir aquellas motivaciones que en líneas generales llevaron a tan importantes científicos a inventar los conceptos y técnicas que hicieron que las computadoras se transformaran en genuinas máquinas de comunicar. En el *Capítulo 5* también se hace un seguimiento cronológico de las diferentes áreas de investigación relacionadas con la *Human-Computer Interaction* y el factor humano. En él se describen los principios metodológicos, objetivos y axiomas que definen cada una de las disciplinas, con especial atención hacia los aspectos relacionados con diseño de las interfaces.
- La *tercera parte* corresponde al *Capítulo 6* y sirve de nexo entre la primera y la cuarta parte de este documento ya que en ella se tratan los aspectos generales de la comunicación en relación a los dispositivos biológicos y culturales (tecnológicos y sociales) que nos permiten adquirir y transmitir conocimiento. En el *Capítulo 6* nos centramos también en describir el entorno de los medios de comunicación para tratar de analizar las causas que han motivado el actual proceso de convergencia e hibridación tecnológica y las razones por las que los medios tradicionales se han visto renovados, enriqueciendo a su vez las posibilidades expresivas de los más recientes y actuales medios informáticos. Estos aspectos pueden aportarnos información valiosa a la hora de analizar la forma, estructura y función de las interfaces de exploración (un medio que contiene otros medios).
- La *cuarta parte* se centra en el diseño de las interfaces técnicas de exploración. El *Capítulo 7* introduce el concepto de diseño con el fin de establecer su sentido y dominio, para lo cual hemos realizado un cuidadoso recorrido histórico que va desde el Renacimiento italiano hasta nuestros días. Aunque entendemos que el diseño es una actividad profesional emergente en el siglo XX, este recorrido se justifica por nuestro interés en describir el

modo en que la Modernidad y más tarde la sociedad industrial habían hecho suyo el discurso de la técnica despojándolo de su significado tradicional, humanístico y de las artes. También se intenta describir el modo en que los «nuevos medios» despertaron el interés de los artistas del siglo XX ante sus posibilidades expresivas. Finalmente, el *Capítulo 8* introduce el estudio y análisis de las interfaces físicas y de pantalla, así como los principios teóricos del diseño funcional. Para ello volveremos a definir la interfaz técnica reintroduciendo de un modo crítico algunos de los conceptos, ideas y principios ya descritos a lo largo de esta investigación.

CAPÍTULO
02

El entorno y los objetos

2.1. Relativo a los objetos

Hoy día podemos comprobar que los diccionarios definen vagamente el «objeto» como toda entidad que pueda ser materia de conocimiento o sensibilidad por parte del sujeto (incluso él mismo en un sentido auto-referencial). Un objeto puede ser: lo que se ofrece a los sentidos y en especial a la vista; las cosas materiales e inanimadas; el asunto del que se ocupa una ciencia; lo que es percibido o pensado (por oposición al sujeto que piensa); el fin al que va dirigida una acción; y otras cosas. En consecuencia, y como sugiriera Roland Barthes, "el objeto es «alguna cosa» que no nos enseña nada, a menos que intentemos ver cuáles son las connotaciones de la palabra «objeto»."¹

Dicho esto, el primer tipo de connotaciones estaría orientado a considerar el objeto como una entidad existencial, es decir, como algo que desde el punto de vista ontológico existe sin necesidad de ser pensado y al que la fenomenología trata de reconciliar con nuestra conciencia humana y sus mundos interiores. Diremos que el objeto es algo que está ahí, fuera de nosotros, en eso que comúnmente llamamos "el mundo real". En este sentido también se podría considerar otro enfoque más estético del objeto "presentado como si escondiera una especie de esencia que hay que reconstituir."² Como ejemplo citaremos los escritos de Giorgio Vasari, quien definió la pintura de su tiempo como el arte de imitar la naturaleza ("simplemente el dibujo coloreado de todas las cosas vivas."³). Aquellas otras pinturas de *naturaleza muerta* que fueron consagradas por sus autores como investigaciones naturalistas (pensemos en Caravaggio). El tratamiento literario que Sartre dio a los objetos en *La Náusea* y donde el narrador siente miedo de entrar en contacto con esas cosas que parecen "animales vivos". La narrativa propuesta por los escritores de la *Nouveau Roman*, la cual pretende dar un giro al tratamiento objetivo de la novela realista y naturalista del XIX para eliminar toda traza psicológica y subjetiva del narrador y de los personajes (el hombre es ahora un objeto más de la realidad). *El hombre de la Cámara*, donde Vértov nos revela fragmentos de una realidad que el ojo hu-

¹ Roland Barthes, *La Aventura Semiológica* (Barcelona: Ediciones Paidós, 1993). p. 246.

² *Ídem*.

³ Giorgio Vasari, *Las Vidas* (México: UNAM, 1996), p. 182.

mano no puede alcanzar. También queremos citar aquí las observaciones hechas por Umberto Eco acerca de la idea de Pasolini de un cine como semiótica de la realidad. Por último, las reflexiones del cineasta Robert Bresson, para quien crear “no es deformar o inventar personas o cosas. Es establecer relaciones nuevas entre personas y cosas que existen y tal como existen”.⁴

El segundo tipo correspondería a las connotaciones tecnológicas del objeto. Desde esta perspectiva, dice Barthes, los objetos son vistos como «*cosas que sirven para alguna cosa*» y que responden a nuestra pregunta de *¿para qué sirven?* En tal caso, los objetos estarían fuertemente unidos a una finalidad de uso (su función objetiva). Se trata de objetos de consumo (herramientas, utensilios, artefactos, etc.) que median entre el hombre y sus acciones con el fin de modificar y acomodar el mundo a sus necesidades de vida; ya sean las lascas empleadas por las industrias del paleolítico, las piedras con las que los romanos adoquinaban las calzadas, o cualquier otra herramienta, artefacto o maquinaria ideada por el hombre "para actuar sobre el mundo; para modificar el mundo, para estar en el mundo de una manera activa".⁵ En este sentido, dice Abraham Moles, el objeto es un “elemento del mundo exterior, fabricado por el hombre y que éste puede coger y manipular (...) y si un gato no es un objeto, un gato cibernético puede serlo.”⁶ Pero al mismo tiempo, y como intentara demostrar el historiador y sociólogo Lewis Mumford, los objetos también le sirvieron de apoyo a la expresión humana. Es a través de los objetos que el hombre consiguió emancipar su órgano más desarrollado, el cerebro, "dejándolo disponible para tareas distintas que las de asegurar su supervivencia física".⁷ Para Mumford "el rasgo humano dominante, fundamento de todos los demás, es esta capacidad de auto identificación consciente, de auto transformación y, en definitiva, de auto conocimiento."⁸

⁴ Robert Bresson, *Notas sobre el cinematógrafo* (México: Ediciones Era S. A., 1979), p.21.

⁵ Barthes, *La Aventura Semiológica*, p. 247.

⁶ Abraham Moles, *Teoría de los objetos* (México: Gustavo Gili, 1974), pp. 14 y 32.

⁷ Mumford, *El mito de la máquina*, p. 21.

⁸ *Ídem*.

El tercer tipo de connotaciones correspondería a las del objeto como signo. En primer lugar se considera que todo objeto es, por lo menos, signo de su propia función (un significante que comunica la función práctica que éste hace posible). Sobre el objeto arquitectónico, decía Umberto Eco, "el hombre ha aprendido que la caverna puede tener varias apariencias, pero que siempre se trata de una realización singular de un modelo abstracto reconocido como tal, «codificado» (...) El dibujo o la imagen aproximada de una caverna, ya son la comunicación de una posible función, y continúan siéndolo aunque la función no se ejerza ni se desee ejercerla."⁹ No obstante, y como argumentara en sus estudios Gilbert Simondon, el término con el que se describe funcionalmente un objeto tiende a sobrepasar el plano de lo que es estrictamente tecnológico ya que "el uso reúne estructuras y funcionamientos heterogéneos bajo género y especies que extraen su significación de la relación entre ese funcionamiento y aquel otro del ser humano en acción. Por lo tanto, aquello a lo que se da un nombre único, como por ejemplo el nombre de motor, puede ser múltiple en el instante y puede variar en el tiempo cambiando de individuo."¹⁰ Expresado de otro modo diremos que socialmente un objeto se describe por el fin práctico al cual responde y no por la singularidad funcional de cada uno de sus componentes internos puesto que la mayoría de ellos nacen durante el proceso de producción y permanecen anónimos. Puesto que una máquina puede materializarse mediante estructuras diferentes, el objeto técnico debe entenderse como una clase abstracta de aquello de lo que existe génesis y que es el resultado de la sinergia funcional de sus componentes.¹¹

Ahora bien, tanto Jean Baudrillard como Roland Barthes o Umberto Eco hablan de una cultura técnica en la que los objetos adquieren significados que desbordan su función práctica. Objetos de consumo que son susceptibles de formar parte de un sistema extendido de signos que nos informan sobre cómo son vividos (sobrios, exclusivos, lujosos, femeninos, robustos, modernos, etc.). Retomando el ejemplo de Eco, el objeto arquitectónico también "connota una ideo-

⁹ Umberto Eco, *La estructura ausente* (Barcelona: Editorial Lumen S. A., 1986) p. 254.

¹⁰ Gilbert Simondon, *El modo de existencia de los objetos técnicos* (BBAA: Prometeo, 2008) p. 41.

¹¹ "Cada unidad teórica y material está tratada como un absoluto, consumada en una perfección intrínseca que necesita, para su funcionamiento, estar constituida en sistema cerrado." *Ibid.*, p. 43.

logía global que rige la operación del arquitecto" y que es el fruto de "una determinada concepción de la manera de habitar y de su utilización."¹² Para Jean Baudrillard se trata de una huida hacia significados secundarios que más o menos están mezclados con los del lenguaje y que, por tanto, comprometen el "estatus tecnológico" del objeto (lo que es objetivamente funcional en el objeto) en favor de un cierto "estatus social y cultural". Hemos de reconocer que en nuestra sociedad de consumo el objeto también pertenece al dominio de la personalización, es decir, a aquello que técnicamente es "*inesencial*" y que en determinados contextos "aspira a integrar mejor a las personas".¹³

Visto desde otra perspectiva, la del diseño industrial, los objetos pueden considerarse como el producto resultante de la formalización sistemática de una idea o estructura de ideas con la que se pretende satisfacer alguna necesidad de uso. A su diseño compete tanto la forma de su estructura como la forma externa. Ambas capacitan también su funcionalidad. La forma interna está claramente determinada por la función práctica del sistema de elementos que lo integra. Por ejemplo, una tuerca o los engranajes dentados de un motor no adaptan su diseño, y por tanto su forma, a condicionamientos humanos (el hombre no manipula el motor como lo haría con un utensilio de labranza). Para la forma externa resultan obvios los aspectos prácticos del diseño que están orientados a conseguir una mayor eficiencia de uso, lo que ampara cualquier otra consideración relativa a la usabilidad y la ergonomía del objeto. Pero además, y coincidiendo con lo expresado por los autores anteriormente citados, su diseño formal debe intentar satisfacer las necesidades psíquicas, emocionales y de estatus de los consumidores. No obstante, a esto último podríamos añadir que los aspectos simbólicos y estéticos del objeto industrial también permiten que los fabricantes diferencien y pongan en valor sus productos frente a los de la competencia (aunque esto no suponga una mejora de las funciones prácticas del objeto).¹⁴

¹² Umberto Eco, *La estructura ausente*, p. 263.

¹³ Jean Baudrillard, *El sistema de los objetos* (México: Siglo XXI, 1969), p. 160.

¹⁴ "Precisamente, dicha configuración adquiere una importancia especial en unos tiempos en los que las funciones prácticas de los productos ofrecidos por numerosos competidores están normalmente bien concebidas." Löbach, *El diseño Industrial*, p. 60.

Llevados a un extremo, como hizo Marcel Duchamp con sus *ready-made* y ensamblajes, los objetos de uso cotidiano también pueden llegar a cargarse de connotaciones estéticas; o de intencionalidad artística¹⁵ si se prefiere. Como dijo André Breton, se trata de "objetos manufacturados elevados a la dignidad de obras de arte a través de la elección del artista."¹⁶ Ahora bien, y en el sentido en que nos ocupa, para Jan Mukarovsky:

"La función estética abarca un campo de acción mucho más amplio que el solo arte. Cualquier objeto o cualquier suceso (ya sea un proceso natural o una actividad humana) pueden llegar a ser portadores de la función estética." (...) "Sin embargo, la aptitud activa para la función estética no es una cualidad real del objeto, aun cuando éste haya sido construido intencionadamente con miras a dicha función, sino que se manifiesta sólo en determinadas circunstancias, a saber, en determinado contexto social."¹⁷

En este sentido, Mukarovsky propone interpretar la *obra de arte* a partir de la semiología o teoría de los signos, es decir, considerando el objeto de arte como una realidad sensible que en su condición de referente simbólico evoca a otra realidad cuyo significado estético se deposita en la conciencia colectiva. Partiendo de estas premisas, Mukarovsky interpreta que no hay límites claros que diferencien la esfera de lo estético de lo extra-estético: "no existen objetos o sucesos que en virtud de su esencia o de su configuración sean portadores de la función estética independientemente de la época, del lugar y del sujeto que valora, ni otros que, asimismo en virtud de su configuración específica, estén forzosamente excluidos de su alcance."¹⁸ El objeto es estimulante, sí. Pero como corrobora el antropólogo Jacques Maquet, el fenómeno estético debe entenderse como un hecho social comprensible sólo bajo un determinado contexto cultural y, por lo tanto, como una *construcción mental acordada por un grupo*

¹⁵ Es a partir del siglo XVIII cuando la palabra "estética" es utilizada como neologismo para referirse a la filosofía del arte. Uno de los primeros en utilizarla fue Alexander Gottlieb Baumgarten quien, en *Reflexiones sobre la poesía* y más tarde en *Aesthetica* (1750-1758) utiliza el término para designar la rama del conocimiento que se empareja con el estudio de la experiencia sensorial y del sentimiento, es decir, con una ciencia de lo bello.

¹⁶ André Breton & Paul Éluard, *Diccionario Abreviado del Surrealismo* (Madrid: Siruela, 2003).

¹⁷ Jan Mukarovsky, *Signo, función y valor* (Plaza & Janés Colombia, 2000), pp. 127-128.

¹⁸ *Ídem*.

de personas que experimentan el objeto como símbolo. Como ejemplo podemos citar las infografías de Bela Juliesz, expuestas en la Howard Wise Gallery (Nueva York, 1965), donde unos materiales gráficos de investigación pueden contemplarse como si de obras de arte abstracto se tratasen. En este mismo sentido, la exposición *The Aboriginal Memorial* celebrada entre 1988 y 1990 en recuerdo de los aborígenes exterminados durante la colonización de Nueva Gales del Sur mostró un conjunto totémico funerario (*kobong*) creado por diferentes artistas. La exposición fue llevada a Nueva York y según cuenta la antropóloga Lourdes Méndez¹⁹ las personas que la contemplaron, desconocedoras totalmente de la cultura y tradiciones australianas, vieron simples y originales objetos artísticos en vez de monumentos funerarios originalmente decorados. Todo esto nos permite definir dos tipos de entidades objetivas: el *objeto de arte*, que es aquel que ha sido creado para su contemplación estética; y el *objeto estético*, que es cualquier objeto que sea capaz de estimular y sostener la atención y sensibilidad visual del espectador “de forma indivisa, total y desinteresadamente”.²⁰

Un último tipo de connotaciones que quisiéramos reseñar aquí son las referentes al objeto como entidad digital. Los definiremos simplemente como objetos que se generan mediante procesos informáticos y con los que se puede interactuar a través de determinados dispositivos electrónicos. Se trata de entidades que nuestro imaginario colectivo interpreta como virtuales, irreales e intangibles, pero que paradójicamente podemos llegar a explorar con todos nuestros sentidos e incluso con nuestras propias manos. Podemos encontrarlos en cualquier experiencia de Realidad Virtual, sumergiéndonos en un espacio electrónico donde los objetos operan según sus propios principios lógicos; o en las de Realidad Aumentada, donde los objetos digitales se integran e interaccionan con los del mundo real. Cuando alguien diseña un documento electrónico para Internet, un videojuego o una aplicación interactiva también está manejando esta misma clase de objetos.

Pero las connotaciones del objeto digital también abarcan otros sentidos. Hasta ahora nos habíamos referido a entidades físicas y siempre perceptibles. Pero el

¹⁹ Lourdes Méndez, *Antropología de la Producción Artística* (Madrid: Síntesis, 1995), pp. 238-242.

²⁰ Jacques Maquet, *La experiencia estética. La mirada de un antropólogo sobre el arte* (Buenos Aires: Editorial Celeste, 1999), p. 57.

objeto digital también puede ser una entidad abstracta; *una forma pensada y esencial* que no se concreta en materia alguna y sobre la que se pueden definir acciones. Entendemos que en nuestra cultura los objetos están repletos de significados que fluctúan continuamente entre lo que es estrictamente objetivo (el objeto inmanente en el mundo, incluso nosotros) y lo que es subjetivo (los objetos en nuestra mente y sus formas ideales, tal y como los definiera Husserl) lo que hace que los hechos establecidos de una forma subjetiva sean transferidos a su objeto “como si éstos fueran cosas en sí y no más bien cosificaciones”.²¹ Como bien describió Pierre Lévy, “la alternativa entre lo material y lo inmaterial sólo es aplicable a sustancias y objetos, mientras que la información y el conocimiento se inscriben en el orden del acontecimiento o del proceso”.²² En definitiva, el objeto es nexo de las operaciones intelectuales.

El paradigma de la *Programación Orientada a Objetos* (OOP) nos acerca de algún modo a estas mismas cuestiones al definir el objeto como *la instancia de un prototipo de objeto o clase*. Para su mejor comprensión diremos que en la OOP una *clase* es un modelo de representación abstracta que define las propiedades de un determinado tipo de objetos y su funcionalidad.²³ Cada vez que se instancia, o ejecutan los códigos de una clase, se crea un nuevo objeto de dicha clase. Y a estos niveles de abstracción los objetos también pueden serlo. Mientras que para un usuario los objetos son todas aquellas cosas que puede *percibir y tocar*, para un diseñador el campo de posibilidades se amplía hasta alcanzar las entidades más abstractas²⁴ como puedan ser los objetos que definen la estructura y la jerarquía de los elementos de la interfaz, el nivel de visualización de los objetos, las matrices de datos, los controladores de eventos, ciertos procesos de cálculo (geometrías, físicas, etc.), el control de la línea de tiempo y sus

²¹ Theodor W. Adorno, *Epistemología y ciencias sociales* (Madrid: Ediciones Cátedra, 2001), p. 23.

²² Pierre Lévy, *¿Qué es lo Virtual?* (Barcelona: Ediciones Paidós, 1999), p. 44.

²³ Dentro de cada clase se definen tanto las referencias al tipo de datos que un objeto puede contener (*propiedades*) como los comportamientos funciones de que dispondrá (*métodos*). Según el nivel de abstracción de estos modelos se puede llegar a formalizar lo que en OOP se denomina una “*clase abstracta*” y que es un caso particular. Instanciar una clase significa ejecutar el código de la clase (instanciar: caso o ejemplo)

²⁴ Nos referimos al nivel de abstracción conceptual del objeto o de sus funciones, y no a la formulación de lo que en programación se entiende por una “*clase abstracta*” (una clase cuyos métodos son implementados por la clase que los hereda).

temporizadores, los componentes del sonido y vídeo, etc. Todo esto nos permite pensar el diseño visual como una conjunción equilibrada de objetos y entidades abstractas en la que unos objetos pueden contener a otros, interaccionar entre sí, formar sistemas o definir entornos para otros objetos o sistemas de objetos; como sucedería en el mundo real.

2.2. Los sistemas de objetos y el entorno

Como *entorno* podemos referirnos a todo aquello que rodea y delimita un objeto de estudio, y que en algún sentido puede ser determinante para entender la naturaleza funcional de los componentes que le dan su identidad de clase. Se trata de un concepto que Niklas Luhmann relacionó con la lógica formal desarrollada por Spencer Brown en *Laws of Form*. Según lo describe Luhmann, la forma de un objeto no tiene por qué ser necesariamente *una configuración (Gestalten) más o menos bella* ya que también puede servirnos para indicar el límite o frontera con el que conscientemente establecemos la diferencia entre el lado que se señala y el otro.²⁵ Cuando un observador establece una distinción del tipo *objeto/entorno* o *sistema/entorno* no lo hace con sentido de exclusión (por enfrentamiento u oposición de las formas) sino más bien como condición previa de la identificación racional del objeto-sistema y su posible entorno.

De este modo, explica Luhmann:

"Cada vez que el concepto de forma señala uno de los lados de una distinción bajo el presupuesto de que hay otro lado simultáneamente definido, se da también una superforma, es decir, la forma que distingue a la forma de cualquier otra cosa."²⁶

²⁵ "Una distinción es hecha por la construcción de un límite que separa lados, de manera que un lado no pueda alcanzar al otro sin cruzar el límite. Por ejemplo, en un espacio plano el círculo traza una distinción." Spencer Brown, *Laws of Form* (New York: The Julian Press, Inc., 1972), p. 1.

²⁶ Niklas Luhmann, *La sociedad de la sociedad* (México: Editorial Herder, 2006), p. 42.

Se podría decir entonces que una vez hecha esta distinción, la que determina los límites del sentido,²⁷ "los espacios, estados o contenidos a cada lado de los límites son distintos y pueden ser indicados"²⁸ [ver figura 2].

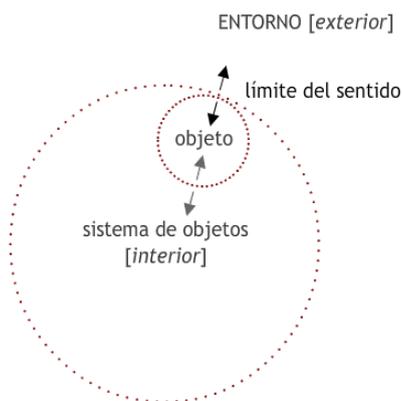


Figura 2 (Fuente: elaboración propia)

Entendemos, pues, que un entorno es algo más que un espacio inerte y circunstancial que sirve de telón de fondo a un objeto o sistema de objetos. El entorno es constitutivo del propio sistema ya que "todo lo que existe pertenece siempre, a su vez, a un sistema (o a varios sistemas) y al entorno de otros sistemas. (...) Cada cambio en un sistema significa un cambio en el entorno de otros sistemas; cada aumento de complejidad de un punto conlleva aumento de complejidad del entorno para todos los demás sistemas".²⁹

²⁷"La falta de sentido es un fenómeno especial sólo posible en el ámbito de los signos y consistente en una confusión de signos. A una confusión de objetos nunca les falta sentido; los escombros, por ejemplo, son reconocidos inmediatamente como tales y la mayoría de las veces se les puede atribuir a la obra del tiempo, la de un terremoto o «la del enemigo»" Niklas Luhmann, *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general* (Barcelona: Anthropos Editorial, 1998) p. 80.

²⁸ Brown, *Laws*, *loc. cit.*

²⁹ Luhmann, *Sistemas sociales*, p. 173.

Pero como señala Regis Debray, un entorno no se muestra “hasta que un trabajo de objetivación lo haya transformado en un «campo» externo y visible”,³⁰ lo que presupone la exigencia de una indicación referencial al objeto o sistema de objetos (generalmente bajo detonantes funcionales) a partir de la cual poder establecer una distinción. Esto supone adoptar un punto de vista teórico para su análisis. En este documento señalamos hacia una clase de objetos cuyas connotaciones son funcionalmente diversas. De ahí la complejidad de su análisis.

Mediante el análisis funcional se reduce la complejidad de estos fenómenos al permitirnos destacar algún aspecto concreto del objeto en comparación con todo lo demás (aquellos aspectos funcionales que hacen que, en algún sentido, el sistema (*interior*) mantenga su *forma* respecto del entorno (*exterior*)). A partir de él nos es posible descifrar el modo en que el sistema actúa sobre el otro lado; ya sea para atender a una necesidad interna o para reaccionar frente a una determinada situación ambiental. Pero al mismo tiempo se debe ser cauto ya que este tipo de análisis puede dar lugar a errores cuando no se prevé el impacto de otros objetos cuya funcionalidad es alternativa. Nos referimos más concretamente a las equivalencias funcionales de los objetos y operaciones que tienen lugar en los límites establecidos por el objeto/sistema y su entorno. Un problema de diseño en la interfaz de una aplicación, por ejemplo, puede tener diversas soluciones, todas ellos equivalentes dado que resuelven el mismo problema. Sin embargo, alguna de las propuestas de diseño puede desencadenar problemas adicionales al hacer que la función que debería de desempeñar un determinado objeto pase a otro que sólo es funcionalmente equivalente desde ese punto de vista. Consideremos simplemente el hecho de que todos los objetos de la percepción son significativamente polisémicos, o que ciertos objetos en la OPP pueden presentar polimorfismos.³¹

³⁰ Regis Debray, *Introducción a la mediología* (Barcelona: Paidós Comunicación, 2001). p. 128.

³¹ El polimorfismo en la Programación Orientada a Objetos hace referencia a una propiedad según la cual un objeto puede responder de manera particular a un cierto mensaje (dato o función) que también es utilizado por otro tipo de objetos. Esto significa que todos ellos responderán a una misma función con respuestas distintas según sean sus implementaciones.

2.3. Entorno físico y sobrenaturalidad

Aunque la definición del *límite* que separa el objeto del entorno puede obedecer a criterios estrictamente culturales, el hecho es que también somos conscientes de que existe una realidad física circundante que como tal se presupone determinante en la evolución y regulación de ciertos fenómenos. Visto de otro modo, y si consideramos que todas nuestras producciones toman como entorno el mundo de la experiencia humana, es decir, de sus sistemas sociales, culturales y tecnológicos, entonces es posible pensar que por definición también abarque el mundo de la naturaleza y de las cosas que posibilitan su existencia y desarrollo psíquico. Entendemos, pues, que bajo un entorno cultural también subyace otro de naturaleza física cuyo límite no es, desde un punto de vista fenomenológico, tan nítido y claro como pueda suponerse.

Desde el punto de vista biológico, decía Régis Debray, "el hombre sabe que no puede separar su existencia física de su entorno natural."³² Este es el medio ambiente al que nos adaptamos y que continuamente modificamos para poder sobrevivir. Pero también que su existencia psíquica depende de la adaptación de su organismo a un entorno ecológico y vital en el que "*un ser que se sabe «ser»*" puede relacionarse con "*un ser que se sabe que «es»*".³³ Sobre esta última cuestión Merleau-Ponty³⁴ había llegado a la conclusión de que la mente que percibe es una mente encarnada que no puede separarse de su vehículo físico en el mundo, su cuerpo. En cierto sentido diría que nuestro cuerpo opera como una interfaz biológica que conecta la mente con *el mundo de la vida (lebenswelt)*³⁵ permitiéndonos así explorar las cosas sensibles que se encuentran a nuestro alrededor. Por ejemplo, al analizar los principios estructurales que

³² Debray, *Introducción a la mediología*, p. 131.

³³ Jaques Lacan, *El seminario. El yo en la teoría de Freud y en la técnica psicoanalítica* Vol. 2 (Barcelona: Editorial Paidós, 1983), pp. 333-34. Conferencia del 19 de Mayo de 1955 en *The New School for Social Research*, New York.

³⁴ Maurice Merleau-Ponty, *Phenomenology of Perception* (New York: Routledge, 2002), p. 94.

³⁵ "El mundo de la vida o «lebenswelt» es caracterizado por Husserl como el mundo circundante en que obramos y padecemos, el horizonte de la vida para toda nuestra praxis efectiva y posible (sea teórica o extra-teórica) el suelo sobre el que se apoyan nuestros intereses y proyectos, y el campo universal en el que se insertan nuestros actos de experiencia, conocimiento y acción". Roberto J. Walton, "Cuerpo propio, espacialidad y mundo de la vida", *Anuario de Filosofía Jurídica y Social*, n° 28, (Buenos Aires, 2008), p. 196.

regulaban la organización social de algunas aldeas indígenas de Norteamérica e Indonesia, el antropólogo Levi-Strauss describió cómo los "ancianos informantes" la definían respecto a los aspectos ecológicos y su entorno vital, distinguiendo entre el centro, la periferia y el anillo de roturado, entre la aldea construida y la selva que lo engloba todo, o entre los arrozales y las tierras vírgenes y no cultivadas: "una dicotomía simétrica y equilibrada entre grupos sociales, aspectos del mundo físico y atributos morales o metafísicos."³⁶ En otras palabras, el ser humano puede llegar a experimentar su entorno como un fenómeno sensible de la naturaleza circundante y también como una proyección de su mundo interior cuyos procesos operan en la esfera social.³⁷

No se trata, pues, de un simple objeto inserto en la naturaleza, sino más bien de una condición permanente de la experiencia humana: por un lado, aquella que establece una primera apertura perceptiva al medio natural que está ahí y que es previa a *cualquier análisis que yo pueda hacer del mismo (lo invisible)*; por otro lado, al ser constituyente de la "creación" de ese mundo en mi pensamiento, en el sentido amplio del conocimiento de existencias (*lo visible*).³⁸ Merleau-Ponty, al igual que Husserl, parte de la concepción clásica de que existe un mundo circundante y real que es previo a todo conocimiento objetivo o subjetivo. A partir de esta establece los límites que separan una realidad exterior y física (el mundo "real") de otra interior y de naturaleza psíquica (mi mundo interior). En adelante, al referirnos al mundo "real" lo haremos en términos de *Physis*, en alusión a un espacio físico que es continente y contingente de todas las cosas que existen antes de que hayan sido reducidas a tema de discurso. Una realidad muchas veces inalcanzable que se mueve según sus propias leyes y a la cual toda nuestra vida está inevitablemente subordinada. Hablamos de un concepto que en la tradición filosófica presocrática, como la escuela de Mileto, se

³⁶ Claude Lévi-Strauss, *Antropología Estructural* (Barcelona: Ediciones Paidós, 1987), p. 171.

³⁷ "Las iglesias y las tumbas, por ejemplo, están situadas de acuerdo con la salida y la puesta del sol, zonas de la vida y de la muerte. (...) Cada mundo particular descubre siempre la espacialidad del espacio que le pertenece." Martin Heidegger, "Ser y Tiempo". En Jorge E. Rivera (trad.), *Comentario a Ser y Tiempo II* (Chile: Ediciones UC, 2010), p. 111.

³⁸ Merleau-Ponty entiende el mundo de *lo invisible* como aquella "realidad" pre-lógica, pre-objetiva y pre-teórica que experimentamos a través de nuestro cuerpo y que se vuelve *visible* una vez es representada en nuestro interior. En cierto sentido, "el mundo es lo que vemos" de esa realidad exterior e inagotable. Maurice Merleau-Ponty, *Lo visible y lo invisible* (Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión, 2010), p. 19.

utilizó para designaba el principio mismo de todo cuanto existe en el Universo y que entonces sirvió como un principio ontológica desde el que aproximarse a un conocimiento filosófico de todo aquello que objetivamente se consideraba natural y eterno.

Así pues, consideraremos que el mundo real (*physis*) es todo aquello que está fuera (*figura 3 [4]*), más allá de nuestra piel (*figura 3 [1]*). En él reconocemos tanto lo que es parte de nuestro entorno natural y vital más inmediato (*figura 3 [2]*) como aquello otro que no siempre llegamos a experimentar directamente con los sentidos o con nuestro cuerpo si no es por medio de la tecnología (*figura 3 [3]*).

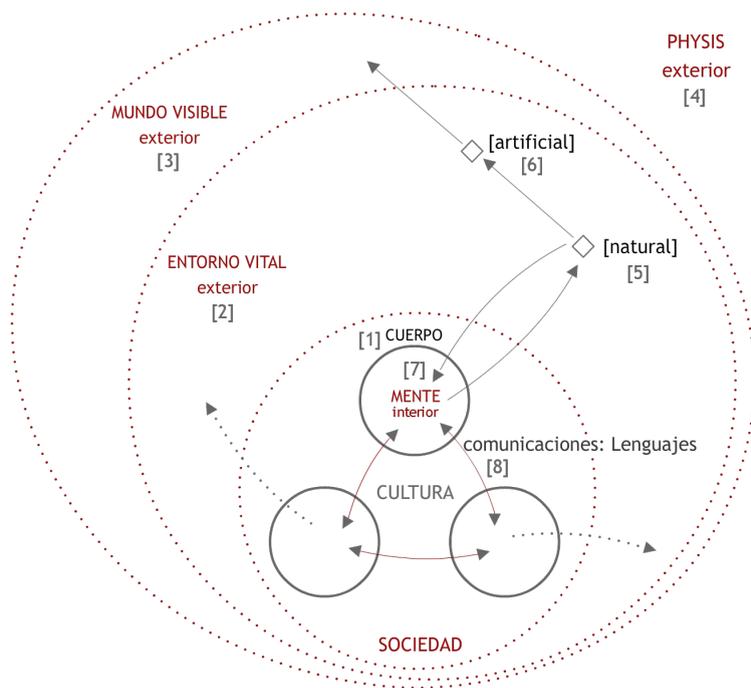


Figura 3 (Fuente: elaboración propia)

Todo ello formando parte de ese mundo que está ahí, previo a cualquier análisis científico o discurso filosófico y al que ya hemos dado en llamar *physis*. Para Aristóteles, *lo que es conforme a la naturaleza y a lo natural*, como las plantas,

los animales o los astros, por tener en sí mismo el principio de su propia actividad, de sus cambios y movimiento³⁹ (*figura 3 [5]*). Y también el conjunto de las producciones humanas y de sus tecnologías, lo que para Aristóteles es *conforme al arte y a lo artificial* (*figura 3 [6]*). Pero el conocimiento que tenemos de este mundo circundante parece ser bien distinto una vez que es objeto del entendimiento, ya que nuestra realidad psíquica se fundamenta en imágenes, estructuras y construcciones conceptuales que son el resultado de un complejo proceso de abstracción y síntesis que aquí difícilmente podríamos describir. En todo caso, como sugería Bertalanffy, "la distinción entre objetos y sistemas reales dados en la observación, y construcción y sistemas conceptuales es imposible de establecer sin más que sentido común".⁴⁰ Sea como fuere su condición metafísica diremos que al final de este proceso el "mundo real" acabará por formar parte de un "mundo interior" en el que las cosas que hasta ese momento eran invisibles (en el sentido en que señalaba Merleau-Ponty) pasarán a ser objetos del entendimiento (*figura 3 [7]*) y más tarde a conceptos del sistema de estructuras lógicas que la cultura pauta y nos devuelve por medio del lenguaje (*figura 3 [8]*). Es entonces cuando el mundo real se cubre con una sobrenaturalidad inmaterial, regulada por sistemas de símbolos compartidos, que no es otra cosa que nuestra propia concepción o imagen del mundo. En este sentido diremos que el hombre ya ha establecido dos límites a su propio entorno; el que señala el límite respecto de una naturaleza frecuentemente cambiante y caótico (*physis*) y el que establece los dominios de la cultura que lo representa, si bien, es "el mundo físico en el que viven los seres humanos [el que proporciona] los materiales en bruto que los procesos universales de la mente elaboran según pautas sustantivamente diversas, pero formalmente similares".⁴¹

³⁹ Para Aristóteles se trata de una causa final, generosa y gratuita que sin embargo no está presente en los artefactos y las cosas producidas por la acción del hombre, puesto que de una semilla nace siempre algo individual de la misma especie, no cualquier cosa. De la misma manera que si una cama "germinase no brotaría una cama, sino madera". Aristóteles, *Física* (Madrid: Editorial Gredos, 1995), Libro II, §192a, §193a, §193b, [p.133-134.

⁴⁰ Bertalanffy, *Teoría General de los Sistemas*, p. XVI.

⁴¹ Roger Keesing describe así las ideas de Lévi-Strauss acerca de *los mundos simbólicos de los hombres y los procesos de la mente que los genera*. Roger M. Keesing, "Teorías de la cultura", en Velasco, Honorio & al., *Lecturas de Antropología Social y Cultural. La cultura y las culturas* (Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1974) p. 23.

Dicha sobrenaturaleza también alcanzará materialmente ese mundo exterior, inmediato y vital. Aquella parte de la naturaleza que como ambiente no le pertenece y que por medio de la técnica transforma y reconfigura continuamente en un intento superfluo por superar su dependencia de él. El antropólogo Bronislaw Malinowski decía que "toda manifestación que implique el uso de utensilios materiales y la realización de actos simbólicos, presupone al mismo tiempo, que se ha dado importancia a un rasgo de la anatomía humana y que hay una referencia, directa o indirecta, a la satisfacción de una necesidad corporal".⁴² En palabras de Ortega y Gasset se trataría de "una reforma que el hombre impone a la naturaleza en vista de la satisfacción de sus necesidades".⁴³ Por ejemplo, poniendo el calor junto a la sensación de frío con la intención de "anular prácticamente esta en cuanto necesidad, menesterosidad, negación, problema y angustia". Con ella se da forma a las cosas creando nuevos objetos como utensilios, máquinas, jardines o ciudades. Pero al mismo tiempo se ejerce una acción sobre el mundo físico que está motivada por el deseo de encontrar en ella aquello que le falta y puede completarle como «*ser*». De ahí que la *técnica* puede entenderse como el instrumento cultural que permite que el ser humano modifique su entorno físico en el sentido opuesto a su propia adaptación biológica.

Decía Lewis Mumford:

"Ninguna otra criatura tuvo la capacidad que tiene el hombre para crear, a su propia imagen, un mundo simbólico que refleja oscuramente, a la vez que trasciende, su propio entorno."⁴⁴

⁴² Bronislaw Malinowski, *Una teoría científica de la cultura* (Barcelona: Edhasa, 1970), p. 181.

⁴³ José Ortega y Gasset, *Meditación de la técnica y otros ensayos* (Madrid: Revista de Occidente, 1977), pp. 23-33.

⁴⁴ Mumford, *El mito de la máquina*, p. 58.

2.4. Una semiosfera sobre el entorno físico de los objetos

En opinión del sociólogo Norbert Elias la tradición filosófica tiende a dar al conocimiento la apariencia de un monólogo del emisor, es decir, de una persona que individualmente se enfrenta al enigma de los objetos y de su entorno sin referencia a otras personas que parecen hallarse en la misma situación. Se trata de un *a priori* kantiano del conocimiento⁴⁵ que él critica duramente al considerar que "los datos sociales presuponen una pluralidad de seres humanos, mientras que el término «trascendental» alude a datos que un individuo aislado posee por sí mismo previamente a cualquier experiencia".⁴⁶ En su experta opinión como sociólogo entiende que los objetos e imágenes que surgen en nuestra mente sólo pueden alcanzar la naturaleza de símbolos cuando entran en "diálogo" con otros individuos, es decir, cuando hayan sido subordinados al sistema de significaciones que le otorga el medio social (*figura 4*).

Según Bertalanffy, es dentro de la esfera de lo social donde los objetos dejan de ser meros datos sensoriales para convertirse en construcciones conceptuales, fruto de innumerables factores mentales que van "de la dinámica gestaltista y los procesos de aprendizaje a los factores culturales y lingüísticos. [Ellos] determinan en gran medida lo que de hecho vemos o percibimos".⁴⁷ Por otra parte, serán los aspectos generales del aprendizaje social los que, en opinión del psicólogo y biólogo Jean Piaget, van a ir desplazando paulatinamente nuestras estructuras cognitivas y conceptuales hacia sistemas de representación previamente asimilados. De ahí que el hombre sienta la necesidad de adquirir los símbolos de un grupo para orientarse por el mundo de lo que es "visible".

⁴⁵ "La de si hay un conocimiento semejante, independiente de la experiencia y aún de toda impresión de los sentidos. Esos conocimientos llámense a priori y distínganse de los empíricos, que tienen sus fuentes a posteriori, a saber, en la experiencia." Immanuel Kant, *Crítica de la Razón Pura* (Madrid: Librería General de Victoriano Suárez, 1926), p. 29.

⁴⁶ Norbert Elias, *Teoría del símbolo: Un ensayo de antropología cultural* (Barcelona: Editorial Península, 1994), Introducción.

⁴⁷ Bertalanffy, *Teoría general de sistemas*, p. XVI.

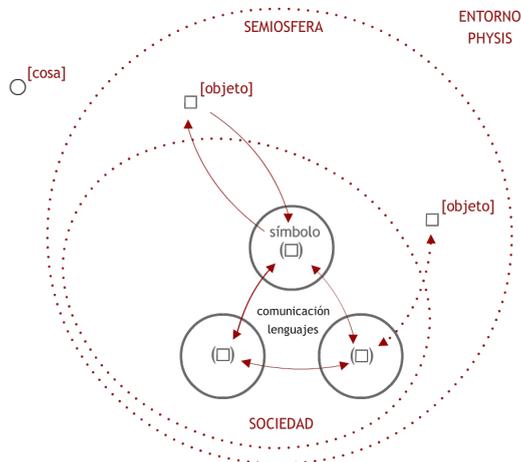


Figura 4 (Fuente: elaboración propia)

Hablamos entonces de un proceso social del pensamiento, de una memoria colectiva que permite que todos los miembros de una sociedad puedan identificar un determinado objeto o fenómeno del conocimiento bajo las mismas pautas sonoras y visuales. Por eso, al hablar del lenguaje, “lo que podríamos llamar la experiencia directa de los objetos comienza a quedar subordinada, en ciertas situaciones, al sistema de significaciones que le otorgan el medio social.”⁴⁸ El resultado de este proceso es lo que tan imaginativamente Yuri Lotman definió como la *semiosfera*,⁴⁹ un *continuum semiótico* que en contraste con la biosfera, envuelve nuestro entorno vital delimitando un espacio fuera del cual es imposible la existencia misma de la *semiosis*, es decir, de la producción del sentido que una sociedad le otorga a las cosas a través de sus sistemas sémicos de comunicación. Aunque abstracta, subraya Lotman, la *semiosfera* no es un espacio simplemente metafórico ya que su frontera delimita a diferentes niveles lo que es propio de lo ajeno, como un espacio cuya topología se organiza en función de un exterior "no organizado" y un interior del que ningún objeto puede

⁴⁸ J. Piaget & R. García, *Psicogénesis e Historia de la Ciencia* (México: Siglo XXI, 1982), p. 28.

⁴⁹ Cfr. Yuri Lotman, "El símbolo en el sistema de la cultura", en *La semiosfera I: Semiótica de la cultura y del texto* (Madrid: Ediciones Cátedra, 1996), pp. 22 y ss.

escapar al sentido. Hablando en términos etnográficos diríamos que la *semiosfera* es el espacio social, concreto, que delimita el sentido y el uso de los objetos que forman parte de una cierta *cultura material* y que es el testimonio histórico de la existencia de una sociedad. Relativo a esta cuestión, dijo el filósofo Eugenio Trías,⁵⁰ “los romanos llamaban «limitanei» a los habitantes del «limes» (...) Más allá de esa circunscripción se hallaba la eterna amenaza de los extranjeros o extraños, o bárbaros,” aquellos que, por otra parte, balbuceaban o decían cosas incomprensibles para el hombre civilizado.

Por eso, y desde la perspectiva de sus manifestaciones, Edmund Husserl⁵¹ considera que el entorno y sus objetos puedan ser estudiados: como un fenómeno del mundo exterior, de una naturaleza objetiva que es proyectada hacia nosotros a través de los sentidos y que admitimos como verdadera en virtud de nuestra “*actitud natural*” a creer en el mundo tal y como lo percibimos; como una cualidad visual en la esfera de las experiencias (toda cosa material tiene su propia *forma esencial, eidos*, y en la cima, la forma universal, la “*cosa material en general*”); o como manifestación sensible de la conciencia pura (*nóesis*). De hecho, y como describimos al principio, resulta muy evidente ver cómo muchos de los objetos de uso común se liberan de su función primaria para someterse al sentido que nos es sugerido o impuesto por la sociedad. En opinión de Jean Baudrillard, “no se trata de objetos definidos según su función, o según las clases en las que podríamos subdividirlos para facilitar el análisis, sino de los procesos en virtud de los cuales las personas entran en relación con ellos y de la sistemática de las conductas y de las relaciones humanas que resultan de ello”.⁵² No obstante conviene señalar que para Luhmann esto es “válido para aquellos procesos de conciencia y sobre todo de percepción que deben quedar presupuestos en el entorno de la sociedad”.⁵³ También señalar que esta explicación no debe elaborarse en dirección a los sistemas sociales, los cuales se

⁵⁰ Eugenio Trías, *La lógica de los límites* (Barcelona: Ediciones Destino, 1991), p. 15.

⁵¹ Edmund Husserl, *IDEAS relativas a una fenomenología pura* (México: FCE, 1949) del §56 al §62.

⁵² Baudrillard, *El sistema de los objetos*, p. 2.

⁵³ Luhmann, *La sociedad de la sociedad*, p. 58.

deslindan a sí mismos del entorno y de los organismos participantes mediante la comunicación.⁵⁴

Desde esta perspectiva, “el papel de la naturaleza y de las cosas naturales se ve disminuido, puesto en cuestión, eliminado en beneficio de lo artificial, del producto de la civilización industrial que se inserta debidamente como fundamento de la vida cotidiana.”⁵⁵ En ella, los objetos se sitúan y organizan en esferas definidas de acceso cada una de las cuales significa un dominio particular y comprensible. Esto nos permite analizar los objetos desde una perspectiva distinta a la prevista por su utilidad (el sentido denotativo y objetivable del objeto que está ante nosotros) porque paradójicamente los objetos también están unidos a otras componentes semánticas y, por tanto, son portadores de informaciones que actúan como mediadoras entre cada hombre y la sociedad (ver figura 5).

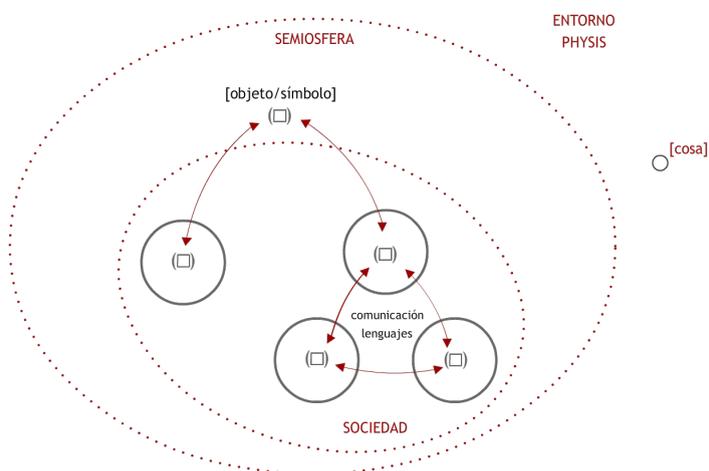


Figura 5 (Fuente: elaboración propia)

⁵⁴ *Ibíd.*, pp. 59-60.

⁵⁵ Moles, *Teoría de los objetos*, p. 21.

En primer lugar, porque “la función de un objeto se convierte siempre, por lo menos, en el signo de esa función.”⁵⁶ Y en segundo lugar porque también hay un sentido que, en opinión de Roland Barthes, desborda el uso del objeto; *una especie de suplemento de función que es producto de la yuxtaposición pura y simple de elementos culturales* (una silla sirve para cumplir una función específica, la de sentarse; pero también la de significar que es un trono). De esta manera el objeto que servía como mediador de las acciones del hombre con su entorno ahora pasa a convertirse en un objeto cargado de significación, es decir, a un *mediador simbólico* de los procesos de comunicación entre el individuo y la sociedad a la que pertenece.

2.5. En el «tercer entorno»

Según el filósofo Javier Echeverría, “en todo entorno humano hay una o varias formas sociales que lo conforman como ámbito de necesidades, valores y deseos y por lo tanto como espacio posible para un proceso de humanización y socialización”.⁵⁷ Formas que culturalmente determinan el signo y la evolución de los sistemas tecnológicos emergentes. Pero al mismo tiempo, y aunque resulte paradójico, tecnologías que propician nuevas formas culturales. Sobre la base de estas cuestiones Echeverría analiza el modo en que las actuales tecnologías de la información y de telecomunicación están posibilitando la emergen-

⁵⁶ Barthes, *La Aventura Semiológica*, p. 248.

⁵⁷ Javier Echeverría, *Los Señores del Aire. Telépolis y el Tercer Entorno* (Barcelona: Ediciones Destino, 1999), p. 41.

cia de un nuevo espacio sociotécnico⁵⁸ de carácter global y electrónico cuyas estructuras políticas, administrativas, económicas y culturales difieren sustancialmente de las anteriores. Sin embargo, y más próximo a los postulados de Ortega y Gasset o de Lewis Mumford, la tesis de Echeverría pretende demostrar que estas transformaciones tecnológicas no se pueden producir de forma profunda sin que haya cambios radicales en la mentalidad social. Para ello, Echeverría configura un modelo teórico de estudio y apoyo metodológico que está representado por tres entornos o ambientes acumulativos: *Physis*, *Polis* y finalmente *Telépolis* (una nueva ciudad que hipotéticamente da por construida y donde las regiones y los países son, metafóricamente hablando, simples manzanas y barrios). Para comprender la emergencia de este nuevo entorno, permítanme que describa, aunque sea someramente,⁵⁹ algunas cuestiones relativas a la topología social de los anteriores.

Es en el «primer entorno», *Physis*, donde aparecen las sociedades productoras de materia prima. Se trata de un modelo de sociedad agraria y sedentaria: es, “con sus múltiples variaciones a lo largo de la geografía y de la historia, la forma social que más amplio desarrollo ha tenido y mejor ha permitido la consolidación de múltiples formas humanas que difieren netamente de las formas animales o vegetales de adaptación”.⁶⁰ Con ella surgió la necesidad de crear aldeas; espacios construidos para albergar y proteger a un reducido número de familias y en los que también se podían encontrarse zonas para el culto, los rituales o el enterramiento. Su engrandecimiento, la diversificación de las actividades primarias, la especialización artesana o el desarrollo de las tecnologías del hábitat y de las herramientas pueden considerarse como algunos de los factores más

⁵⁸ El modelo sociotécnico fue definido por Trist y Rice en el Instituto Tavistock de Gran Bretaña según el cual, una estructura organizativa puede ser el resultado de la compleja interacción de sus elementos tecnológicos y sus aspectos sociales, influyéndose mutuamente. Se aplicó inicialmente al estudio sociológico de los obreros y su relación con las máquinas en las cadenas de trabajo industrial. F. E. Emery, & E. L. Trist, “Socio-technical Systems”, en *Management Sciences Models and Techniques*. Vol. 2, Londres, 1960.

⁵⁹ Lo que a continuación se describe son algunas ideas generales en el contexto de un complejo estudio que abarca cuestiones tan diversos como lo social, lo tecnológico, lo político, lo económico, lo mercantil, la educación o la cultura, y al que Javier Echeverría ha dedicado más de treinta años de investigación y numerosas publicaciones.

⁶⁰ Echeverría, *Los Señores del Aire*, p. 28.

determinantes en el desarrollo de las primeras ciudades; objetos geográficos fundamentales en la topología del segundo entorno.

El «segundo entorno» se ejemplariza con la ciudad, *Polis*, lugar donde se concentra el poder y la cultura de una comunidad y que describe un espacio arquitectónico que durante largo tiempo estuvo amurallado para la defensa tanto de sus habitantes como de sus riquezas materiales. Esto no impedía que la ciudad pudiera establecer comercio con las aldeas y regiones del alrededor para suministrarse de agua, alimentos, materiales de construcción y otros recursos industriales. Entendida como un sistema bio-ecológico, el mercado era el punto de conexión entre la ciudad y su entorno y, por tanto, el lugar donde las personas comercian con sus excedentes de producción a la vez que adquieren materia prima y nuevos artículos de consumo. En lo social, la ciudad estaba compuesta por un conglomerado heterogéneo de familias que compartían intereses comunes y que eran administradas y legisladas por una burocracia emergente. Según lo describió el filósofo y urbanista Lewis Mumford estos sistemas prevalecieron aún hasta el siglo IV antes de Cristo, momento en que surge la ciudad griega: si en su origen, la palabra «*polis*» hacía referencia al espacio amurallado en que residía el rey o *basileus*, a partir de entonces sabemos que ha pasado a designar el ámbito público del *ágora*,⁶¹ lugar donde los individuos obran y comercian en igualdad y semejanza: "vemos que toda ciudad es una especie de asociación y que toda asociación se forma buscando algún beneficio, pues el hombre no hace nada que no mire como un bien. (...) Tal es la ciudad o asociación política".⁶²

Pero la emergencia de unas estructuras e instituciones sociales tan complejas como las que tienen lugar en la ciudad no pueden sustentarse sin la adecuación de sus tecnologías y sistemas de comunicación. Para el historiador Lewis

⁶¹ El término griego «*polis*» sufre un desplazamiento metonímico inverso a la «*civitas*» romana empleada en las lenguas romance, cuyo significado ha pasado de a ser "Conjunto de edificios y calles, regidos por un ayuntamiento, cuya población densa y numerosa se dedica por lo común a actividades no agrícolas". Fuente tomada de José Luís Ramírez, "La ciudad y el sentido del quehacer ciudadano", en *Pensaments* nº 5 (Lleida: Universidad de Lleida, 1995), p. 45.

⁶² De donde se concluye que: "la ciudad es una de las cosas naturales, y que el hombre es por naturaleza un animal social 20, y que el insocial por naturaleza y no por azar es o un ser inferior o un ser superior al hombre. Como aquel a quien Homero vitupera: sin tribu, sin ley, sin hogar." Aristóteles, *Política*. (Madrid: Editorial Gredos, 1988), Libro I, Cap.1, p. 51.

Mumford, la escritura y el papiro habrían sido tecnologías indispensables para la consolidación de los imperios en el mundo antiguo. Instrumentos que a su vez harían que estos imperios perdurasen en su dimensión histórica. De igual modo podríamos decir que, estas y otras tecnologías, también habrían sido indispensables para la consolidación de un "espacio público" en las ciudad del «segundo entorno». Siendo así, mientras que en el «primer entorno» las personas utilizaban como medio técnico de comunicación «el aire» (una relación directa e inmediata con el entorno y las demás personas), en el «segundo entorno», la escritura, la imprenta y otros medios técnicos de comunicación extienden sus cuerpos de manera sorprendente para poder atender y satisfacer las nuevas necesidades de orden económico, político y cultural que surgen dentro de esas enormes y extensas comunidades de familias.

Así pues, y considerando estos modelos, Echeverría propone un «tercer entorno», *Telépolis*, al que también nos podemos referir como *espacio informacional*, *espacio electrónico* o *espacio digital*. Hablamos de un espacio altamente tecnificado y artificial que está en pleno desarrollo y que a lo largo del siglo XX ha ido modificando las propiedades de nuestro entorno sensorial en cuanto a su estructura espacio-temporal.⁶³ Cuando hablamos del «tiempo» y el «espacio» nos referimos a dos sistemas de referencia que, desde el punto de vista antropológico, nos permiten pensar los fenómenos humanos, es decir, el modo en que se desarrollan las sociedades y evolucionan sus modelos generales de cultura, tecnología y arte. Todos sabemos, por ejemplo, que el ferrocarril o el automóvil modificaron el sistema de proximidades prácticas haciendo que nuestra civilización se mueva a mayor velocidad y sobre extensiones cada vez más grandes; o que la escritura y el teléfono cambiaron al ser humano y revolucionaron su espacio hacia una primera forma de tele-presencia. También para los aspectos psicológicos, al permitirnos comprender alguno de los procesos cognitivos que están relacionados con nuestra particular forma de percibir el mundo, tanto sensorial como emocionalmente.⁶⁴ Así pues, ambos conceptos no

⁶³ Cabe recordar, sin embargo, que este nuevo entorno reciben su primer impulso de la Revolución Industrial con la mecanización de los sistemas de producción y más tarde con el desarrollo de la automoción y la aplicación de la electricidad a los mecanismos tecnológicos de la comunicación.

⁶⁴ Para Kant "el tiempo no puede ser intuido como algo exterior, ni el espacio como algo en nosotros" Kant, *Crítica de la Razón Pura*, p. 68.

deben confundirse con las complejas nociones utilizadas por otras ciencias, como la física, la geometría o la astronomía y a las que inevitablemente nos referiremos en alguna ocasión. De lo que aquí tratamos es de «un espacio social» y «un tiempo social» “lo cual significa que no tienen otras propiedades que las propias de los fenómenos sociales que las prueban”.⁶⁵

Hechas estas consideraciones diremos que lo que realmente diferencia y caracteriza al «tercer entorno» de los otros dos es su topología y su métrica: desde el punto de vista topológico el espacio electrónico se configura de forma reticular y cartesiana dando lugar a un modelo de ciudad totalmente descentralizada en el que se sustituye el ágora clásica, e incluso los estados, por los nodos de una red digitales de información a la que podemos acceder sin salir de nuestras casas. Ya no se trata de recintos hechos de piedra, hierro o madera, sino de redes globales hechas de cables, semiconductores, placas de silicio y fibra óptica. A su vez, desde el punto de vista métrico, para Echeverría el «tercer entorno» se caracteriza por hacer posibles las relaciones a distancia entre los seres humanos y por poder llevar a cabo acciones que hasta entonces habían estado fuera del alcance de los otros dos entornos. Donde antes habían ventanas, puertas y cerraduras, ahora hay pantallas, interfaces telemáticas y claves de acceso. Dicho de otro modo, “frente a los escenarios naturales y urbanos, en los que los seres humanos están presentes físicamente y próximos los unos a los otros, lo cual les permite hablar, verse y comunicarse entre sí”⁶⁶ las emergentes tecnologías informáticas y de telecomunicaciones nos ofrecen la posibilidad de relacionarnos a distancia y de forma instantánea. Ahora “casi ninguna de las acciones y experiencias que tienen lugar en él requieren de la presencia física de los actores, objetos o instrumentos, sino que son llevadas a cabo mediante representaciones tecnológicas construidas”.⁶⁷

Es en este entorno donde los ordenadores y las máquinas digitales de la comunicación tienden a convertirse paulatinamente “en la interfaz del ser humano para percibir, conocer, registrar y controlar el mundo a través de la informa-

⁶⁵ Cfr. Lévi-Strauss, *Antropología Estructural*, pp. 310 y ss.

⁶⁶ Echeverría, *Los Señores del Aire*, p. 14.

⁶⁷ *Ibid.*, p. 65.

ción",⁶⁸ y que en opinión del artista y tecnólogo Roy Ascott surgen de "la emergente facultad humana por aumentar tecnológicamente nuestro conocimiento y percepción"⁶⁹ en una sociedad post-biológica. En palabras de Marshall McLuhan nos estaríamos aproximando a la fase final de las extensiones del hombre:

“La simulación tecnológica de la conciencia, por la cual los procesos creativos del conocimiento se extenderán, colectiva y corporativamente, al conjunto de la sociedad humana, de un modo muy parecido a como ya hemos expandido nuestros sentidos y nervios con los diversos medios de comunicación.”⁷⁰

2.6. Sistemas tecnológicos en el «tercer entorno»

Desde la perspectiva de la *Teoría General de Sistemas* de Bartalanffy, la RUD también podría describirse como un conjunto de sistemas y subsistemas electrónicos en el entorno que interaccionan dinámicamente entre sí mediante un intercambio regulado de energía (bits de información) y cuya función es la de establecer comunicaciones a distancia y en el tiempo (y no específico qué tipo de comunicaciones y entre qué entidades). Un enfoque con el que nos podemos aproximar instrumentalmente al problema de la frontera y límite de un sistema con su entorno.

⁶⁸ Fernando Sáez Vacas, *Más allá de Internet. La Red Universal Digital* (Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces, 2004). «[http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/Red Universal Digital/](http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/Red%20Universal%20Digital/)» (Consultado el 16-09-2013)

⁶⁹ R. Ascott & E. Shanken, *Telematic Embrace: Visionary Theories of Art, Technology, and Consciousness* (University of California Press, 2007), pp. 315 y 376.

⁷⁰ Marshall McLuhan, *Comprender los medios: Las extensiones del ser humano* (Barcelona: Paidós, 1996), pp. 25-26.

Para ilustra esta cuestión imaginémosnos que un sistema está representado por un círculo dibujado sobre una hoja de papel en blanco. Utilizando la terminología de Spencer Brown diríamos que un sistema opera sólo en el lado interno de la forma, en el interior del círculo: una clausura operativa que hace que los sistemas mecánicos se puedan regular mediante las operaciones propias del sistema. Pero el operar en el interior de la forma, dice Luhmann, también presupone que el entorno existe (la hoja de papel en blanco) ya que, desde la perspectiva de un observador, un sistema es reconocible por los límites que marcan la diferencia entre él y su entorno, “como la piel de un organismo vivo que separa un fuera de un dentro”.⁷¹

En nuestro análisis hablamos principalmente de sistemas informáticos que, como es sabido, disponen de esquemas de entrada y salida (*input/output*) para el intercambio regulado de información. Además de datos, los dispositivos o interfaces de entrada (*inputs*) también pueden captar estímulos de nuestro entorno físico y biológico mediante sensores electrónicos (extensiones periféricas, escáneres, sensores de ambiente o interfaces avanzadas de usuario) que muestrean, cuantifican y codifican su información para que después pueda ser procesada. Lo más interesante es que las tecnologías informáticas disponen de esquemas que están diseñados con estructuras y estrategias internas que les permite invertir la polaridad de sus funciones para llevar a cabo procesos auto regulables de información o de retroalimentación. En este caso, la referencialidad de los sistemas es posible porque “existen por lo menos dos procesadores de información que se pueden referir uno al otro y, por medio de uno y otro, a ellos mismos”.⁷²

Pero ¿qué sucede con los procesos que operan en el lado del sistema? Mientras que los límites de un sistema físico o mecánico pueden deducirse en términos de relaciones topológicas y métricas, la forma del sistema no es visible en aquellos que operan en el médium del sentido, como los sistemas psíquicos, sociales y de comunicación, para los cuales su límite es puramente interno. Como dice Luhmann, “los sistemas de comunicación no saben que las comuni-

⁷¹ Brown, *Laws of Form*, *loc. cit.*

⁷² Luhmann, *Sistemas sociales*, pp. 100-101.

caciones hacen contacto únicamente con otras comunicaciones,⁷³ Estos sistemas operan bajo la ilusión de un contacto con el entorno, que como ya hemos dicho, toman la forma de una representación tecnológicamente construida.

Describiendo este sistema en su conjunto diremos que en nuestra condición de observadores (*figura 6 [1]*) la RUD aparece como una superestructura tecnológica, apenas perceptible y difícilmente reconocible entre el conjunto de las máquinas y sistemas que configuran nuestro entorno natural y cultural. Una superestructura de telecomunicaciones que se expande como «*una piel electrónica*» que se cree finalmente acaba por cubrir la práctica totalidad de nuestro entorno vital: con dispositivos de entrada (*figura 6 [2]*) que monitorizan y registran información del entorno físico y medioambiental (*figura 6 [3]*) (el estado del tráfico, la situación meteorológica, la contaminación, el estado de funcionamiento de una máquina o nuestra localización GPS) y con dispositivos de salida (*figura 6 [4]*) que transmiten acciones a otros dispositivos y sistemas tecnológicos (*figura 6 [5]*) (como los sistemas de riego, domótica, tráfico aéreo, satélites, computadores, etc.)

Sobre él operan los sistemas sociales, aquellos con los que se regula colectivamente el sentido de una comunicación y se establecen los protocolos y los modos de interacción entre las personas (sistemas de acción en la teoría de Max Weber o de Talcott Parsons).⁷⁴ Al considerar la sociedad como el sistema regulador de la comunicación humana la RUD se convierte entonces en un lugar más de sus acciones, algo que condiciona y posibilita espacios comunicativos muy distintos a los que podemos encontrar en otros entornos (en esencia, *telepercepción* y *teleacción*).

⁷³ *Ibid.*, p. 67.

⁷⁴ Mientras que para Luhmann, la acción se constituye mediante comunicaciones, en la teoría de Parsons, los sistemas sociales son esencialmente sistemas de «acción» a través de los cuales las personas entran al sistema, siendo la comunicación un aspecto más de las acciones. Cfr. Talcott Parsons (1951), *El sistema social* (Madrid: Alianza Editorial, 1999)

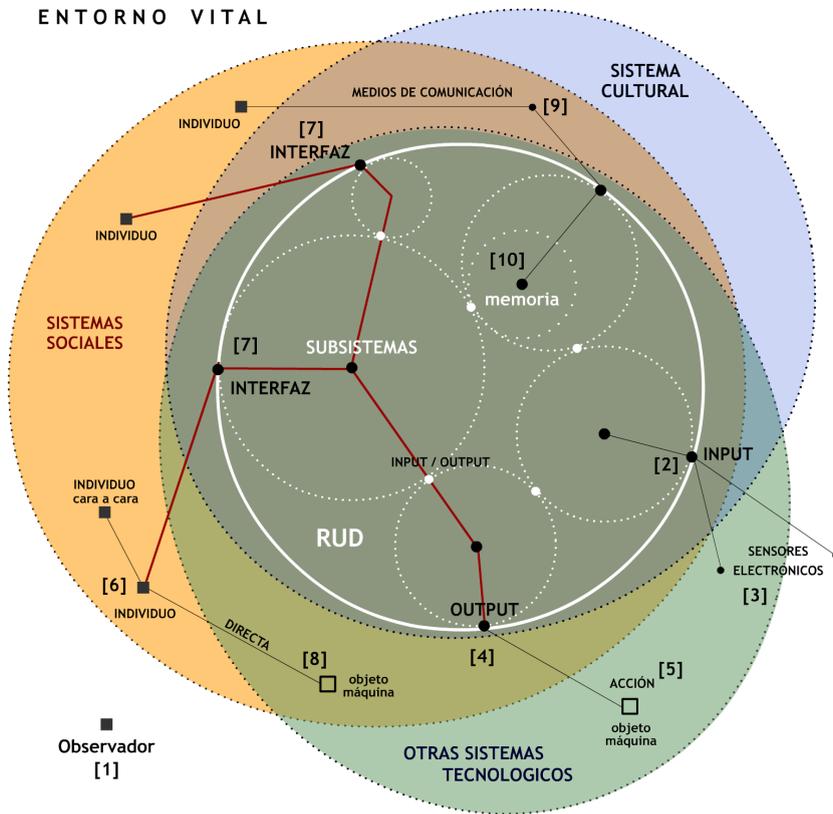


Figura 6 (Fuente: elaboración propia)

De este modo, por ejemplo, una acción comunicativa que se establece cara-a-cara entre dos interlocutores (figura 6 [6]) también puede producirse a distancia mediante algún tipo de interfaz tecnológica (figura 6 [7]). Paradójicamente, y como sugiere Jacques Perriault, las máquinas de comunicar "tienen, más bien, una función de contacto que una función de comunicación".⁷⁵ De la misma manera que la cibernética nos ofrece la posibilidad de transmitir una acción sobre un artefacto o maquinaria que se encuentra fuera de nuestro alcance

⁷⁵ Perriault, *Las máquinas de comunicar*, p. 34.

(incluso entre las propias máquinas). Si como comenta Régis Debray,⁷⁶ al principio nuestro cuerpo se prolonga en las herramientas mediante una acción directa (*figura 6* [6,8]), una vez que éstas se convierten en máquinas con una fuerza motriz incorporada, su función se separa de los órganos humanos correspondientes. Y es entonces cuando los sistemas técnicos informatizados tienen la función de restablecer sus vínculos mediante sus propios protocolos de comunicación (*figura 6* [6,7,4,5]).

El sistema cultural representa el conjunto de las sucesivas acumulaciones del conocimiento y la experiencia humana (del entorno, por ejemplo). A él pertenecen los sistemas tecnológicos, como la RUD, que son el producto material de un conocimiento que, por otra parte, se transmite por medio de mecanismos sociales caracterizados por el uso de los símbolos. Pero antes de proseguir quisiera hacer una aclaración respecto. Siguiendo los planteamientos del antropólogo Leslie A. White,⁷⁷ *la cultura* debería entenderse como un sistema único y universal que está en continua evolución y que contiene el sistema tecnológico (la variable más determinante), el sistema social y el sistema ideológico. Esto significa que en nuestro croquis de la *figura 8* deberíamos haber situado el sistema social dentro del sistema cultural, o al menos coincidente en sus límites, puesto que para Leslie A. White, hablar de *las culturas* (en plural) significa hablar del testimonio de *la Cultura* en un momento dado de la historia de los pueblos (la visión concreta de una entidad que es universal). Pero este planteamiento también puede ser cuestionado por considerar que *la Cultura* es una entidad que no puede ser incluida en ninguna otra categoría y que, por tanto, sólo puede explicarse por sí misma. De este modo, la variable de *entorno* pasa a convertirse en una constante que las sociedades gestionan, según White, de modo particular y creativo. Según Julian H. Steward, este es precisamente el error de White; el no admitir que “las diferencias culturales son en parte función de la variable ambiental”.⁷⁸ Y en tal caso nuestro croquis debería haber considerado el sistema cultura como una parte dependiente del sistema social (cada socie-

⁷⁶ Debray, *Introducción a la mediología*, p. 41.

⁷⁷ Cfr. Leslie A. White, *Ciencia de la Cultura: Un estudio sobre el hombre y la civilización* (Barcelona: Editorial Paidós, 1982).

⁷⁸ Julian H. Steward, “Area Research: Theory and Practice”, en *Social Science Research Council Bulletin*, 63, New York, 1950. p. 209.

dad da forma a su propio sistema de cultura). Dicho esto, finalmente decidimos representar los tres sistemas con una estructura interdependiente en la que cada uno de los sistemas pudiera operar como entorno de los demás y que permitiera a su vez ilustrar lo mejor posible el conjunto de los procesos que aquí se describen.

Los medios de comunicación simbólicamente generalizados son un producto de nuestra cultura cuyas tecnologías nos permite no sólo comunicarnos a distancia, sino también adquirir cultura sin necesidad de establecer una comunicación interpersonal o colectiva. Las tecnologías de la comunicación pueden funcionar como extensiones del sistema social para transmitir su cultura (*figura 6 [9]*). Dicha información se encuentra almacenada en los bancos de memoria (*figura 6 [10]*), algo que es consustancial a los sistemas de computación y que coloquialmente solemos llamar «nodos de información». En Internet, por ejemplo, estos bancos de memoria, o nodos de información, están gestionados por los servidores de aplicaciones y sus bases de datos (en realidad cualquier dispositivo que disponga de un procesador y se conecte a la Red puede convertirse en un nodo del sistema). ¿Y qué pueden contener estas memorias numéricas? Prácticamente a la mayoría de las representaciones y objetos culturales que circulan por el planeta. Objetos que también deben ser considerados como *mediadores* de las relaciones entre cada hombre y la sociedad, lo que para Pierre Lévy hace que el ciberespacio abierto por la RUD se convierta en *un instrumento privilegiado de la inteligencia colectiva* que comienza con la cultura y aumenta con ella:

"El ciberespacio constituye un campo vasto, abierto, aún parcialmente indeterminado, que no se reduce a uno solo de sus componentes. Permite interconectar y proveer de una interfase para todos los dispositivos de creación, de grabación, de comunicación y de simulación".⁷⁹

⁷⁹ Pierre Lévy, *Inteligencia colectiva: por una antropología del ciberespacio* (Biblioteca Virtual BVS/CyS, Washington, DC., 2004). p. 71.

CAPÍTULO
03

Filosofía y tecnología

3.1. La técnica y la tecnología

Para empezar a contextualizar estas cuestiones nos remontaremos a la Antigüedad clásica en Griega, cuando el mundo aún era concebido como un todo orgánico y espiritual, y donde el hombre y la naturaleza formaban una unidad "en la cual y por la cual cada cosa alcanzaba su posición y sentido".¹ Pero también, una época en la que la *paideia* señalaba el camino a seguir para la formación del hombre griego según sus ideales de humanidad; incluso después de la caída de Atenas.

Es Platón quien, en boca de Protágoras,² nos describe el mito del nacimiento de la cultura griega; y con ella el de la *techné*. Primero fue Prometeo, quien robó a Hefesto y a Atenea la *sabiduría de las artes junto con el fuego*. Con ellas el hombre encontró un medio adecuado para alimentarse y conservar la vida (*adquirió el arte de hablar e inventó viviendas, vestidos, calzado, abrigo y alimentos de la tierra*). Después, y por voluntad de Zeus, Hermes llevó a todos los hombres *el pudor y la justicia con el fin de que rigiesen en las ciudades la armonía y los lazos comunes de amistad* (Zeus les trajo el arte de tratar a los hombres; el arte de la política y de la guerra). Y según cuenta Platón, ninguna de estas virtudes se da por naturaleza, ni se desarrolla por sí mismas, sino que se enseña.

De esta forma Platón toma el mito para explicar la esencia y la posición de su *techné* entre los sofistas, según la cual, alcanzar la excelencia en la formación del hombre griego (*ereté*) suponía adquirir tanto los conocimientos técnicos y artesanales como los más intangibles (entre los que se encontraba la política y de la que muchos eruditos parecían carecer). Siguiendo a Sócrates, en los primeros diálogos de Platón no se aprecia una clara distinción entre el conocimiento teórico (*epistēmē*) y el conocimiento práctico (*techné*). Muchas veces incluso aparecen intercambiados estos términos. No obstante, a lo largo de

¹ "La tendencia del espíritu griego hacia la clara aprehensión de las leyes de la realidad, que se manifiesta en todas las esferas de la vida (en el pensamiento, en el lenguaje, en la acción y en todas las formas del arte) tiene su fundamento en esta concepción del ser como una estructura natural, madura, original y orgánica." Werner Jaeger: *Paideia I*, (México: Fondo de Cultura Económica, 1983), p. 15.

² Platón, *Protágoras*, trad., Julián Velarde (Oviedo: Pentalfa Ediciones, 1980), §321a - §322d.

estos escritos Platón utiliza con frecuencia el término *techné* para referirse tanto a los oficios como a quienes los practican (e. j. la *techné latriké* en referencia al arte de medicina); Y el término *epistēmē* para indicar un componente teórico de la *techné* que nos orienta sobre cómo lograr un objetivo. Es en *La República* donde Platón expone con mayor claridad su concepción del conocimiento filosófico de las formas y de la *techné*. En el libro V afirma:

"He aquí cómo distingo estas gentes curiosas que tienen manía por las artes, y se limitan a la práctica, de los contempladores de la verdad, que son los únicos a quienes conviene el nombre de filósofos." (...) "Los primeros, cuya curiosidad está por entero en los ojos y en los oídos, se complacen en oír bellas voces, ver bellos colores, bellas figuras y todas las obras del arte ó de la naturaleza en que entra lo bello; pero su alma es incapaz de elevarse hasta la esencia de la belleza misma, reconocerla y unirse á ella".³

De sus escritos extraemos las siguientes definiciones: la *epistēmē*, como el saber del Demiurgo⁴ y de los hombres que van al encuentro de lo verdaderamente bello y de las formas inmutables (la contemplación de una realidad inteligible, inmaterial y eterna sobre la que se construyen los modelos de la realidad sensible); la *techné*, como el saber-hacer de aquel que entiende su objetivo y puede dar una descripción racional de su actividad según unos principios generales que después pueden ser enseñados (es decir, la aplicación de las formas teóricamente vistas sobre las apariencias del mundo); y *el arte* como el saber de quienes sólo crean simulacro y copian la fealdad "*en las imágenes de seres vivos o en las construcciones o en cualquier otra obra artística*".⁵ Según comenta Vilém Flusser, tanto la *técnica* como el *arte* son asuntos que para Platón traicionan y desfiguran las formas intuitivas teóricamente una vez son encarnadas materialmente: "los artistas y los técnicos son, a sus ojos, traidores de las

³ Platón, *La República* (Madrid: Instituto de Estudios Políticos, 1969), §476a, §476b.

⁴ En el *Timeo* de Platón [28c], el Demiurgo es una metáfora poética que representa a un dios que, como el artesano, utiliza los materiales que existen en el cosmos para darles forma. El Demiurgo es quien tiene la capacidad de reconocer en las cosas aquello que no cambia y que sirve de paradigma.

⁵ Platón: *La República*. (Madrid: Ediciones AKAL, 2009), §401b, p. 289.

ideas y embusteros, porque inducen maliciosamente a los seres humanos a contemplar ideas deformadas".⁶

Más adelante Aristóteles abordará estos conceptos de una forma mucho más sistemática. En el libro VI de la *Ética a Nicómaco*, Aristóteles examina las virtudes del alma afirmando que "el objeto propio de la parte intelectual y práctica, a la vez, es la verdad que está de acuerdo con el recto deseo. (...) De ahí que sin intelecto y sin reflexión y sin disposición ética no haya elección «un deseo liberado»".⁷ Y según consta en la traducción de Franz Dirlmeier, las virtudes intelectuales se dividirán en: el *poder práctico (techné, arte)*, el *conocimiento científico (epistēmē)*, la *opinión moral (phronesis)*, la *sabiduría filosófica (sophía)* y el *entendimiento intuitivo (noûs)*.

Por otro lado, en el Libro II de *Física* describe la *techné* sobre la base de su naturaleza ontológica, es decir, a la naturaleza artificial de las cosas que produce el hombre. Aquellas que son producto del arte y que, por tanto, "no tienen en sí mismas ninguna tendencia natural al cambio".⁸ Téngase en cuenta que para Aristóteles uno de los principios que rigen la naturaleza (*physis*) es el movimiento de los entes que contienen en sí mismos el principio de su movilidad o reposo (lo que es en potencia y en acto). Bajo estas premisas, y continuando con la *Ética a Nicodemo*, el conocimiento científico (*epistēmē*) es para Aristóteles un modo de ser demostrativo, y por tanto enseñable, que tiene por objeto las cosas que no admiten cambio, que son eternas y que existen por necesidad (al margen de las contingencias cotidianas y la providencia de oficio). Por la otra parte, el poder práctico (*techné*) es "un modo de ser productivo acompañado de razón verdadera relativa a la fabricación".⁹ De ahí que lo que puede ser producido de otra manera (la técnica como algo que es artificial) compete al arte en el sentido de que "practicar un arte es considerar cómo puede producirse algo de lo que es susceptible tanto de ser como de no ser y cuyo principio está en quien lo produce y no en lo producido".¹⁰

⁶ Vilém Flusser, *Filosofía del Diseño* (Madrid: Editorial Síntesis, 2003), p. 24.

⁷ Aristóteles, *Ética a Nicómaco*. (Madrid: Editorial Gredos, 2005), §1139a, p.271.

⁸ Aristóteles, *Física* (Madrid: Editorial Gredos, 1995), §192b, p. 129.

⁹ Aristóteles, *Ética a Nicómaco*, §1140a, p. 274.

¹⁰ *Ídem*.

Para Aristóteles las artes que dominan y conocen la materia son dos: las artes productivas y las artes arquitectónicas. A las artes productivas corresponde el dominio de la materia, del saber técnico para producir cosas y del "saber hacer uso de las cosas."¹¹ Y a las artes arquitectónicas corresponde captar la causa primera y los principios que determinan las formas en la materia y que en este documento estaríamos tentados de interpretar como "el diseño de las cosas que han de ser creadas".

Por último, En *Metafísica*, Aristóteles habla de la experiencia (*empeiría*) como una forma de conocimiento que *parece relativamente semejante a la ciencia y al arte*, que se adquiere a través de los sentidos, y que se genera a partir de la memoria. La *empeiría* proporciona un saber *qué* (los hechos), pero no el saber «*porqué*». Sin embargo, la *empeiría* podía ser un medio válido para otras formas de conocimiento universal como son la *techné* y la *epistêmē*:

"El arte se genera cuando a partir de múltiples percepciones de la experiencia resulta una única idea general acerca de las cosas semejantes. (...) A efectos prácticos, la experiencia no parece diferir en absoluto del arte, sino que los hombres de experiencia tienen más éxito, incluso, que los que poseen la teoría, pero no la experiencia (la razón está en que la experiencia es el conocimiento de cada caso individual, mientras que el arte lo es de los generales, y las acciones y producciones todas se refieren a lo individual. (...) Pero no es menos cierto que pensamos que el saber y el conocer se dan más en el arte que a los de experiencia, como que la sabiduría acompaña a cada uno en mayor grado según [el nivel de] su saber. Y esto porque los unos saben la causa y los otros no."¹²

Estas últimas líneas del pensamiento clásico son recuperadas y reconducidas por los hombres del Renacimiento. Por aquellos artistas para quienes la técnica les permitió "añadir a la imagen fiel de las cosas el signo del intelecto"¹³ como imitación de las leyes de la naturaleza y de sus arquetipos. De ahí que muchos artistas del siglo XV y XVI reivindicaran al mismo tiempo la experiencia y las matemáticas, la teoría y la práctica, y en definitiva, el carácter científico del arte. Lo cierto es que durante siglos las artes plásticas, y especialmente la pintura

¹¹ Aristóteles, *Física*, §194b, p. 139.

¹² Aristóteles, *Metafísica* (trad. Tomás Clavo Martínez) (Madrid: Ed. Gredos, 1970), §981a, p.71-72.

¹³ Giulio Carlo Argan, *Renacimiento y Barroco I* (Madrid: Akal, 1987) p. 257.

del Renacimiento, fueron veneradas por críticos e historiadores que registraron la serie de inventos que desde el esbozo hasta el claroscuro habían hecho posible estas representaciones tan perfectas de la naturaleza.¹⁴ Leonardo sería uno de los muchos hombres que pasaron libremente de uno a otro campo (entre el arte y la ciencia) antes de que ambos se hicieran categóricamente distintos:

“Además, incluso después de que cesó ese intercambio continuo, el término «arte» continuó aplicándose tanto a la tecnología y a las artesanías, las que también se consideraban como progresivas, como a la pintura y a la escultura. Sólo cuando estas últimas renunciaron de manera inequívoca a la representación como finalidad y comenzaron a aprender nuevamente de los modelos antiguos, obtuvo su profundidad actual la separación que, hoy día, damos por sentada. E incluso en la actualidad, cambiando de campos una vez más, parte de nuestra dificultad para ver las diferencias profundas entre la ciencia y la tecnología debe relacionarse con el hecho de que el progreso es un atributo evidente de ambos campos”.¹⁵

Si para los historiadores del arte, el *mundo moderno* era un producto del Renacimiento, desde el siglo XVII podemos constatar el efecto de una revolución científica que irá cambiando nuestra manera de entender tanto ese mundo moderno como al hombre mismo. En boca del matemático y filósofo inglés Alfred North Whitehead, el siglo XVII introduce en Europa el primer siglo de *la ciencia moderna y la nueva tecnología* en el sentido estricto de la palabra. Un periodo reformista y convulso que es el resultado de una sistematización de los métodos filosóficos tradicionales cuyas divergencias condujeron a los racionalistas a postular la lógica y la validez universal de la razón, y a los empiristas a postular la ciencia experimental como fuente del conocimiento humano.¹⁶ No obstante, señala el historiador Morris Berman,¹⁷ ambas posturas yacen en el

¹⁴ Ernst Gombrich, *Arte e Ilusión: estudio sobre la psicología de la representación pictórica* (Madrid: Editorial Debate, 1998), pp. 11-12.

¹⁵ Thomas Kuhn, *La Estructura de las Revoluciones Científicas* (México: FCE, 1971), p. 249.

¹⁶ René Descartes, (*Discursos del método*, 1637) y Francis Bacon (*New Organon*, 1620) representan en el siglo XVII los polos opuestos de una epistemología cuya herencia intelectual tiene como origen el pensamiento de Platón (el conocimiento de las generalidades) y Aristóteles (unas generalidades que en primera instancia se derivan de la información obtenida del mundo exterior).

¹⁷ Morris Berman, *El Reencantamiento del Mundo* (Santiago de Chile: Cuatro Vientos, 1987), pp.26-28.

corazón mismo de la Revolución Científica del XVII, cuyos descubrimientos, ejemplarizados por los trabajos de Newton y Galileo, demostraron que ambas líneas de pensamiento no eran tan divergentes ya que para los racionalistas, las leyes del pensamiento se conforman con las leyes de las cosas y para los empiristas, los pensamientos siempre se cotejan con los datos de modo que se puede saber qué pensamiento pensar. Así, mientras que "Descartes demostró que las matemáticas eran el epítome de la razón pura, el conocimiento más confiable de que podíamos disponer. Bacon señaló que uno tenía que preguntarle directamente a la naturaleza, colocándola en una situación en la que se viera forzada a suministrarnos sus respuestas. <Natura vexata>, la denominaba, "la naturaleza acosada": disponga una situación de modo que tenga que responder sí o no".¹⁸ Y esta matemática cartesiana, una *matemática universal*, es precisamente el instrumento que Francis Bacon utilizó para validar o invalidar sus hipótesis.

El nuevo universo mecánico demandará un cambio trascendental en la forma de entender una ciencia experimental que ahora reivindicaba como propia la tecnología; esa *poderosa máquina* que, según Newton, había sido indebidamente restringida al discurso de las artes manuales. Como describe Luhmann, "la ciencia moderna formula su idea de naturaleza con vista en el método y el experimento; pero también la doctrina del arte de gobernar parte de la pregunta de cómo puede adquirirse dominio y mantenerse en las posiciones del poder".¹⁹ Tal afirmación puede entenderse en el contexto de una época en la que la escolástica aristotélica había recuperado el término *techné* con el sentido etimológico de *arte* (τέχνη traducido como *ars*), es decir, como una capacidad productiva racional que nos permite adquirir un dominio sobre las cosas que pueden ser hechas mediante la práctica y los métodos experimentales. Por eso no es de extrañar que la palabra *tecnología* (*techné*) apareciera en la lengua inglesa, hacia el 1615, como "*Un discurso o tratado sobre un arte o las artes*."²⁰ Por ejemplo, que Johann Heinrich Alsted ordenase sus siete volúmenes de la "*Encyclopaedia*" (1630) según la tradición griega entre disciplinas teóricas o

¹⁸ *Ídem*.

¹⁹ Luhmann, *La sociedad de la sociedad*, p. 411.

²⁰ *Oxford English Dictionary*, s. v. "technology" (1a): "a discourse or treatise on an art or arts"

"liberales" (las ciencias, la gramática, la arquitectura o la música) y disciplinas mecánicas o "vulgares" (el arte de imprimir, fabricar relojes, fabricar instrumentos musicales, la escultura o la pintura), no diferenciando claramente la ciencia del arte, ni las bellas artes de las artes decorativas o artesanales.

A lo largo del siglo XVIII el uso de este término irá perdiendo su significado tradicional, humanístico y de las artes para identificarse en el XIX con la aplicación de la técnica a la producción industrial y la energía.²¹ Leo Marx nos remite a la publicación de la obra *Elementos de la Tecnología*²² del doctor Jacob Bigelow, quien en 1829 hace un singular estudio sobre los materiales y las diferentes tecnologías utilizados en las artes plásticas, industriales y arquitectónicas. Sus efectos más visibles los encontramos en la producción industrial (sobre todo en Inglaterra y Francia) y en una incipiente filosofía de la tecnología que la alta burguesía ilustrada difunde y en la que vincula la ciencia y la técnica a la sistematización de los procesos de producción.

Es entonces cuando "el mundo del arte acabó adoptando el romanticismo como ideología principal, y el artista se convirtió en un personaje marginal, un comentarista y un crítico, más que un participante y contribuyente de la realidad".²³ Una realidad en la que las máquinas iban sustituyendo al hombre, ahorrándole esfuerzo pero a la vez restándole identidad, lo que llevó a algunos artistas a despojar sus obras de cualquier indicio de utilidad o funcionalidad. Sin embargo, los principios de la *mecánica cuántica* y la *teoría de la relatividad* traerían consigo nuevos paradigmas y cambios fundamentales en todos los ámbitos de la filosofía poniendo en tela de juicio la ciencia como verdad absoluta e infalible. Una verdad sobre la que Nietzsche ya anunciaba que "*Dios (el relojero) ha*

²¹ La palabra tecnología aparece en 1859 como "science of the mechanical and industrial arts". *The Barnhart Dictionary of Etymology*, Robert K. Barnhart, Editor, The H. W. Wilson Company, 1988. También en el Oxford English Dictionary y en el Merriam Webster Dictionary <<http://www.merriam-webster.com/>> (Consultado el 16-07-2014).

²² Jacob Bigelow, *Elements of Technology* (Boston: Hilliard, Gray, Little & Wilkins 1829), Editado por la Universidad de Michigan en 2008.

²³ Xavier Berenguer, "*Arte y Tecnología: Una frontera que se desmorona*" (FUOC, 2002).

muerto."²⁴ Este nuevo escenario nos conducirá a un cambio fundamental en la ontología del ser que se aleja de la verdad, la objetividad y la creencia en unas leyes universales que aún se sustentaban bajo un determinado orden cósmico o físico. Incluso Werner Heisenberg, una vez formulado el "*principio de incertidumbre*," pensó que jamás se podría establecer una analogía entre la estructura del átomo y la estructura del mundo, al menos tal y como la percibimos:

"No sé si es adecuado comparar el estado de la física en aquellos veinticinco años siguientes al descubrimiento del Plank con las circunstancias que rodean el arte contemporáneo. Pero debo confesar que esta comparación acude a menudo a mi mente."²⁵

En cierta forma, Aronowitz²⁶ tenía razón al afirmar que en este siglo, la tecnología, la ciencia y la cultura han perdido su integridad disciplinar y ontológica para situarnos ante un cambio fundamental en la práctica cultural y científica donde la tecnología (*techné*) moldea la cultura, la cultura produce ciencia (*epistēmē*) y la ciencia proporciona las bases epistemológicas a la tecnología. Según Vilém Flusser,²⁷ para la ciencia moderna "la «teoría» ya no es una visión de formas dadas, sino creación de formas hechas". Tal reformulación da como resultado la técnica: "toda nueva teoría exige una nueva praxis (técnica), y toda nueva técnica provoca una nueva teoría." De ahí que la sociedad actual intenta preservar su sistema tecnocrático de valores levantando una barrera entre la nueva ciencia y el arte.

Ciertamente, este debate sobre la tecnología y la cultura es una cuestión que se prolonga desde la Antigüedad y que en la actualidad ha llegado a sustentarse sobre ciertas teorías filosóficas proclives al determinismo tecnológico, según las

²⁴ Para entender estas afirmaciones habría que remitirse a los escritos del filósofo y teólogo William Paley (*Teología Natural*, 1802) quien, frente al darwinismo, defendía una teoría creacionista basada en un modelo de "diseño inteligente" (como el diseño del reloj). De la misma manera que ningún acontecimiento fortuito podría construir una maquinaria tan perfecta y compleja como es un reloj. En la naturaleza y el Universo, afirmaba Paley, es primordial la intervención de un creador omnipotente, Dios.

²⁵ Weine Heisenberg, "La ciencia y lo bello", en *Cuestiones Cuánticas* (Barcelona: Kairós, 1991), p.108.

²⁶ Stanley Aronowitz, *Tecnociencia y Cibercultura* (Barcelona: Paidós, 1998), p. 24.

²⁷ Vilém Flusser, Conferencia en la *Maison de la Culture, Chalon s/Saône*, 26-03-1982, en Vilém Flusser: *Ficções Filosóficas* (São Paulo: Editora da Universidades de São Paulo, 1998) pp. 171-176. (traducido por Claudia Kozak para la revista *Artefacto* n°6, 2007)

cuales, no se explica hoy día cómo nuestra cultura y nuestro pensamiento pueden evolucionar sin la tecnología. Y quizá por eso “la función tradicional del arte, la de imprimir formas teóricas sobre las apariencias”²⁸ ahora sea asumida por la técnica. Desde otra perspectiva, dice el artista Paul Brown:

“Creo que el historiador de arte del futuro, al analizar este fin y comienzo de milenio, verá que los principales impulsos estéticos han provenido de la ciencia y no del arte (...) Quizá la ciencia esté evolucionando hacia una nueva ciencia llamada arte, quizá el propio arte, al menos el arte que hemos conocido en este último cuarto de siglo, ha dejado de tener alguna utilidad social.”²⁹

3.2. La filosofía de la tecnología

A medida que la Revolución Industrial se abría paso en Occidente, el término «tecnología» comienza a introducirse en muchos de los escritos académicos, especialmente en Alemania, para dar cuerpo teórico a una nueva ciencia instrumentalista y técnica, ya esbozada por Descartes y Galileo, que el vertiginoso desarrollo industrial y mercantil de finales del siglo XVIII se encargará de poner en valor. Un primer precedente lo tenemos en Christian Wolff, quien en 1728 introdujo el vocablo «tecnología» para designar una posible filosofía de las artes técnicas y de sus producciones. En sus *Discursos Preliminares* dice:

"Posible es también una filosofía de las artes, aun cuando ella no ha sido hasta ahora encarada. Se le podría llamar 'técnica' o 'tecnología'. La tecnología es la ciencia de las artes y sus productos o, si se quiere, la ciencia de lo que los hombres realizan, con ayuda de sus órganos corporales, especialmente las manos."³⁰

²⁸ *Ídem*.

²⁹ En <<http://www.paul-brown.com/words/>> (Consultado el 12-07-2014)

³⁰ Christian Wolff (1728), *Discursus Preliminaris de la philosophia in genere* [Cap.3, §71] En *Preliminary Discourse on Philosophy in General*, Richard J. Blackwell (trad), (Indianapolis: Bobbs-Merrill Co., 1963)

Pero son los escritos del naturalista y agrónomo Johann Beckmann los que mayor relevancia tendrán para su época por cuanto introducen académicamente la tecnología como una ciencia distinta en su propósito de la tradición de las artes o los oficios artesanales. En su *Guía de Tecnología (1777)* dice:

“La tecnología es la ciencia que enseña la transformación de las materias primas, o el conocimiento de las manufacturas (...) La tecnología proporciona de manera sistemática una instrucción ordenada y completa para la consecución de este objetivo final sobre la base de principios verdaderos y de experiencias confiables, y también sobre cómo uno debe explicar y utiliza las producciones de este tipo de trabajo”.³¹

En sus primeros años como profesor de ciencias del Estado de Göttingen, Beckmann introduce el estudio teórico-práctico de la tecnología en diversidad de oficios para abordar sus razones, consecuencias y metodologías específicas de producción. De estos años se pueden citar las *Contribuciones a la Historia de los Inventos*, publicadas en cinco volúmenes entre 1780 y 1805. Pero al mismo tiempo Beckmann irá cambiando su enfoque hacia un conocimiento más general según el carácter operacional de las diferentes tecnologías, es decir, hacia una tecnología general y comparada. Como referencia, *Esbozo de una Tecnología General* (Goettingen, 1806). Sus contribuciones para una nueva ciencia de la tecnología tendrán continuación en los escritos de J. H. von Poppe, quien en 1806 publica un *Manual de Tecnología General* en el que especifica su uso académico con el que pretendía transmitir el sentido general de la mediación técnica, y en los de Karl Karmarsch, quien publicará, entre otros muchos escritos, *Historia de la Tecnología desde Medios del Siglo XVIII* de 1872.

Un hecho que contribuyó notablemente a la difusión académica de estas nuevas ciencias fue, según lo describe el profesor Yves Deforge, el hecho de que en paralelo emergieran otros estudios destinados a los administradores del Estado y cuyo propósito era el de “poner en manos de las clases dirigentes un nuevo instrumento de poder”:

“A partir de ahí, el sistema de producción ya no es sólo productor de bienes, sino que es también productor de conocimientos, de organización

³¹ Johannes Beckmann, *Anleitung zur Technologie* (Göttingen, 1777, p. XV). Citado en Keith Tribe, *Governing Economy. The Reformation of Germany, Economic Discourse 1750-1840* (Cambridge University Press, 1988), p. 115.

e incluso de valores morales, todavía en estado bruto, pero también exaltantes para el espíritu: resolver problemas complejos, emprender, realizar y, accesoriamente, enriquecerse. (...) Las dos etapas siguientes, marcadas por el maquinismo y después por la mecanización, no hacen sino ampliar el movimiento en beneficio de una clase que ya será la clase dominante, la de los tecnócratas, formados todos en la misma escuela, la de la eficacia.”³²

Aunque fue el ingeniero alemán Ernst Kapp quien en 1877 utilizó por primera vez la expresión “*filosofía de la tecnología*”, no será hasta bien entrado el siglo XX cuando adquiera el sentido y dimensión teórica actuales. Considerando que desde el punto de vista epistemológico la tecnología es “una ciencia que busca nuevo conocimiento con potencial práctico”,³³ para Mario Bunge una verdadera filosofía de la tecnología tendría por objeto el dar respuesta a los problemas que plantea el aplicar la teoría científica a fines prácticos, como pueda ser “el de la capacidad confirmadora de la acción, el de las relaciones entre la regla y la ley, y el de los efectos de la previsión tecnológica en el comportamiento humano”.³⁴ Pero la filosofía de la tecnología también demarca otras líneas de pensamiento crítico no científico. Tal y como defiende Mario Bunge, si la filosofía de la tecnología se fundamenta en el conocimiento científico, ésta debería de poder expresarse enteramente mediante las ideas y teorías de la ciencia. Las mismas que en sentido explícito constituyen la propia filosofía de la ciencia.

Pero la tecnología tiene una finalidad práctica; la fabricación y el uso productivo de los artefactos que inserta en el mundo. En este sentido la tecnología se enmarca fácilmente entre las ciencias aplicadas (como sugiere Bunge, “lo que quiere saber ese hombre es cómo puede conseguir que trabajen ‘para él’ las cosas que se encuentran a su alcance, y no cómo son realmente las cosas de cualquier clase”³⁵). Aun así, la filosofía de la tecnología plantea preguntas distintas a las que la filosofía de ciencia hace de sí misma. Con ellas el hombre

³² Yves Deforge, “Sistemas de Producción y Sistemas de Adquisición del Saber”, en *Perspectivas*, volumen IX, n°1 (UNESCO, 1979), p. 9-10.

³³ Mario Bunge, *Diccionario de filosofía* (Buenos Aires: Siglo XXI, 2001), p. 206.

³⁴ Mario Bunge, “Acción”, en Carl Mitcham & Robert Mickey (Eds.) *Filosofía y tecnología* (Madrid: Ediciones Encuentro, 2004), pp. 63-64.

³⁵ *Ibíd.* p. 67.

revela su interés por el mundo de los hechos sociales, por cómo es vivido el objeto o por cómo el hombre responde a los imperativos internos de una técnica sobre la que ha depositado gran parte de sus esperanzas. Pero si la filosofía de la tecnología tomara como única verdad la ciencia, entonces:

“La última etapa debería ser, de llevarse a cabo íntegramente, la de un sistema único, enteramente determinado, consumidor de un saber unificado. Las especializaciones, ya sean sociales, humanas, comerciales o industriales, no consistirán más que en la aplicación a cada disciplina de una misma metodología científica. Los valores morales, que sólo existen cuando hay libertad, se reducirían a una comparación ponderada de las consecuencias previsibles de las acciones proyectadas. La política se vería reemplazada por la gestión. Bastaría entonces con una decisión libre y única (una orden de puesta en marcha) para que la inmensa máquina cibernética se pusiera en movimiento, condicionándose mutuamente la producción, el consumo y la adquisición.”³⁶

El historiador Carl Mitcham sopesa ampliamente estas cuestiones. En el libro *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?* Carl Mitcham define las dos corrientes de pensamiento filosófico tradicionales que, en su opinión, más han impregnado el discurso teórico y crítico de la ciencia y la tecnología a lo largo del siglo XX.³⁷ Por un lado, una *filosofía de la tecnología* que sostiene que la tecnología es una fuerza exterior, exógena y autónoma que impacta en la vida social hasta llegar a cambiar el rumbo de su historia. En este sentido la filosofía de la tecnología "realiza un análisis de la naturaleza de la tecnología en sí misma (sus conceptos, sus procedimientos metodológicos, sus estructuras cognitivas y sus manifestaciones objetivas). Esta procede a explicar el amplio mundo en términos predominantemente tecnológicos".³⁸ Por otro lado, una *filosofía de las humanidades* que debe entenderse como la manifestación de una lógica cultural mucho

³⁶ Deforge, *Sistemas de Producción*, p. 10.

³⁷ No obstante, el profesor Miguel A. Quintanilla considera que esta manera de clasificar los diferentes enfoques filosóficos de la técnica y tecnología también podría articularse en torno a los campos de estudio propios de la filosofía: es decir, ontológico (la delimitación del concepto mismo de sistema técnico y otros relacionados), epistemológico (análisis del conocimiento técnico y de los procesos de invención tecnológica) y axiológico (la evaluación y el control de las tecnologías, la valoración de las opciones tecnológicas y las consecuencias del desarrollo tecnológico). Cfr., Miguel A. Quintanilla, "Un Programa de la Filosofía de la Tecnología (veinte años después)", en *Colección Ensayos*, Fundación Juan March, Madrid, 1999.

³⁸ Carl Mitcham, *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?* (Barcelona: Anthropos, 1989), p. 82.

más profunda en la que la tecnología representa y transmite el *ethos* cultural de un momento de la historia. Con ella se "busca penetrar en el significado de la técnica, sus vínculos con lo humano y extrahumano: arte, literatura, ética, política y religión. Tal búsqueda es para reforzar el conocimiento de lo no-tecnológico".³⁹ No obstante, Carl Mitcham reconoce que entre ambas existe una tradición marxista de reflexión teórica que arranca con Karl Marx y que continúa con la Escuela de Frankfurt, los teóricos de la Europa del Este (Revolución Científico-Tecnológica) y los marxistas latinoamericanos. No obstante, y salvo raras excepciones, sus estudios no tratan sobre la tecnología sino que más bien se centran en el análisis y la crítica social de los modelos de producción tecnológica que legitiman el poder político, las estructuras económicas del capitalismo o las industrias culturales a través de las cuales se inculcan al individuo los estilos obligados de conducta.

³⁹ *Ídem.*

3.2.1. La filosofía mecánica o de la tecnología

La *filosofía mecánica* toma su nombre de los principios de la mecánica newtoniana; esa «poderosa y extraordinaria máquina»⁴⁰ tras la que se ocultaba Dios⁴¹ y con la que una mente abierta y sin prejuicios puede llegar a investigar las fuerzas de la naturaleza y deducir los movimientos de los planetas, de los cometas, de la luna y del mar. Una máquina con la que René Descartes intentó fundamentar sus "*Principia philosophiae*" para convertirlos en el arquetipo epistemológico de la ciencia y de la razón humana en su búsqueda de la verdad. En definitiva, una poderosa máquina que la tradición escolástica había limitado erróneamente a las artes manuales y, como dijo Leibniz, no sería razonable "introducir una inteligencia soberana ordenadora de las cosas y después, en lugar de emplear su sabiduría, no servirse sino de las propiedades de la materia para explicar los fenómenos".⁴²

Sin embargo, no será hasta bien entrado el siglo XIX cuando podamos hablar de una filosofía de la tecnología que se orienta hacia las ingenierías industriales y que toma como nuevo objeto de estudio la maquinaria automotriz, es decir, el paradigma de la unificación de los principios de la mecánica y la dinámica. Sobre este nuevo objeto de estudio se intentará analizar las estructuras y la naturaleza de la tecnología respondiendo a preguntas como "¿Qué es la tecnología? ¿Es siempre buena o útil la tecnología? ¿Qué es lo bueno dentro de la tecnología? ¿Cuál es la lógica del pensamiento y la acción tecnológicos? ¿De qué tipo de realidad están dotados los entes tecnológicos? ¿Qué tipo de conocimiento

⁴⁰ "Tal es el artificioso dispositivo de esta poderosa máquina de la naturaleza que, mientras sus variados fenómenos y movimientos impresionan nuestros sentidos, la mano que mueve el conjunto es imperceptible para los hombres de carne y hueso. (...) Pero aunque Dios se oculte a los ojos de los sensuales y los holgazanes, que no quieren tomarse el trabajo de pensar, nada es más claramente legible para una mente atenta y sin prejuicios que la íntima presencia de un «espíritu omnipresente» que forja, regula y sostiene todo el sistema del Ser." George Berkeley (1710), *Tratado sobre los principios del conocimiento humano* (Buenos Aires Losada, 2004), p. 225.

⁴¹ Como ilustración a esta cuestión podemos citar al filósofo y teólogo William Paley quien, en su obra *Teología Natural* (publicada en 1802), argumenta la teoría de la existencia de un Dios que diseña la naturaleza (un diseño universal) del mismo modo que el hombre diseña sus relojes, pero que a diferencia de éste, es tan excelsa o más que cualquier cálculo humano imaginable (Dios, un "relojero universal" que acondiciona sus máquinas dándoles la apariencia un funcionamiento espontáneo).

⁴² Leibniz, (1684): "Discurso de Metafísica", en Gottfried Wilhelm, *Leibniz. Escritos filosóficos* (Buenos Aires: Editorial Charcas, 1982), p. 303.

contienen las ciencias ingenieriles? o ¿Cuál es el significado de la tecnología, cómo se relaciona con otros aspectos de la vida humana?"⁴³

Uno de primeros escritos pertenece al ingeniero químico Andrew Ure, en *Filosofía de los Manufactureros* de 1835. Tras una apasionada defensa de los valores y logros alcanzados por la nueva civilización industrial, Ure denuncia la precariedad e ineficiencia de los sistemas artesanales para finalmente definir los que han de ser los principios generales que gobiernen la producción industrial mecánica. Ure describe la fábrica como un vasto automatismo compuesto por máquinas y organismos inteligentes que operan sistemáticamente para obtener un producto. Para el nuevo sistema, la mano de obra artesanal resulta excesivamente cara y en ocasiones irregularmente eficiente, y puesto que su labor puede ser realizada por nuevas máquinas especializadas con el tiempo se podrán sustituir por simples supervisores. Los planteamientos de Andrew Ure, fuertemente criticados por Carl Marx, describen fielmente una línea de pensamiento liberal en la que la máquina automática ejemplariza el progreso y la riqueza de las naciones, y obviamente de las clases privilegiadas. No obstante, su enfoque técnico adelanta algunas de las consideraciones generales de la teoría de sistemas.

Como señalamos hace unas líneas, Ernst Kapp presentó el que para muchos historiadores ha sido considerado como el primer tratado sistemático sobre la filosofía de la tecnología; *Líneas fundamentales de una filosofía de la técnica* (1877). Lo más interesante de esta obra no son sus detalles técnicos sino el original enfoque con el que Kapp establece analogías funcionales entre los artefactos y el cuerpo humano.⁴⁴ Si para Aristóteles *la mano es, en efecto, un instrumento de instrumentos*, entonces para Kapp las herramientas y las máquinas deben considerarse como sofisticadas proyecciones o extensiones de nuestros órganos corporales e intelectuales (*Organprojektion*):

⁴³ Mitcham, *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?* p. 101.

⁴⁴ No sabemos si Kapp llegó a leer los artículos publicados diez años antes, en Nueva Zelanda, por el novelista Samuel Butler. Concretamente, en "*Lucubratio Ebria*" (Press, 1865) Butler expone la idea de que la diferencia física fundamental entre un hombre y sus inferiores radica en la máquina, entendida ésta como un miembro adicional e invisible de los recursos del hombre. Metafóricamente hablando, hay hombres que tienen un caballo y otros mil. Samuel Butler, *The Note-Books of Samuel Butler* (Echo Valley, 2006). También en <<http://www.gutenberg.org/ebooks/author/748>> (Consultado el 20-5-2015)

“En los instrumentos lo humano se reproduce continuamente a sí mismo (...) Un dedo doblado se convierte en un gancho, el hueco de la mano en un plato; en la espada, la lanza, el remo, la pala, el rastrillo, el arado y la laya, se observan diversas posiciones del brazo, la mano y los dedos, cuya adaptación a la caza, a la pesca, a la jardinería y a los aperos de labranza es fácilmente visible.”⁴⁵

Aunque carente de un explícito discurso dialéctico, Ernst Kapp esboza aquí la idea de que la tecnología es un componente de la cultura que a lo largo de la historia ha demostrado ser determinante en la consolidación de las sociedades. Por un lado, al permitir que el hombre pueda alterar la naturaleza para superar su dependencia de ella. Y por el otro, al servir como instrumento de colonización y de cohesión interna de una sociedad (por ejemplo, las tecnologías de la comunicación determinan el sentido con el que se señala el interior y el exterior del sistema social). También, reseñar que esta visión tecnológica del mundo y de la cultura encierra aspectos medioambiental cuyo enfoque filosófico redescubriremos años más tarde en los escritos de Alfred Espinas, Harold Innis o Marshall McLuhan. Ya en pleno siglo XX, el filósofo alemán Friedrich Dessauer adoctrinará un enfoque científico-técnico del conocimiento según el cual la tecnología debería considerarse en sí misma como un acto de creación técnica que posibilita el mundo real de la invención y no como el fruto de su aplicación técnica ("ciencia aplicada").

⁴⁵ Ernst Kapp, *Grundlinien einer Philosophie der Technik*, Cap.III, pp. 44-45. Citado en Carl Mitcham, *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?*, p. 30.

3.2.2. La filosofía de las humanidades

Frente a este enfoque positivista surgió otro con el que se pretendía penetrar en el significado de las tecnologías a través de una reflexión y un análisis mucho más hermenéutico y al que Mitcham ha dado en llamar *filosofía de la tecnología de las humanidades*. Inspirándose en los ideales de Rousseau (para quien el progreso científico y tecnológico no se traducían necesariamente en una mejora de la sociedad)⁴⁶ esta corriente de pensamiento trata de defender la idea fundamental de la *primacía de las humanidades sobre lo tecnológico*.

Desde esta perspectiva, el historiador Lewis Mumford sostiene que la producción de las máquinas no es la causa principal del progreso humano sino más bien un efecto de sus facultades humanas. Frente al *homo faber* (descrito por Thomas Hobbes y John Locke), el *homo sapiens*, cuya esencia humana no es el *hacer* sino el *inventar*, interpretar y, en un sentido hegeliano, el transformar la naturaleza y así mismo. Como intentara explicar el antropólogo Leslie A. White, la tecnología nunca podría haber alcanzado su relevancia sin la existencia de factores tan significativos como el lenguaje, los rituales, las danzas, la indumentaria o la organización social.⁴⁷

En el resumen final de *"Técnica y Civilización"* podemos leer:

"Hemos estudiado los orígenes, los adelantos, los triunfos, los errores y las ulteriores promesas de la técnica moderna. Hemos observado las limitaciones de la Europa occidental impuestas sobre ella con el fin de crear la máquina y proyectarla como un cuerpo fuera de la voluntad personal: hemos observado las limitaciones que la máquina ha impuesto a los hombres a través de los accidentes históricos que acompañaron su desarrollo. Hemos visto surgir la máquina de la negación de lo orgánico y lo vivo y a su vez hemos señalado la reacción de lo orgánico y lo vivo sobre la

⁴⁶ "Allí donde no hay efecto no se puede buscar una causa: pero aquí el efecto es evidente, la depravación real; y se han corrompido nuestras almas a medida que nuestras ciencias y nuestras artes han avanzado hacia la perfección." Rousseau (1750), *Discurso sobre las Ciencias y las Artes* (Madrid: Aguilar, 1966), p.17.

⁴⁷ Leslie A. White definió la cultura (en sentido universal) como un sofisticado sistema termodinámico y mecánico que describe una clase de fenómenos; "aquellas cosas y hechos que dependen del ejercicio de una facultad mental a la que se llama «simbolización»" y que consisten en "objetos materiales, actos, creencias y actitudes que funcionan dentro de contextos caracterizados por el uso de símbolos." White, *Ciencia de la Cultura*, pp. 337.

máquina. Esta reacción tiene dos formas. Una de ellas, el empleo de medios mecánicos para regresar a lo primitivo, significa un retorno a los niveles más bajos de pensamiento y de emoción que finalmente conducirán a la destrucción de la máquina misma y a los tipos más elevados de vida que han contribuido a su concepción. La otra supone la reconstrucción de la personalidad individual y del grupo colectivo, y la nueva orientación de todas las formas de pensamiento y de actividad social hacia la vida: esta segunda reacción promete transformar la naturaleza y la función de nuestro ambiente mecánico y sentar fundamentos más amplios y más firmes y más seguros para la sociedad humana en general. El problema no está decidido..."⁴⁸

En esta línea de pensamiento ya habíamos citado a Ortega y Gasset quien trata de inscribir el hecho de la técnica en el marco de una antropología filosófica donde las máquinas permiten al hombre proyectarse de una forma creativa, más allá de las necesidades inmediatas que el medio natural le impone. De ahí que el hombre utiliza la técnica para interpretar la naturaleza y para interpretarse a sí mismo dando forma a sus *mundos interiores* y a todo eso que llamamos civilización y cultura:

"[...] todo lo que el hombre inventa y crea para facilitarse la vida, todo eso que llamamos civilización y cultura, llega un momento en que se revuelve contra él. Precisamente porque es una creación que da ahí, en el mundo, fuera del sujeto que lo creó, goza de existencia propia, se convierte en cosa, en mundo frente al hombre, y lanzado a su particular e inexorable destino, se desentiende de la intención con que el hombre lo creó para salir de un apuro ocasional [...] La economía, la técnica, facilidades que el hombre inventa, le han puesto hoy cerco y amenazan estrangularle."⁴⁹

Martin Heidegger va más allá en su planteamiento ontológico sobre la "*doctrina de la verdad*" al considera que la sociedad moderna vive en un mundo de máquinas donde el paradigma de las tecnologías no admite más crítica que la suya. Se trata de un poder dominante que es capaz de reconfigurar cualquier aspecto de la existencia humana, imprimiendo sobre nosotros sus rasgos definitorios y convirtiéndonos en un instrumental que es modelado por la técnica. Por eso, *toda teoría de los medios debería mantener a distancia la tecnología de los*

⁴⁸ Lewis Mumford, *Técnica y Civilización* (Madrid: Alianza Editorial, 1987), p. 455.

⁴⁹ J. Ortega y Gasset, *Obras completas*. Vol. 5. (Madrid: Revista de Occidente, 1983), pp. 223-224.

medios ya que ésta sólo genera malentendidos y se empeña en considerar al hombre como un animal que depende de una extensión técnica para completarse: una vez más, dice Heidegger, se ha pervertido el sentido de lo que antaño significó la palabra «técnica»:

"También aquellos que levantan obras arquitectónicas y producen obras plásticas se llaman *technités* (τεχνίτης). Se llaman de ese modo, porque su hacer determinante está guiado por un comprender, que lleva el nombre de *téchne*. La palabra nombra un tipo de saber, no mienta el hacer, ni el elaborar. Pues saber significa: tener previamente en la mirada aquello que es importante al sacar afuera, producir [Hervorbringen] una imagen o una obra. (...) El arte es *téchne*, pero no técnica. El artista es *technités*, pero no técnico, ni artesano."⁵⁰

Más recientemente y desde un punto de vista antropológico, Jacques Ellul habla de un nuevo "*orden tecnológico*"⁵¹ dominante y definitorio de las sociedades modernas que se extiende a todos los campos de la actividad humana y que a su modo de entender convendría limitar en favor de otros aspectos de la realidad humana. Para ello Ellul propone una ética del "poder técnico":

"Destruir drásticamente el mito de la Técnica, es decir, la totalidad de las construcciones teóricas y la tendencia a considerar la tecnología como algo poseedor de un carácter sagrado. Los intelectuales tratan de insertar el fenómeno técnico en el marco conceptual de sus respectivos sistemas filosóficos o de pensamiento, atribuyéndole una cualidad de máxima excelencia. Por ejemplo, cuando tratan de demostrar que la Técnica es un instrumento de libertad, o que supone un avance en el destino histórico o la realización de una vocación divina, y cosas por el estilo. Tales construcciones tienen como resultado el de glorificar y santificar la Técnica y colocar al ser humano a disposición de una u otra ley históricamente inexorable."⁵²

⁵⁰ Martin Heidegger, "*La providencia del arte y la determinación del pensar*". Conferencia dictada en la Academia de la Ciencias y de las Artes de Atenas. 4 de Abril de 1967. <http://www.heideggeriana.com.ar> (Consultado el 20-04-2012)

⁵¹ Jacques Ellul, "El Orden Tecnológico", en Mitcham & Mackey, *Filosofía y tecnología*, pp. 112-154.

⁵² *Ibid.*, p. 133.

3.3. Sobre el determinismo tecnológico

A la luz de lo anteriormente expuesto parecería obvio pensar que lo técnico ha acabado por identificarse con el diseño instrumental y de objetos, la racionalidad epistemológica de la técnica y la aplicación de los procedimientos inductivos de las ciencias naturales a las humanidades. Tenemos la impresión de que nuestros discursos teóricos apuntan con demasiada insistencia hacia lo que Smith, Roe y Marx dan en llamar el «*pesimismo tecnológico*»,⁵³ es decir, hacia la idea de que todo progreso o cambio sociocultural es consecuencia directa del desarrollo tecnológico y de sus invenciones. Esto supone admitir en cierto modo que “a la luz de la situación pasada (y actual) del desarrollo de las tecnologías y las leyes de la naturaleza, el cambio social no puede seguir en el futuro más que un único curso posible”.⁵⁴

Esta manera de entender la tecnología y la cultura ya se puso de manifiesto en el siglo XIX cuando la iconografía de las tecnologías pasó a ser un símbolo de progreso, identificándose como imágenes de culto. Por ejemplo, M. Roe Smith⁵⁵ destaca las litografías de Nathaniel Currier y James Merritt Ives (Currier & Ives) sobre la colonización norteamericana, en las cuales aparecen repetidas veces la máquina de vapor como un icono del progreso y los valores anglosajones. Aunque al reflexionar sobre esta cuestión Eberhard Zschimmer señala que la máquina de vapor, como paradigma tecnológico del siglo XIX, llevó a una verdadera confusión en la comprensión del valor cultural de la técnica por lo que “*deberíamos referirnos a un estadio anterior, al periodo extinguido en el cual la humanidad vivió sin máquinas a vapor, y preguntarnos si en esa época, no existían todavía los técnicos.*”⁵⁶

⁵³ Smith, M. Roe. & Marx, L. (Eds.), *Historia y determinismo tecnológico* (Madrid: Alianza Editorial, 1996), p. 263–267.

⁵⁴ Bruce Bimber, “Tres caras del determinismo tecnológico”, en Smith y Marx (Eds), *Historia y determinismo tecnológico* (Madrid: Alianza Editorial, 1996), p. 99.

⁵⁵ Smith & Marx, *Historia y determinismo tecnológico*, p.26.

⁵⁶ Eberhard Zschimmer, “La filosofía de la Técnica”. *Técnica y Cultura: El debate alemán entre Bismarck y Weimar* (Buenos Aires: Ediciones Infinito, 2002), p. 188.

Hay investigadores, como el sociólogo Salvador Giner,⁵⁷ que consideran que el determinismo tecnológico es una idea ilustrada de la producción automatizada y de la tecnificación del pensamiento social que hoy día es insostenible, puesto que ni siquiera ha conseguido aún probar sus supuestos teóricos. Sin embargo Jacques Simondon sí que contextualiza este tema describiendo los supuestos teóricos que en su opinión fueron los desencadenantes de un cambio tan radical en la forma de entender y vivir los objetos técnicos en diferentes momentos de la historia. Mientras que el siglo XVIII fue visto como una época de innegable progreso científico cuya aplicación quedaba de manifiesto en la considerable fuerza, rapidez y precisión de sus gestos sobre los elementos técnicos (las herramientas, en el sentido de extensiones del cuerpo, y los instrumentos como extensiones de la percepción), a lo largo del XIX “la máquina toma el lugar del hombre porque el hombre cumplía una función de máquina, de portador de herramientas. A esta fase corresponde una noción dramática y apasionada del progreso, que se convierte en violación de la naturaleza, conquista del mundo, captura de energías”.⁵⁸

Esta cuestión también fue particularmente analizada por Thomas R. Hughes en un ensayo titulado “*El Impulso Tecnológico*”⁵⁹ llegando a la conclusión de que tanto el determinismo tecnológico (con la creencia de que “las fuerzas técnicas determinan los cambios sociales y culturales”) como la teoría de la construcción social (en la que “las fuerzas sociales y culturales determinan el cambio técnico”) son dos enfoques deficientes porque “no abarcan la complejidad del cambio tecnológico.” Entre ambos Hughes esboza una tercera hipótesis según la cual “un sistema tecnológico puede ser tanto una causa como un efecto; puede configurar la sociedad y ser configurado por la sociedad”.

Hughes defiende aquí una postura conciliadora entre los extremos del determinismo tecnológico y la hermenéutica de Mumford al considerar que las tecnologías incipientes tienden a ser más abiertas a las influencias sociales que los

⁵⁷ Salvador Giner, “Tecnocultura, Saber y Mudanza Social”, en *Telos* n°1 (Madrid: Fundesco, 1985), pp. 21-31.

⁵⁸ Simondon, *El modo de existencia de los objetos técnicos*, p.37.

⁵⁹ Thomas R. Hughes, “El impulso tecnológico”, en M.R. Smith y L. Marx (eds.) *Historia y determinismo tecnológico* (Madrid: Alianza, 1996), pp.117-130.

sistemas culturalmente consolidados, los cuales se resisten a los cambios externos. Al igual que el antropólogo Claude Lévy-Strauss, Hughes incide en el hecho de que las tecnologías más complejas se fundamentan por lo general en otras tecnologías anteriores, más sencillas y más cercanas a la experiencia cotidiana de las personas. En este sentido Hughes cree que el constructivismo social (la participación activa en los esfuerzos de transformación social) operará a corto plazo sobre los nuevos sistemas técnicos, mientras que el determinismo tecnológico tenderá a consolidarse sobre los sistemas más antiguos y arraigados a largo plazo.

3.4. El nuevo paradigma tecnológico

Evidentemente el siglo XX va a traer consigo cambios sustancialmente significativos en nuestra manera de entender la filosofía de la tecnología y de las humanidades, fruto de unos nuevos paradigmas científico-técnicos que finalmente acabarán trascendiendo en todos los ámbitos de la actividad social, cultural y, por supuesto, artística. Especialistas como Herbert Simon, Sáez-Vacas o Javier Echeverría nos sitúan históricamente en torno a la Segunda Guerra Mundial como el momento en el que se manifiesta la última etapa de una revolución de las tecnologías de la información que apunta hacia una nueva ciencia de lo artificial y del diseño.

Por otra parte, Javier Echeverría considera que a lo largo del siglo XX se ha producido otra revolución, esta vez tecnocientífica, cuyos paradigmas son sensiblemente distintos a los previstos por la teoría de las revoluciones científicas de Thomas Kuhn, es decir, como “aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en que un antiguo paradigma es reemplazado, completamente o en parte, por otro nuevo e incompatible”.⁶⁰ Se trata de un acontecimiento que ha transformado por completo tanto la práctica científica como la propia estructura de lo

⁶⁰ Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, p. 149.

que hoy día hacen los científicos y los ingenieros. Se trataría de una revolución praxiológica.⁶¹ Si para Kuhn, un paradigma es básicamente una estructura epistémica, de conocimiento, teorías y generalizaciones simbólicas a partir de las cuales los científicos reformulan los criterios que determinan la legitimidad tanto de los problemas como de las soluciones, este no es ahora el caso: "ya no se trata de investigar, sino que hay que generar desarrollos tecnológicos que deriven en innovaciones que se pongan en práctica en el mercado, en la empresa, en la sociedad".⁶²

Como resultado de estos cambios podemos destacar los producidos en la organización, la gestión y la financiación de proyectos que por lo general pasan a formar parte de un conjunto de estrategias de producción que involucran indistintamente tanto a instituciones públicas como a centros privados de investigación, empresas y universidades (I+D+I). También el hecho de que el conocimiento científico pase a ser un instrumento para la consecución de otros objetivos (militares, empresariales, económicos, políticos o sociales) lo que desde una perspectiva axiológica, dice Echeverría, pone en juego un complejo sistema de valores epistemológicos. Unos propios de la ciencia, como la precisión, el rigor, la verisimilitud de una hipótesis o una teoría científica, la adecuación empírica, los métodos de contrastación, etc.; otros tecnológicos, como la utilidad, eficiencia, eficacia, facilidad de uso, etc.; y finalmente, otros de índole social, política, económica y cultural.

Por último, el marcado carácter interdisciplinar de los proyectos, fuerza productiva fundamental y característica de la sociedad de la información y el conocimiento, ya que el diseño de una tecnología de uso general implica necesariamente a todas las ramas del conocimiento, ya sean científicas, técnicas, sociales o de las humanidades. Como señala Jay A. Weinstein, "las ciencias sociales y la tecnología son medios comúnmente dependientes en la búsqueda de un mismo fin común: el desarrollo y el progreso a través de la aplicación de

⁶¹ Este término fue utilizado por Alfred Espina en su artículo "*Les origines de la technologie*" (*Revue Philosophique*, Paris, 1897) para definir «una ciencia de la actividad humana» que establece los modos de acción y organización más eficientes para el desarrollo tecnológico.

⁶² Javier Echeverría, "La revolución tecnocientífica". Revista *CONfines*, n° 2 (México: Universidad de Monterrey, 2005), pp. 9-15.

los principios científicos de los asuntos humanos",⁶³ fruto de los cuales hoy podemos hablar de las tecnologías informáticas, las redes de telecomunicaciones o Internet como paradigmas sociotécnicos.

En este nuevo escenario, dicen Mitcham y Mackey, se hace patente "la capacidad de nuestro mundo artificial para generar metáforas y modelos cognitivos «como los sistemas o los algoritmos» mucho más potentes que los atribuidos tradicionalmente a la naturaleza o a las relaciones sociales".⁶⁴ Se trata de un proceso de abstracción e idealización que aísla progresivamente la tecnología de las asociaciones sensoriales del objeto físico o biofísico (al que desde siempre hemos estado vinculados) para conducirla hacia un sistema de conocimiento, prácticas y esquemas sociales de organización simbólica. Por eso, para afrontar el estudio de los actuales medios es preciso distanciarse en lo posible de toda euforia tecnocrática o pesimismo catastrofista, siendo conscientes de que la última de las revoluciones científicas nos deja unas tecnologías de la información que trascienden sobre el flujo de las innovaciones técnicas materiales de los últimos siglos y que caminan hacia "un flujo de innovaciones técnicas abstractas así como sobre la organización del aumento de saber sobre corporaciones especializadas en el incremento del conocimiento".⁶⁵ Una revolución social que es inducida por las tecnologías software bajo el amparo de los modelos culturales dominantes pero que, sin embargo, nos abren el camino para una nueva forma de conocimiento ligado a la informática, la telemática y al procesamiento de datos, poniendo en sintonía los saberes y procedimientos prácticos del conocimiento humano con los instrumentos virtuales y las máquinas de la información. Como apuntaba Carl Mitcham, la tecnología se puede llegar a entender como una ciencia del conocimiento cuyas "ideas" no se encuentran en la física, la química o la biología: "el concepto de máquina (en sus muchas modificaciones desde Aristóteles pasando por Vetrúvius hasta Franz Reuleaux y Alan Turing, las ideas de conmutador, invención, eficiencia, optimización, la teoría aerodinámica, la cinemática y la cibernética, las teorías de autómatas, de la

⁶³ Jay A. Weinstein, *Sociology/Technology: foundations of post-academic social science* (New Brunswick: Transaction Books, 1982), p. 21.

⁶⁴ Mitcham, C. & Mackey, *Filosofía y tecnología*, pp. 17-18.

⁶⁵ Giner, *Tecnocultura, Saber y Mudanza Social*, *ídem*.

información, de los sistemas lineales, del control, etc., son todas esencialmente tecnológicas".⁶⁶

Frente a unas máquinas que durante siglos han sido pensadas para transformar nuestro entorno físico (la tecnología entendida aquí como la fabricación y el uso herramientas y máquinas), los ordenadores nos ofrecen la posibilidad de modelar nuestros "*mundos interiores*" interactuando con el conocimiento y los procesos mentales del hombre. Pero también, y como destaca Echeverría, de la transformación de las relaciones y ámbitos de interrelación sociales. Y ¿cuáles son sus límites? Ni tan quiera Alan Turing lo tuvo claro cuando en 1950 publicó *Máquinas Computadoras e Inteligencia*⁶⁷ donde intentaba demostrar que una máquina podía "pensar" en el supuesto de que un interlocutor humano se comunicara por escrito con ella y con otros humanos. De no ser así, Sherry Turkle espera que como «*máquinas de pensar*» éstas al menos nos ayuden a pensar: Vannevar Bush lo imaginó a través de *Memex* como una tecnología extensiva del intelecto humano, entendida ésta en los términos de una gran biblioteca del conocimiento; Douglas Engelbart, en cuanto al uso de los programas informáticos para potenciar las capacidades cognoscitivas humanas; y Licklider como una simbiosis entre el hombre y la máquina donde el hombre establece los objetivos y formula las hipótesis mientras que las máquinas de computación realizan el trabajo de manera rutinaria.

⁶⁶ Mitcham, *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?* p. 100.

⁶⁷ Alan Turing, "Computing Machinery and Intelligence", in *Mind* n° 59, 1950. pp. 433-460.

CAPÍTULO
04

Tecnogénesis

4.1. La revolución de las tecnologías de la comunicación

Partiendo del análisis realizado por autores como Yuri Lotman, Harold Innis, Marshall McLuhan o Herbert Simon diremos que a lo largo de la historia se han producido al menos cuatro momentos significativamente revolucionarios en el desarrollo de las tecnologías de la comunicación.

El primero corresponde a *la invención de la escritura* y se destaca el periodo comprendido entre el 3.200 a. C., con la aparición de los primeros grifos y grafemas impresos con cálamos sobre arcilla flexible y que sirvieron para realizar el registro contable de las existencias almacenadas y distribuidas por los templos de la antigua Sumeria y Egipto, y el 800 a.C. momento en el que los antiguos griegos consiguen finalmente adaptar el alfabeto fenicio a las necesidades de su desarrollada cultura oral (un sistema de 24 caracteres coincidente con sus fonemas).¹ Como señaló McLuhan, la escritura supuso la escisión entre el mundo tribal y mágico del oído, y el mundo civilizado y neutro² del ojo. Pero también nos dio la posibilidad de preservar y transmitir todo nuestro conocimiento y experiencia del mundo sin depender de la censura que imponía la memoria colectiva.

El segundo es *la invención de la imprenta de tipos móviles* y su mecanización en el siglo XV, hecho que coincide con el descubrimiento de América y que será determinante para que se produzca la primera gran globalización de la cultura occidental. La imprenta va a facilitar la evangelización de los pueblos indígenas y aborígenes, el derecho internacional, los diccionarios políglotas y los traductores de idiomas, el estudio de las lenguas étnicas, las enciclopedias, las cartas de navegación, los diarios, etc.). El libro impreso supone el inicio de lo que

¹ “Mucho se ha discutido sobre el préstamo del alfabeto griego. Hasta hace muy poco había consenso en el sentido de que tuvo lugar a fines del siglo IX o en el siglo VIII a.C. Sin embargo, con el conocimiento actual de la evolución del canaanita antiguo y el lineal fenicio, los epígrafistas de lenguas semíticas han reconocido que la escritura griega deriva de un arquetipo de la antigua escritura fenicia no después del siglo XI a.C.” Frank Moore Cross, “La invención y el desarrollo del alfabeto”, en Wayne M. Senner (Ed.) *Los orígenes de la escritura* (Madrid: Siglo XXI, 1992), p. 84.

² “El individuo y la sociedad alfabetizados desarrollan el tremendo poder de actuar en cualquier tema con una considerable objetividad de los sentimientos, sin la implicación emocional que experimentaría un individuo o una sociedad analfabeta.” McLuhan, *Comprender los medios*, p. 97.

Mcluhan dio en llamar *la Galaxia Gutenberg*³, una etapa que culmina con la introducción de los procesos de foto-impresión en la imprenta de principios del siglo XX.

El tercero comienza a mediados del siglo XIX, momento en el “la electricidad aparece como el medio técnico ideal de la transmisión de la información”⁴ y cuya fuerza motriz nos permite transmitir la información de forma instantánea a multitud de personas que se encuentra en sitios distantes del planeta (telégrafo, teléfono, radio, televisión, etc.).

Aunque el cuarto estadio podría considerarse como una consecuencia de la etapa anterior (las tecnologías eléctricas), Herbert Simon estima que las actuales *tecnologías informáticas* suponen un cambio real en la forma de acceder y procesar el conocimiento al hacer que “el significado de «saber» haya pasado de poder recordar y repetir información a poder encontrarla y utilizarla”.⁵ Este hecho no sólo afecta a las máquinas de computación sino también al resto de los medios de comunicación en virtud de un proceso de convergencia tecnológica que está haciendo que toda nuestra cultura se impregne de bits. Como diría Negroponte,⁶ si en el mundo analógico cada pedazo del espectro de la comunicación es utilizado por un medio específico y para un propósito muy concreto, en el mundo digital estas diferenciaciones se desdibujan e incluso desaparecen para convertirlo todo en datos informáticos programables que circulan por nuestra red global de telecomunicaciones.

³ Cfr. Marshall Mcluhan, *La Galaxia Gutemberg* (Madrid: Aguilar, 1972).

⁴ F. Balle & G. Eymery, *Los nuevos Medios de Comunicación Masiva* (México: FCE, 1993), p. 13.

⁵ Herbert Simon, "Designing organizations for a information-rich world", Carnegie-Mellon University. 1 de Septiembre de 1969. Publicado en Greenberger, Martin (Ed.), *Computers, communications, and the public interest* (The Johns Hopkins Press, 1971), pp. 37-72.

⁶ Cfr. Nicholas Negroponte, "Bit Police", en *Being Digital* (USA: Knopf Doubleday Publishing Group, 2015), pp. 51-62.

4.2. Aspectos generales

Antes de entrar en detalle quisiéramos destacar algunos de los aspectos y acontecimientos más relevantes de la última etapa del cambio tecnológico (figura 7):

- Con la Segunda Guerra Mundial, fundamentalmente en los Estados Unidos de América, se produce un importante cambio en el modelo de gestión y financiación de la práctica científica derivado de la puesta en marcha de los macro proyectos de investigación militar (armamento, logística, telecomunicaciones, etc.). Esta forma de entender la práctica científica y el desarrollo tecnológico se conoce como *big science* y, como describe el Echeverría,⁷ prosiguió aún después de la guerra extendiéndose a Europa y a países como la Unión Soviética (especialmente durante la Guerra Fría). En los primeros años de la posguerra se pondrán en marcha los primeros supercomputadores y el que quizás haya sido el proyecto más ambicioso de la historia de la computación, ARPANET.
- Según el ingeniero Fernando Sáez Vacas,⁸ gracias al desarrollo de la electrónica de vacío y en especial a los *transistores* (J. Bardeen, W. Houser Brattain y W. Bradford Shockley 1947) y los *circuitos integrados* o *chips* (Jack Kilby, *Texas Instrument*, 1959) se producirá la *convergencia entre las tecnologías de la computación y las telecomunicaciones*. A partir de este momento, el diseño de las máquinas de computación evolucionará en la medida que estas tecnologías se vayan haciendo más frías, más “blandas”. Ahora sabemos que la energía electromagnética necesaria para generar y transportar datos es muy poco intensa.
- En 1948 La *Teoría Matemática de la Comunicación* de Claude Shannon establecerá el "bit" como la unidad mínima de representación, proce-

⁷ Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, loc. cit.

⁸ Fernando Sáez Vacas: “Las tecnologías de la tercera revolución de la información”, en *Mundo Electrónico* nº 133, (Tecnipublicaciones España, S.L., 1983), pp. 133-141.

samiento y transmisión de la información digital, lo que se hará extensible al conjunto de las máquinas de comunicar. Esta teoría también incidió enormemente en los estudios de su maestro y mentor el científico Norbert Wiener al formular la *cibernética* y el principio de la retroalimentación de los sistemas de información electrónicos.

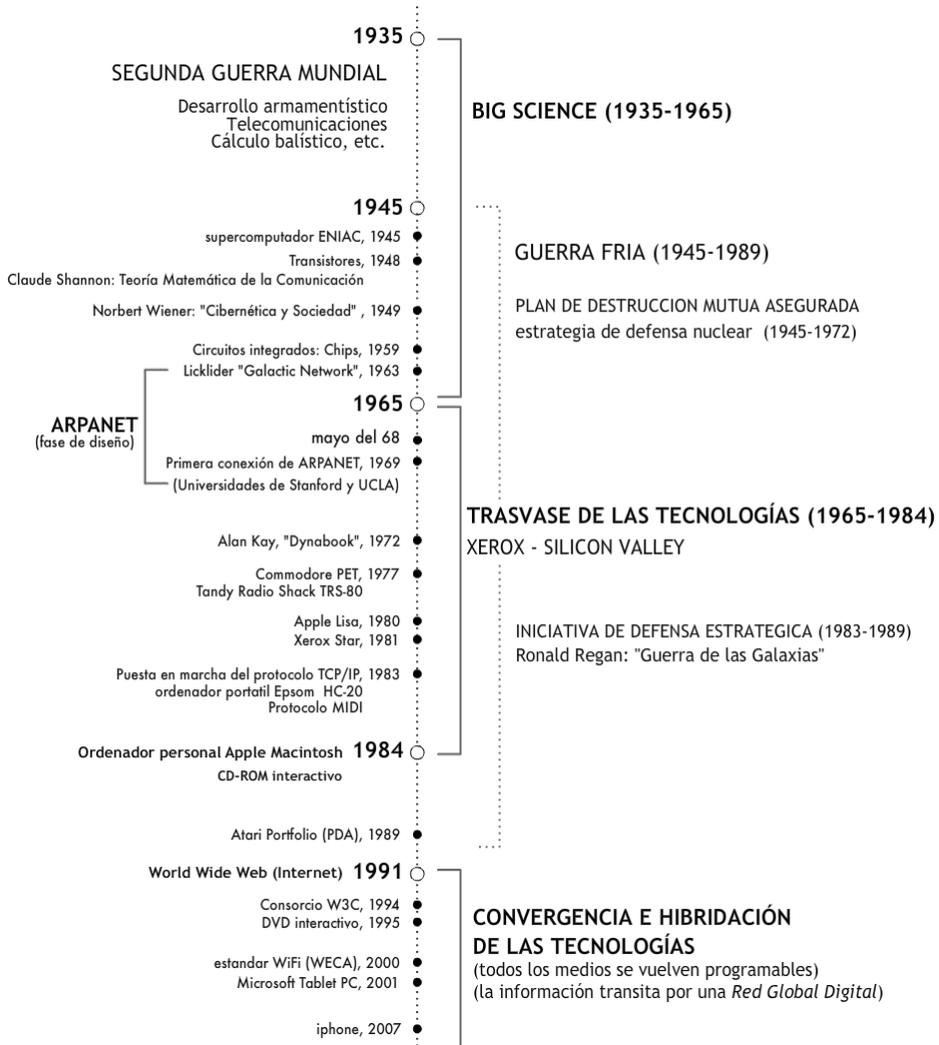


Figura 7 (Fuente: elaboración propia)

- A principio de los años sesenta Joseph Carl Robnett Licklider planteó la posibilidad de crear una *red intergaláctica de computerizada* que permitiera el trabajo cooperativo y en tiempo real entre los diferentes grupos y agencias de investigación vinculadas a ARPA. Sus ideas, unidas a la capacidad de gestión que le otorgaba el cargo de director del IPTO (*Information Processing Techniques Office*) impulsarían en esos años el proyecto ARPANET. Este proyecto cuya primera conexión operativa se realizó en octubre de 1969 entre las universidades de Stanford y UCLA, sentaría a su vez las bases del diseño de los actuales ordenadores informáticos: primero, al dotarlos de componentes de interacción como el mouse, el teclado o la interfaz de pantalla de vídeo; después al concebirlos como tecnologías de uso general y, por tanto, como tecnologías necesariamente accesibles a personas no expertas en computación; y finalmente, al desarrollar las tecnologías y protocolos de interconexión precursores de la actual red de Internet.
- A finales de los años sesenta se inicia un periodo de trasvase de las tecnologías informáticas a la sociedad. *Mayo del 68* representó el paradigma de estos cambios; momento en el que las universidades y los estudiantes, profesores e investigadores se manifestaron contra la "cientificación" y el control militar de los proyectos que hasta entonces habían caracterizado a la *big science*. Pero también, por el paulatino crecimiento de la inversión privada en el sector de las tecnologías informáticas motivado por los importantes avances que se estaban produciendo en el campo de la electrónica (los transistores, circuitos impresos y chips permitieron ir reduciendo considerablemente el tamaño y el coste de los computadores). Como sabemos, esto no supuso el final de la gran ciencia pero consiguió que investigadores como Iván Sutherland, Alan Kay o Ted Nelson se aglutinaran en torno al mítico Silicon Valley de California para dar forma a los primeros ordenadores de uso general. En estos años cobrará gran relevancia el diseño de entornos de usuario más "amigables" que se desarrollan desde la perspectiva de nuevas áreas de investigación, como la *Computer-Human Interaction* (HCI) o la Ingeniería de la Usabilidad.

- En 1984 se comercializa el ordenador personal Apple Macintosh que junto al Atari ST, el Commodore Amiga y el IBM PC (entre otros) señalaría el inicio de la informática multimedia y del diseño de contenidos interactivos en un sentido socio-cultural. A partir de estos años el uso del ordenador se extenderá exponencialmente a todo tipo de usuarios y sectores profesionales (gestión empresarial, diseño gráfico y editorial, producción audiovisual y musical, arquitectura, ingenierías, etc.). Pero también debemos destacar el paulatino impacto que estas tecnologías tendrían en el sector editorial y de medios de comunicación al considerar que los nuevos soportes informáticos les ofrecían la oportunidad de "reciclar" y "redistribuir" muchos de sus fondos editoriales en la forma de unos nuevos productos con alto valor añadido: enciclopedias, revistas electrónicas, guías interactivas, catálogos de exposiciones, visitas virtuales a galerías y museos, anuarios, etc., (además de los propios productos del sector informático como puedan ser los videojuegos, programas, manuales, bibliotecas de recursos etc.). La tecnología del CD-ROM interactivo y más tarde la del DVD-ROM contribuirán enormemente en este proceso de "digitalización" de nuestros fondos culturales así como a la producción de otros nuevos de naturaleza digital.
- Por último, en 1991 Tim Berners-Lee y Robert Cailliau ponen en funcionamiento la *World Wide Web*; una base de datos mundial que nos permitirá crear y distribuir toda clase de documentos basándose en la tecnología de hipertexto. En adelante Internet pasará a convertirse en el último de los paradigma de la comunicación: por un lado, al abrir un canal multidireccional, ubicuo y a tiempo real para la comunicación social; por otro lado, al convertirse tecnológicamente en el soporte físico de todos medios de comunicación (*un medio de medios* que es el fruto de la convergencia digital de todas nuestras máquinas de comunicar).

4.3. Algunos antecedentes

Con la invención del telégrafo eléctrico (Gauss y Weber, 1833) al que se le incorporó un lenguaje codificado (Samuel F. B. Morse, 1837), el teléfono (Graham Bell, 1876) y la radio (Marconi y Popov, 1896), la electricidad comenzaba a convertirse en el instrumento vehicular de los medios de la comunicación que hasta entonces habían estado reservados al correo, los libros o la prensa escrita. Pero la historia de la computación siguió un camino muy distinto al de las telecomunicaciones y las tecnologías ópticas de la comunicación. Algunos autores lo relacionaron con el hipotético cálculo astronómico de Stonehenge, el mecanismo de Antikythera⁹ o el ábaco por su relación esencial con las matemáticas. Pero sus antecedentes deberíamos buscarlos a lo largo del siglo XVII con el diseño y la construcción de las primeras máquinas de cálculo matemático:¹⁰ Wilhelm Schickard (1623), Blaise Pascal (1645) o Leibniz (1670).

Durante el siglo XVIII se abre un paréntesis en el cual los avances más notables se darían de forma indirecta a través de ciertas innovaciones técnicas aplicadas en la construcción de telares. Más concretamente con la incorporación de plantillas perforadas para la automatización de los diseños: por ejemplo, Basile Bouchon en 1725 utilizó papel perforado para crear patrones de bordado que más tarde, junto a Juan Falcón (1728), sustituiría por una cadena de tarjetas perforadas para intercambiar los patrones con mayor rapidez. En 1740 Jacques Vaucanson inventó un telar que utilizaba un cilindro perforado como mecanismo para guiar la urdimbre de hilos; y finalmente, Joseph Marie Jacquard quien adaptó en 1801 este sistema a un telar mucho más avanzado que permitía hacer complejos diseños y que podía ser manipulado por un operario sin apenas formación. De su repercusión hablamos a continuación.

En el siglo XIX aparece de forma notoria la figura de Charles Babbage quien, inspirándose en los telares de Joseph M. Jacquard, creó una máquina analítica

⁹ Museo Nacional de Arqueología de Atenas. También en Derek J. de Solla Price, "An Ancient Greek Computer", en *Scientific American*, June 1959, p.60-67.

¹⁰ Con anterioridad Leonardo Da Vinci había diseñado una máquina de cálculo decimal cuyos dibujos se encuentran en el Códice Atlántico (Biblioteca Ambrosiana de Milán) y en el Códice Madrid (Biblioteca Nacional de Madrid). El doctor Roberto Guatelli utilizó estos bocetos para construir una réplica en 1968 la cual fue expuesta en el museo de la IBM.

(1834-1940) programable y que podía imprimir tablas de funciones matemáticas.¹¹ Pero ninguno de sus numerosos prototipos llegó a comercializarse debido a que su diseño era demasiado complejo y avanzado para los ingenieros de la época. No obstante contó con el apoyo y estima de Ada Lovelace, hija de Lord Byron, cuya admiración quedó manifiesta al escribir que “La máquina analítica teje patrones Algorítmicos igual que el telar de Jacquard teje flores y hojas.”¹² Mientras que el propio Babbage dedicó todo su esfuerzo a resolver cuestiones de cálculo matemático, Ada trabajó incansablemente sobre los fundamentos operativos y los símbolos de la máquina analítica.¹³ Ada Lovelace creyó que al dotar la máquina analítica de tarjetas perforadas similares a las utilizadas por los telares franceses se podría llegar a combinar entre sí todo tipo de símbolos, posibilitando la unión entre las operaciones materiales y los procesos mentales abstractos de la rama teórica de la matemática. Y no carecía de razón cuando en 1854 George Boole publicó *Una Investigación sobre las Leyes del Pensamiento*¹⁴ basadas en la lógica matemática y que más tarde Claude Shannon aplicó a los computadores demostrando así que las operaciones lógicas elementales se podían representar mediante circuitos de conmutadores eléctricos¹⁵. En 1884 Herman Hollerith utilizó también las tarjetas perforadas para el diseño de su máquina tabuladora eléctrica utilizada para calcular el censo de 1890 en los Estados Unidos.¹⁶

¹¹ Cfr. Jeremy Bernstein, *La máquina analítica* (Barcelona: Editorial Labor, 1986).

¹² Charles Eames, *A Computer Perspective: Background to the Computer Age*. (Cambridge: Harvard University Press, 1990), p. 18.

¹³ Margaret Alic, *El Legado de Hiparía* (Madrid: Siglo XXI, 2005), pp. 185-192.

¹⁴ Cfr. George Boole, *An Investigation of the Laws of Thought* (Dover Publications, 1958)

¹⁵ Claude Shannon (1938), *A symbolic analysis of relay and switching circuits*, en *Transactions American Institute of Electrical Engineers* 57, pp.713-723.

¹⁶ En 1896 Hollerith fundó la empresa Tabulating Machine Company, con el fin de explotar comercialmente su invento llegando a realizar el censo de Rusia. En 1911, dicha compañía se fusionó con Dayton Scale Company, International Time Recording Company y Bundy Manufacturing Company para crear la Computing Tabulating Recording Company. El 14 de febrero de 1924, esta compañía cambió su nombre por el de International Business Machines Corporation (IBM).

4.4. Los primeros supercomputadores

Las primeras décadas del siglo XX pueden parecer poco prolíferas en este campo de la tecnología de computación salvo si tenemos en consideración que es en estos años cuando empieza a aplicarse la electrónica y cuando muchas de las teorías científicas esgrimidas en el siglo anterior empiezan a tomar forma en su camino hacia lo que será la primera generación de computadores electrónicos. Tampoco debemos olvidar que se trata de un periodo igualmente relevante en cuanto al desarrollo de otras tecnologías de la comunicación, como se desprende de las últimas innovaciones en el campo de la fotografía, el cine, la radiodifusión y la televisión. Unas tecnologías que más tarde serían necesarias para definir el concepto de diseño de los «nuevos medios».

No obstante, el trascurso de la Segunda Guerra Mundial va a ser determinante en lo que Derek Price¹⁷ dio en llamar *la gran ciencia* (*big science*), es decir, en el desarrollo de grandes proyectos científicos de carácter estratégico y militar, especialmente en Estados Unidos, que una vez finalizada la guerra se consolidaría como sistema de financiación científica. Fruto de algunos de estos proyectos serían los primeros supercomputadores entre los que históricamente se han destacado: el “Mark I” de Howard Aiken y Grace Hopper, construido entre 1937 y 1944 en la Universidad de Harvard con la colaboración de IBM; ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Calculator*) diseñado en 1945 por Atanasoff, Mauchly y Eckert en la Universidad de Pensilvania y cuya capacidad para acelerar cálculos aritméticos se equiparaba a su capacidad para procesar información; o la computadora EDVAC (*Electronic Discrete-Variable Automatic Computer*), operativa desde 1951 y a que el matemático Von Neumann incorporó una arquitectura en el sistema que permitía ejecutar programas dentro de la memoria física del computador.

¹⁷ El historiador y físico Derek J. Price mostró estadísticamente la evolución del conocimiento científico de los últimos trescientos años concluyendo que su crecimiento sólo podía seguir mantenerse aplicando modelos de acción cada vez más colectivos y en grandes centros de investigación (*la ciencia siempre ha sido una industria creciente*). Cfr. Derek J. de Solla Price, *Little Science, Big Science* (Columbia University Press, 1968).

4.5. Los años de la «gran ciencia» en Estados Unidos

Como señalamos anteriormente, el final de la Segunda Guerra Mundial no representó el final de las políticas gubernamentales en cuanto a la financiación de grandes proyectos de carácter estratégico y militar. Todo lo contrario, la situación internacional mostraba un mundo dividido en dos grandes bloques que competían por su supremacía militar y estratégica bajo la amenaza de una guerra nuclear. El propio presidente Dwight D. Eisenhower, en su discurso de despedida del 17 de enero de 1961, advertía de los peligros que entrañaba esta desenfrenada carrera armamentísticas y tecnológica, por otro lado necesaria, pero capaz de someter el interés público a una élite científico-tecnológica con la implícita amenaza que esto podía representar para las estructuras democráticas en tiempos de la «Guerra Fría». Y no era para menos si tenemos en consideración que en octubre de 1962 se produciría la crisis de los misiles en Cuba. Lo cierto es que Eisenhower ya había puesto en marcha la *Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados* (ARPA, 1957) y la *Agencia Estadounidense del Espacio y la Aeronáutica* (NASA, 1958) después de que la Unión Soviética pusiera en órbita el primer satélite artificial, el *Sputnik*. Pero en sus intenciones estaba el poner fin a tal situación y devolver a la sociedad su ritmo normal. Sobre los hombres de ciencia decía:

“Hoy, el inventor solitario, trasteando en su taller, ha sido desplazado por ejércitos de científicos en laboratorios y campos de pruebas. De la misma manera, la universidad libre, la fuente histórica de las ideas libres y del descubrimiento científico, ha experimentado una revolución en la manera de llevar a cabo la investigación. En parte por las enormes partidas presupuestarias que conlleva un contrato con el gobierno, y que se convierten virtualmente en el sustituto de la curiosidad intelectual. Por cada antigua pizarra hay ahora cientos de nuevos ordenadores electrónicos.”¹⁸

Sin embargo, la opinión pública estaba dividida, como muestra el artículo que Alvin M. Weinberg publicó en la revista *Science*¹⁹ en respuesta a este discurso

¹⁸ En <<http://millercenter.org/scripps/archive/speeches>> (Consultado el 11-06-2013)

¹⁹ Alvin M. Weinberg, "Impact of Large-Scale Science on the United States", in *Science* 134, 21 July 1961, p. 161-164.

presidencial. Según Weinberg, la historia debía recordar el siglo XX como el siglo de la ciencia y la tecnología, descubriendo en los monumentos de la «*gran ciencia*» los símbolos de nuestro tiempo, como lo fue Notre Dame en la Edad Media. Weinberg había señalado el Proyecto Manhattan como ejemplo paradigmático de la «*gran ciencia*» por su enorme capacidad logística para implicar a gran número de científicos, personal técnico, infraestructuras y por supuesto, el enorme coste financiero. Es en este contexto cuando se inician algunos de los proyectos más ambiciosos y determinantes para la futura evolución de las tecnologías informáticas y de telecomunicación, tal y como intentaremos describir.

4.6. Vannevar Bush: "As we may think"

Vannevar Bush, consejero científico del presidente Roosevelt y director de la *Office of Scientific Research and Development* ya había escrito un interesante artículo titulado "As we may think" que fue publicado en el diario *The Atlantic* en julio de 1945 y que comienza con una interesante reflexión sobre el papel que los físicos norteamericanos y aliados habían desempeñado durante la Segunda Guerra Mundial, abandonando sus investigaciones académicas y dedicándose a la fabricación de dispositivos destinados a "derrotar al enemigo". Fruto de todo ese esfuerzo era la abrumadora montaña de investigaciones científico-técnicas a las que tendrían que hacer frente los físicos. Para Bush, tanto el conocimiento como las tecnologías alcanzadas en estos años superaban ya nuestra capacidad para manejar tal cantidad de información:

"La suma de las experiencias del género humano está creciendo de una manera prodigiosa, y los medios que utilizamos para desenvolvemos a través de la maraña de informaciones hasta llegar a lo que nos interesa en cada momento son exactamente los mismos que se utilizaban en la

época de aquellos barcos con aparejos de cruz.” [...] “Pero la ciencia nos ofrece nuevas y avanzadas tecnologías para ello”²⁰

Como respuesta a esta cuestión Bush presenta un sistema teórico de información mecanizada llamado *Memex* (*memory extender*) y que describe como un aparato futuro de uso individual que es una especie de archivo privado y biblioteca en el que se pueden almacenar infinidad de imágenes, publicaciones periódicas, diarios, libros y otras comunicaciones. Este aparato puede manejarse a distancia y dispone de varias pantallas traslúcidas, teclado, botones y otros mecanismos para su uso. Un aspecto muy interesante de *Memex* es el sistema de búsqueda y consulta de archivos que está basado en los esquemas habituales de índices y al que se accede desde el teclado introduciendo códigos mnemónicos (esta información se almacenaría mediante un sistema de fotografía seca). Por último decir que a los documentos almacenados en la memoria microfilm se les pueden añadir comentarios o notas al margen, como si tuviera la página física ante sí.

De desconocer la procedencia de este documento alguien podría llegar a pensar que se trata de un fragmento de la novela “*En el siglo XXIX: La Jornada de un Periodista Americano en el 2889*” en el que Julio Verne hubiera pretendido describir lo que hoy día entendemos por un ordenador personal de sobremesa. A nuestro modo de entender, *Memex* se convirtió en una metáfora de los actuales medios de comunicación interactiva en la que también se esboza la idea de una máquina de computación destinada a procesar cultura (en su sentido más amplio). Por eso la concibe como un escritorio de oficina de reducido tamaño al que se accede a través de un teclado convencional y diversas pantallas donde las personas puedan consultar, modificar y ampliar sus bibliotecas personales.

Como constataremos a continuación, la importancia de este documento quedará patente en el trabajo de otros destacados investigadores. Una muestra de ello la tenemos en el prefacio del libro “*Libraries of Future*”²¹ que Joseph Carl Robnett Licklider dedica a Bush o en la carta de admiración escrita por Douglas

²⁰ <http://m.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/> [U. C. 19-01-2013]

²¹ J. C. R. Licklider, *Libraries of the Future* (Cambridge, MA: The MIT Press 1965). También en <<http://www.lib.utexas.edu/dlp/licklider/project.html>> (Consultado el 22-03-2012)

Engelbart solicitando su autorización para poder citar algunos párrafos en el artículo introductorio al proyecto *Augmnt*.²²

4.7. Joseph C. R. Licklider: la "Simbiosis Hombre-Computador"

Para el psicólogo y científico Joseph C. R. Licklider el artículo publicado años atrás por Vannevar Bush sugería la idea de un acoplamiento sinérgico de aprovechar la complementariedad que puede existir entre las capacidades humanas y el potencial operativo de las computadoras. Algo parecido a lo que en biología se denomina "simbiosis", es decir, la asociación entre individuos de diferentes especies que sacan provecho de la vida en común. Licklider utilizó esta metáfora para incidir de nuevo sobre dicha cuestión: mientras que "los ordenadores de hoy en día están diseñados principalmente para resolver problemas preformulados o para procesar datos de acuerdo con procedimientos predeterminados" una *Simbiosis Hombre-Computador* ("*Man-Computer Symbiosis*", 1960)²³ nos daría la posibilidad de mejorar enormemente sus prestaciones técnicas a la vez que nos facilitaría la difícil tarea de formular anticipadamente sus operaciones. De este modo, una persona podría llegar a establecer su propio método de trabajo y tomar decisiones conforme avanza en la resolución de un problema (establecer los objetivos, formular hipótesis y determinar los criterios de análisis para finalmente realizar sus propias evaluaciones). Estas ideas también se recogen en "*On-line Man-Computer Communication*", un artículo publicado en 1962 por Joseph C. R. Licklider y Welden E. Clark donde una vez más se expone el estado de la cuestión en materia de tecnología para después plantear su posible aplicación al ámbito de la actividad comercial, sanitaria, universitaria, científica o militar. Para ello Licklider y Clark examinan "algunas de las direcciones en las que se pueden hacer progresos y [describen] los progra-

²² Carta del 24 de mayo de 1962 en
<<http://sloan.stanford.edu/mousesite/EngelbartPapers/Contents.html>> (Consultado el 02-09-2013)

²³ Joseph C. R. Licklider, "Man-Computer Symbiosis", en *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, volume HFE-1, March 1960. pp. 4-11.

mas en curso que tratan de mejorar la interacción hombre-máquina en la enseñanza y el aprendizaje, en la planificación y el diseño, y en la visualización de los procesos internos de los ordenadores".²⁴

De modo resumido estas serían las cuestiones a resolver:

- Debido al elevado coste económico de estos equipos, los computadores deberían permitir el acceso simultáneo a varios usuarios (en informática, *tiempo compartido*) con el fin de aprovechar los largos periodos de inactividad que se producen cuando son utilizados por un único usuario. Esto supone que técnicamente el computador debería mantener en su memoria el estado actual de un programa (hasta su posterior reanudación) para que mientras tanto se pueda ejecutar otro.
- La introducción de programas de ordenador que contemplen procedimientos de *ensayo y error* que nos permitan reformular las preguntas y, en consecuencia, controlar los procesos operativos durante la resolución del problema (Norbert Wiener ya había planteado esta cuestión en términos de retroalimentación en tiempo real de un sistema en el entorno).
- Solucionar el problema que plantea la flexibilidad y redundancia del lenguaje humano respecto del lenguaje de los computadores. Hasta el momento los usuarios se ven obligados a utilizar diferentes y complejos lenguajes de programación dependiendo de las características técnicas de cada máquina o del tipo de tarea a ejecutar.
- Crear dispositivos de almacenamiento masivo de información sobre los que el computador escribirá de manera indeleble y al que los usuarios podrán acceder sólo para su lectura. Esto implicaría también un sistema ágil de búsqueda y recuperación de información mediante palabras clave y descriptores.

²⁴ Joseph C. R. Licklider & W. Clark, "Online Man-Computer Communication", en Spring Joint Computer Conference, San Francisco, California, May 1-3, 1962, vol. 21. pp. 113-128.

- Incorporar dispositivos de comunicación de entrada y salida como el teclado eléctrico, reconocimiento de la escritura manual, los dispositivos de pantalla y cualquier otra tecnología que nos acerque en lo posible a la flexibilidad y eficiencia representativa del lápiz y la libreta o de la tiza y la pizarra.
- Por último, considerar a más largo plazo el desarrollo de dispositivos de reconocimiento automático de la voz (Aunque su consecución está más allá del alcance actual de las tecnologías también conviene tener presente que la lengua es nuestro medio de comunicación natural).

4.8. Los años de ARPANET

Desde sus comienzos, ya en plena Guerra Fría, la *Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados* tenía como objetivo principal el mantener la primacía mundial de Estados Unidos en materia de desarrollo tecnológico no convencional. Bajo su auspicio, y sin a penas recabar en gasto alguno, ARPA había reunido a un importante número de ingenieros, físicos, matemáticos, psicólogos y otros científicos de prestigio a los que se les permitía trabajar con total libertad de acción en sus innovadores e imaginativos proyectos.

Impresionado por el artículo "*Man-Computer Symbiosis*", Jack Ruina contrató en octubre de 1962 a J. R. C. Licklider con el propósito de encontrar nuevos usos para el descomunal computador militar de "tiempo compartido" IBM AN/FSQ-

32.²⁵ Un año más tarde y con el apoyo de Ruina, Joseph R. C. Licklider conseguiría crear una nueva área departamental desvinculada del programa de defensa nacional y cuya tarea principal sería la de llevar la informática a todos los centros de producción de ARPA. Desde esta nueva *Oficina de Técnicas de Procesamiento de Información (Information Processing Techniques Office, IPTO)* Licklider también tuvo la posibilidad de financiar otras líneas de investigación en el Instituto Tecnológico de la Universidad de Massachusetts, el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad de Stanford o el Laboratorio de Investigación Digital de la Universidad de UCLA, entre otros.

En abril de 1963 J. C. R. Licklider redactaría un célebre memorándum dirigido a todos los "miembros y afiliados de la red intergaláctica de computadoras"²⁶ en el que se anunciaba la nueva tarea encomendada por la *Command & Control Research Office*: desarrollar la tecnología necesaria para poner en funcionamiento una red de computadoras de tiempo compartido que permitiera que cualquier investigador pudiera acceder de una forma homogénea a cualquier programa o bancos de datos disponible en sus laboratorios.

Llegar a diseñar un lenguaje de control integral de redes supondría poder "poner en funcionamiento al menos cuatro grandes equipos, quizás seis u ocho pequeñas computadoras y una gran variedad de disco de almacenamiento y unidades de cinta magnética, por no hablar de las consolas remotas y estaciones de teletipo, todo ello [interaccionando] a distancia".²⁷ Pero en opinión de Licklider esta cuestión no se limitaba a resolver el problema de los lenguajes y protocolos de comunicación entre computadores: "¿es la misma cosa el lenguaje de control de la red que el lenguaje de control de tiempo compartido?, [y en caso de que no sea así,] ¿es el lenguaje de control de la red común a las diferentes instalaciones enlazadas?".²⁸ También requería de un esfuerzo conjunto

²⁵ El IBM AN/FSQ-32 era un supercomputador de más de 250 toneladas de peso ubicado en Santa Bárbara (California) que formaba parte del sistema semi-automatizado de radares de defensa estadounidense (*Semi-Automatic Ground Environment, SAGE*).

²⁶ En <<http://www.kurzweilai.net/memorandum-for-members-and-affiliates-of-the-intergalactic-computer-network>> (Consultado el 10-09- 2014)

²⁷ *Ídem*.

²⁸ *Ídem*.

por unificar la diversidad de lenguajes de programación, rutinas de depuración de código, métodos de indexación de datos y demás cuestiones relacionadas con los procedimientos prácticos que cada grupo de profesionales aplica en sus respectivos laboratorios. A la hora de hablarnos sobre qué cosas podría querer hacer o tener un usuario, Licklider retoma algunas de las ideas ya expresadas en *Symbiosis Man-Computer* y *On-line Man-Computer Communication*: "déjenme suponer que estoy sentado ante una consola que incluye una pantalla de rayos catódicos, un lápiz óptico y una máquina de escribir...").²⁹

Antes de dejar la dirección de IPTO, Licklider ya había convencido a sus colaboradores más cercanos sobre la importancia del "concepto de diseño" que la *red intergaláctica* debía tener. Será durante la dirección de Bob Taylor (1965-1969) cuando el proyecto comience a tomar forma una vez que Lawrence G. Roberts proponga la técnica de *multiplexión*³⁰ para enlazar las máquinas por cable telefónico y que Wesley A. Clark lleve a cabo su idea de utilizar pequeños computadores como nodos de enlace de las comunicaciones con el fin de liberar de dicha tarea a los grandes computadores de tiempo compartido (de este modo se podría independizar el sistema de control de la red de las máquinas en cada momento puedan conectarse).

Así pues y bajo la apariencia de un supuesto proyecto militar,³¹ el 28 de octubre de 1969 se consiguió establecer la primera conexión de ARPANET entre los laboratorios de las universidades de UCLA y Stanford.

J. R. C. Licklider y Bob Taylor escribirían:

²⁹ Licklider & Clark, *Online Man-Computer Communication*, *loc. cit.*

³⁰ Unir diferentes canales de información en un único medio físico de transmisión/recepción.

³¹ En 1959 RAND Corporation inició un estudio para evaluar la posibilidad de crear una red de comunicaciones que fuera lo suficientemente fiable y segura en el supuesto caso de un ataque nuclear. Este proyecto consistiría, primero, en crear una red descentralizada de computadoras con múltiples caminos de acceso entre sus nodos y, segundo, un sistema de transmisión de mensajes enviados por lotes para que seguirían caminos distintos antes de reensamblarse en el computador de recepción. Sin embargo y aunque las conclusiones del informe presentado por Paul Baran en 1962 desestimaban su viabilidad, años más tarde correría el falso rumor de que ARPANET había sido diseñada para resistir un ataque nuclear. P. Baran, "On Distributed Communication Network", en *Communications Systems*, *IEEE Transactions* (Vol. 12). Marzo, 1964.

"En unos años, los hombres serán capaces de comunicarse con más eficacia a través de una máquina que cara-a-cara. Decir esto puede resultar bastante sorprendente, pero esa es nuestra conclusión".³²

4.8.1. Douglas Engelbart

Tras su paso por los Laboratorios de Aeronáutica de Ames, Douglas Engelbart ingresó en 1957 como investigador del *Stanford Research Institute* donde fundó en 1959 el *Augmentation Research Center*, un departamento en el que se experimentaba con sistemas informáticos de visualización interactiva (interfaces) con el fin de potenciar el rendimiento intelectual de las personas (los usuarios). Entre las tareas especiales del grupo se incluía, por tanto, la mejora de los sistemas hardware-software así como el diseño de nuevos procedimientos de trabajo para la resolución de problemas de la vida diaria (en el sentido de uso cotidiano), lo que nos exige un análisis minucioso de los cambios que estas tecnologías estaban produciendo en nuestra forma de conceptualiza, visualiza y organiza la información, o del modo en que se generan nuevos métodos y estrategias de trabajo individual y colectivos.³³

Según Douglas Engelbart,³⁴ resulta lógico pensar que el uso continuado de estas tecnologías implique cambios radicales en la manera de acceder y manipular la información y, en consecuencia, en la forma en que procedemos a resolver un determinado problema. Algo similar a lo que durante largo tiempo han

³² J. C. R. Licklider & R. Taylor (1968), "*The Computer as a Communication Device*", en *Systems Research Center*. Palo Alto, 1990.

³³ D. Engelbart & K. English William, *AFIPS Conference Proceedings of the 1968 Fall Joint Computer Conference*, San Francisco, CA, December 1968, Vol. 33, pp. 395-410.

³⁴ Douglas Engelbart, "Program on Human Effectiveness", en *From Memex to hypertext: Vannevar Bush and the mind's machine*. Academic Press Professional, Inc. San Diego, 1991, pp. 235-244.

significado los libros o el lápiz o la máquina de escribir. En el trasfondo de esta cuestión se encuentra el hecho de que la mente trabaja con imágenes y estructuras conceptualmente abstractas que después manipula mediante representaciones numéricas, palabras, letras, gráficos o dibujos, es decir, *símbolos* (esto parece estar en sintonía con la capacidad potencial que los computadores tienen ahora para manipular y mostrar la información dentro de un marco de trabajo participativo). Así pues, "nuestro propósito es usar lo mejor que la tecnología pueda ofrecernos para incrementar nuestra capacidad de manipulación de símbolos y explorar después las posibilidades resultantes para poder rediseñar su estructura de conceptos y métodos con el fin de hacerla significativamente más eficaz en la solución de problemas de la vida real".³⁵

Las tecnologías a desarrollar pueden encuadrarse en las siguientes categorías:³⁶

- *Los lenguajes*, que incluyen (a) la forma en que el hombre traduce su experiencia del mundo sensible a conceptos que después la mente utiliza como un "modelo del mundo", y (b) los símbolos que le atribuimos a los conceptos para poder manipular conscientemente nuestros "pensamientos").
- *Los artefactos*, que Engelbart clasifica en: (a) las cosas físicas diseñadas para mantener su confort físico y movimientos, (b) las herramientas y equipos que le ayudara a manipular objetos físicos o materiales, y (c) las herramientas y equipos que le ayudarán a manipular símbolos, y por lo tanto, los conceptos o la información.
- *Las metodologías*: los métodos, procedimientos y estrategias con las que se organiza una persona con el fin de resolver un problema.
- *El adiestramiento*, que atañe a los condicionantes que hacen que una persona pueda adquirir las habilidades necesarias para el uso eficaz de los medios anteriormente citados.

³⁵ *Ídem*.

³⁶ Cfr. Douglas Engelbart, "*Augmenting human intellect: a conceptual framework*". Menlo Park: Stanford Research Institute, October, 1962.

Douglas Engelbart y sus colaboradores comenzaron a plasmar estas ideas en el proyecto NLS (oN-Line System), un prototipo de biblioteca digital hipermedia que durante los siguientes años contaría con importantes recursos económicos procedente del IPTO/ARPA, la NASA y la USAF. Sus conclusiones fueron presentadas en la *Fall Joint Computer Conference*³⁷ de 1968 donde Engelbart demostró, de manera práctica, cómo se podía interconectar el video proyector de la sala de conferencias con el ordenador de su laboratorio en la Universidad de Stanford (segundo de los nodos de ARPANET).³⁸ Por primera vez podíamos ver en una pantalla de vídeo la información y los documentos contenidos en un computador e interaccionar con ellos mediante un curioso mecanismo llamado «*indicador de posición X-Y para sistemas con monitor*» y al que cariñosamente se le conoce como *Mouse*. Este sistema de comunicación en red incorporaba otras innovaciones como el procesador de textos, un correo electrónico, una incipiente forma de hipertexto y un entorno de trabajo diseñado con un sistema de ventanas y ayudas integradas en la propia interfaz del programa.

4.8.2. Iván Sutherland

Desarrollar herramientas informáticas con las que poder trabajar manualmente utilizando un lápiz óptico sobre la pantalla del computador era algo de lo que se había hablado mucho en el MIT. Con este propósito, Iván Sutherland inició en 1960 su proyecto de tesis doctoral proponiendo la creación de una herramienta de dibujo técnico asistido por ordenador, *Sketchpad*. El proyecto fue dirigido por Claude Shannon y desarrollado sobre la base del potente y versátil computador

³⁷ Engelbart & William K. English, *AFIPS Conference Proceedings of the 1968 Fall Joint Computer Conference*, San Francisco, CA, December 1968, Vol. 33, pp. 395-410.

³⁸ <<http://sloan.stanford.edu/MouseSite/1968Demo.html>> (Consultado el 10-09- 2014)

TX-2³⁹ de los laboratorios Lincoln (una máquina que excepcionalmente disponía de los necesarios dispositivos de entrada y salida). No obstante, conviene indicar que dicho proyecto surgió, junto con otros muchos, dentro del programa económico asignado de *Proyecto de Diseño Asistido por Computador (1959-1967)*, asignado en 1963 al MIT y dirigido por el Steven A. Coon.⁴⁰

En el verano de 1962 el proyecto *Sketchpad* ya estaba listo para mostrar su extraordinario potencial operativo:⁴¹ con la ayuda de un lápiz óptico los usuarios muy adiestrados podían esbozar y modificar segmentos de línea y arcos de circunferencia; combinarlos arbitrariamente con otros símbolos para crear formas y objetos más complejos; desplazarlos desde un determinado eje de traslación; o aproximarse y alejarse a ellos de la misma manera que lo haríamos en el mundo real al mover nuestro cuerpo o nuestra cabeza. Como afirmó John Gage, Jefe de Proyectos de Sun Microsystems, *Sketchpad* marcaría el punto de inicio de la actividad infográfica y del diseño asistido por ordenador forjando "una nueva síntesis entre la intuición, la exploración, el análisis y el diseño".⁴² Pero Claude Shannon iría más allá en sus observaciones al considerar que lo verdaderamente interesante de este proyecto era que las imágenes habían adquirido la categoría de objetos tangibles y esto nos daría la posibilidad de llegar a comprender mejor otras formas de interacción con los computadores tales como la noción de los vínculos (*links*) de información.

Como sugiere el propio Iván Sutherland,

"Sketchpad hace posible que una persona y una computadora conversen rápidamente por medio de dibujos. Hasta ahora, la interacción en-

³⁹ El TX-2 fue diseñado en 1957 por Wesley A Clark y era un computador de uso general con controles conmutables a tiempo real que disponía ya de una avanzada interfaz de usuario con lápiz óptico, teclado eléctrico y plotter.

⁴⁰ Daniel Cardoso Llach escribió un ilustrativo artículo en el que describe en detalle la filosofía de trabajo llevada por los investigadores principales de este Proyecto. En Daniel Cardoso, "Esclavos Perfectos, historia breve de la ciberarquitectura en MIT (1959-1967)" *DEARQ* n° 10, 2012 (pp.48-59).

⁴¹ Ivan Sutherland (1963), "Sketchpad. A Man-Machine Graphical Communication System", en *Technical Report*. Universidad de Cambridge, 2003.

⁴² Janice J. Heiss, "*Serving the World: Part One of a Conversation with Sun Chief Researcher John Gage*", Mayo de 2003. Publicado en <<http://java.sun.com/features/authors.html>> (Consultado el 20-03-2009)

tre el hombre y las computadoras se ha visto frenada por la necesidad de reducir todo tipo de comunicación a declaraciones escritas a máquina. (...) Para muchos tipos de comunicación, tales como la descripción de la forma de una pieza mecánica o las conexiones de un circuito eléctrico, las declaraciones escritas pueden resultar engorrosas. El sistema Sketchpad (...) abre un nuevo campo para la comunicación hombre-máquina."⁴³

Con *Sketchpad* se había dado un primer paso en el desarrollo de lo que Sutherland denominó *The Ultimate Display* (1965), es decir, la tecnología de interfaz con la que sería posible practicar una "ventana" hacia los mundos virtuales que se encierran en los computadores y en los que intuimos poder hallar respuesta a muchos de los fenómenos intangibles del mundo físico que nos rodea. Sutherland habla de una pantalla "sinestésica" en la que sería posible mostrar conceptos que nunca antes habían tenido una representación visual. En sentido metafórico, "un espejo hacia el maravilloso mundo de las matemáticas".⁴⁴ Para ello sería necesario introducir mecanismos de interacción mucho más intuitivos que el teclado eléctrico o los interruptores de una consola de mandos. Mecanismos que resulten más próximos al modo en que interaccionamos habitualmente con los objetos del mundo exterior, es decir, aquellos que puedan involucrar nuestros sentidos de la vista, el oído y el tacto (por ejemplo, el lápiz óptico o las tabletas gráficas nos permiten apuntar y arrastrar los "objetos" que se encuentran en la pantalla). Aquí entendemos que Iván Sutherland propone explorar las posibilidades que las futuras tecnologías podrían llegar a ofrecernos para combinar los diferentes canales y modalidades de la comunicación humana; *aquellos que la mente ya sabe interpretar*. En definitiva, la "*pantalla final*" sería:

"una habitación dentro de la cual el ordenador puede controlar la existencia de materia. Una silla representada en una habitación así sería lo suficientemente buena como para sentarse. Unas esposas mostradas en semejante habitación apresarían, y una bala mostrada en semejante habitación sería mortal. Con la programación adecuada y una pantalla es

⁴³ Sutherland, *Sketchpad*, *loc. cit.*

⁴⁴ Ivan Sutherland, "The Ultimate Display" en *Proceeding of the IFIPS Congress*, nº 2, pp. 506-508. (Celebrado en mayo de 1965 en Nueva York)

posible hacer que Alicia camine literalmente por el País de las Maravillas".⁴⁵

Algo más tarde Iván Sutherland presentó un artículo en la *Fall Joint Computer Conference* de 1968 que bajo el título "A head-mounted three-dimensional display"⁴⁶ describía sus primeras experiencias en el desarrollo de una tecnología HMD⁴⁷ para la inmersión en un espacio de imágenes 3D en tiempo real. El trabajo aquí descrito se llevó a cabo en el laboratorio de computación de la Universidad de Harvard bajo la financiación de ARPA, *Office of Naval Research* y los *Bell Telephone Laboratories*. Considerando que las imágenes que se proyectan sobre nuestra retina son planas, la idea fundamental de Sutherland era la de crear un dispositivo que proyectase imágenes bidimensionales sobre cada una de las retinas del observador aprovechando el efecto psicológico de la "profundidad cinética" para crear la ilusión de un objeto tridimensional. Pero debido a la complejidad que supondría diseñar un dispositivo electrónico de reconocimiento del movimiento ocular, Sutherland sugiere que se realice mediante un dispositivo que controle el movimiento de la cabeza de manera que cualquier cambio en su posición corresponda a un cambio en la perspectiva del objeto.

4.8.3. Theodor H. Nelson

Finalmente quisiéramos reseñar el trabajo de Theodor H. Nelson, quien en 1965 publicó un artículo para la *XX Conferencia* de la *Association for Computing Machinery* en el que introducía por primera vez el término «hipertexto»:

⁴⁵ *Ídem*.

⁴⁶ *Proceeding of the IFIPS Fall Joint Computer Conference*, December, 1968. (Washington, D. C.: Thompson Books, 1968), pp. 757-764.

⁴⁷ HMD: Acrónimo de Head Mounted Head, un dispositivo de visualización que se acopla a un casco con el fin de sincronizar los movimientos de la cabeza con las imágenes que se proyectan en 3D.

"Permítanme presentarles la palabra «hipertexto» para referirme a un cuerpo de material escrito o ilustrado, interconectado de manera tan compleja que no podría ser convenientemente presentado o representado sobre el papel. Puede contener resúmenes o mapas de contenido e interrelaciones; puede contener anotaciones, añadidos y notas al pie de página de los eruditos que ha examinado. Permítanme sugerirles que tal objeto y sistema, diseñado y administrado de manera apropiada, podría llegar a tener un gran potencial para la educación, ampliando el rango opciones del estudiante, su sentido de la libertad, motivación y comprensión intelectual."⁴⁸

En esta ponencia Nelson proponía desarrollar un sistema de gestión de archivos cuya estructura permitiese que un documento estuviera compuesto por los fragmentos de otros (como sucede cuando introducimos una cita o una anotación a pie de página). Se trataba de un modelo conceptualmente inspirado en *Memex* al que más tarde llamaría *Xanadu* y en el que se describe "un programa de organización de ficheros pensado para ser utilizado por varios ordenadores de una red, que realiza un conjunto completo de funciones y que puede ir mejorando paulatinamente sin que por ello sea necesario modificar la estructura de la red principal".⁴⁹ Este proyecto fue desarrollado extraoficialmente por un grupo de hackers y a finales de los años ochenta la compañía Autodesk lo intentó comercializar sin demasiado éxito. No obstante, Ted Nelson, Andies van Dam y un grupo de estudiantes de la Universidad de Brown habrían diseñado en 1967 uno de los primeros sistemas operativos de hipertexto, el *Hypertext Editing System (HEP)*.

⁴⁸ Theodor H. Nelson, "Complex Information Processing", en ACM 20th National Conference, N. York, 1965

⁴⁹ Theodor H. Nelson (1988), "Managing immense storage: Proyect Xanadu provides a model for the possible future of mass storage", en *Byte*, nº 13(1), 1988. pp. 225-238.

4.9. El trasvase de las tecnologías a la sociedad

Según lo describe Javier Echeverría, entre los años 1965 y 1975 comienza la crisis de la *big science* con lo que se ha dado en llamar el “Mayo del 68”, es decir, con las revueltas estudiantiles en los campos universitarios californianos (*Movement*) y europeos contra la militarización de la tecnología. A este hecho contribuyó notablemente la acción de los hackers y el sentimiento contracultural con el que se impregnaron muchas de las iniciativas tecnológicas de estos años. *Down with Cybercrud!* escribía Theodor Nelson en su libro *Computer Lib* para referirse al oscuro, confuso e incomprensible lenguaje de los ordenadores (una prueba más de la falsedad intencional de quienes desarrollan y centralizan su uso). Paradójicamente, el proyecto ARPANET fue una muestra de ello ya que, como se desprende de lo anteriormente expuesto, este macro proyecto nunca tuvo un carácter estrictamente militar salvo en lo referente a sus estructura organizativa y financieras. Más bien, se convirtió en una especie de estafeta postal financiada por el Pentágono que los científicos utilizaban para intercambiar ideas y para colaborar a distancia en otros proyectos.

Un hecho paralelo que contribuyó decisivamente al trasvase de las tecnologías informáticas al sector privado fue el progresivo abaratamiento de los componentes electrónicos. Los transistores, circuitos integrados, microprocesadores, memorias de semiconductores y demás componentes permitirían que esta tecnología fuese cada vez más accesible a los pequeños laboratorios, lo que por otro lado animaba a muchos hackers a crear sus propios ingenios. Pero la industria en ingeniería informática también deberá acometer importantes y drásticos cambios en sus programas de diseño: conseguir tecnologías mucho más potentes para procesar información multimedia a tiempo real; crear sistemas operativos que gestionen eficazmente equipos informáticos de reducido tamaño; abaratar los costes de producción; crear herramientas de software y hardware de uso general; y sobre todo, conseguir que estas tecnologías puedan ser utilizables por un público inexperto y nada adiestrado. Consecuentemente se requerirá la colaboración y asesoramiento de grupos de expertos y profesionales provenientes de otras áreas de investigación, como pedagogos y psicólogos laborales, educadores, sociólogos, expertos en factores humanos o ergonomía y otros profesionales en tal o cual materia ya que, por ejemplo, el diseño de un programa informático para la gestión financiera de una empresa exigirá tanto

de un conocimiento preciso de las tareas a realizar como de un conocimiento de las necesidades y las capacidades de sus usuarios. El papel del diseñador gráfico también cobraría cierta relevancia en el contexto de la ciencia de diseño interdisciplinar denominada *Human-Computer Interaction* y de la *Arquitectura de la Información* en la medida a que las interfaces gráficas se iban convirtiendo en el medio de representación más habitual para el control y la interacción con los sistemas informáticos.

Es sabido que una parte importante del personal que colaboró con Engelbart en la Universidad de Stanford y otros miembros de los laboratorios del MIT confluieron a principios de los años setenta en el mítico laboratorio Xerox de Palo Alto (California). Estos científicos, entre los que destacamos a Alan Kay y Michel Hart, fueron los encargados de idear las primeras interfaces gráficas “amigables” y otras muchas tecnologías de las que hoy día disponen los medios de la comunicación interactiva.

Cuando a principios del siglo XX Alan Turing⁵⁰ consideró la posibilidad de que las máquinas de computación pudieran simular a otras máquinas, en aquel momento no se podía prever que éstas pudieran también simular a los convencionales medios de comunicación. Esto es al menos lo que Alan Kay dedujo tras la lectura del libro de Marshall McLuhan *Comprender los Medios de Comunicación*, entendiendo que, aunque las computadoras fueron diseñadas originalmente para realizar cálculos aritméticos, su capacidad para simular los detalles de cualquier otro modelo descriptivo también los convierte potencialmente en *un medio de medios*, es decir, en un “*metamedio*” capaz de simular cualquier tipo de información.

El artículo *Personal Dynamic Media*, escrito por Kay y Goldberg, y publicado en 1977 es especialmente interesante para poder comprender la motivación con la que en esos años se afrontaba el diseño de los ordenadores y programas informáticos:

⁵⁰ La máquina de Turing es un modelo teórico introducido por Alan Turing en su trabajo “*On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem*”, publicado por la Sociedad Matemática de Londres en 1936, el cual intenta dar respuesta a la pregunta planteada por David Hilbert sobre si las matemáticas son decidibles. Turing construyó un modelo formal de computador, la máquina de Turing, y demostró que existían problemas que una máquina no podía resolver. La máquina de Turing es un modelo matemático abstracto que formaliza el concepto de algoritmo.

“Estamos explorando el uso de este sistema como una herramienta de programación y resolución de problemas; como una memoria interactiva para el almacenamiento y la manipulación de información, como un editor de texto y como un medio de expresión a través del dibujo, la pintura, la animación de imágenes y la composición e interpretación de la música. (...) A lo largo de la historia, las interacciones de las personas con sus medios de comunicación han sido principalmente no-conversacionales y pasivas en el sentido en que las marcas en el papel, la pintura en las paredes, o incluso las imágenes en movimiento y la televisión, no cambian en respuesta a los deseos del espectador. Una formulación matemática, que puede simbolizar la esencia de todo un universo - una vez es expresada en el papel, permanece estática y requiere del lector para expandir sus posibilidades”.⁵¹

Estas ideas ya estaban presentes en 1968 cuando Alan Kay puso en marcha su proyecto *Dynabook*: un ordenador personal de uso general “para niños de todas las edades”⁵² cuyo prototipo incorporaba interfaz gráfica de usuario (GUI), herramientas de texto, dibujo, pintura, audio y vídeo con interacción tipo WYSIWYG⁵³ y un entorno de programación orientada a objetos llamado *Smalltalk* con el que los usuarios también podrían desarrollar sus propias herramientas. En 1976 Xerox PARC desarrollará el *Notetaker*, un prototipo de similares características y totalmente operativo que dispondría de monitor integrado, disquete, ratón y un entorno operativo basado en el *Smalltalk 78*. Pero ninguno de estos prototipos llegó a comercializarse. Algo similar a lo que ocurriera a principios del siglo XIX con “la fábrica” de Charles Babbage (una máquina analítica que era capaz de resolver operaciones matemáticas de forma automática y de la que jamás se llegó a vender ninguna).

Resulta interesante ver la forma en que Xerox, y en particular Apple, plantearon sus estrategias de desarrollo en función de una nueva metodología de trabajo que implicaba la colaboración de psicólogos, artistas, profesores y usuarios. Los

⁵¹ Alan Kay & Adele Goldberg, "Personal Dynamic Media", en *Computer*, v.10, n° 3, 1977, p. 31.

⁵² Alan Kay, "A Personal Computer for Children of All Ages", en *Proceedings of the ACM National Conference*, Boston, august, 1972.

⁵³ WYSIWYG: Acrónimo de *What You See Is What You Get* ("lo que ves es lo que obtienes"). Este acrónimo se utiliza para referirnos a los programas que muestran el resultado o "arte final" de un documento mientras se está elaborando (lo que también llamamos modo de impresión).

estudios sobre el desarrollo cognitivo de George Miller, Jerome Bruner, David Olson, Howard Gardner o Ulric Neisser resultaron ser ciertamente útiles para los científicos del Xerox PARC ya que les permitió establecer ciertos paralelismos entre los mecanismos psicológicos que se desencadenan en el proceso de aprendizaje en los niños y el de los “*ingenuos*”⁵⁴ usuarios de estas nuevas tecnologías. Este interés por la psicología cognitiva derivará más tarde en una nueva disciplina experimental, la *Human-Computer Interaction* (HCI) cuyo interés se centrará en el modo en que los usuarios aprenden a utilizar un sistema informático, la transferencia de ese aprendizaje, la representación de modelos mentales o el modo en que actuamos con dichos sistemas. Un ejemplo lo tenemos en el trabajo desarrollado en estos años por Stuart K. Card, Thomas P. Morgan y Allen Newell quienes propusieron un modelo de observación y análisis conocido como GOMS (*Goals, Operations, Methods and Selection rules*)⁵⁵ que serviría para evaluar la eficiencia de un sistema informático sobre la base de una serie de operaciones elementales de interacción con las que se espera que un usuario pueda alcanzar sus objetivos (se analizaban los tiempos de respuesta en términos de procesamiento de información). También es conocido que en cierta ocasión Apple se presentó en una escuela primaria de California con ordenadores para todos los estudiantes. Durante el verano, los programadores de Apple trabajaron con los maestros y los niños para mejorar el software y la interfaz gráfica de usuario porque pensaban que los niños darían las respuestas más interesantes a cuestiones básicas relacionadas con la interfaz.

Todas estas investigaciones se verán plasmadas en el Xerox Star⁵⁶ de 1982, un ordenador personal muy sofisticado que influyó decisivamente en el posterior diseño del Apple Lisa, especialmente por la innovadora interfaz de usuario que David Camfield Smith resolvió creando la metáfora de un escritorio de oficina con iconos. Parece ser que la visita de Steve Jobs, Steve Wozniak y la gente de

⁵⁴ Ken D. Eeson, (HUSAT, Universidad de Loughborough) definió a los primeros usuarios como *usuarios ingenuos* (*naive computer users*) ya que en su mayoría eran desconocedores de la informática: funcionarios, ingenieros, científicos o personal administrativo, etc. Ken D. Eeson, “Understanding the naive computer user”, en *The Computer Journal* 1976 n° 19, pp. 3-7.

⁵⁵ Los resultados obtenidos desde 1974 se recogen en Card, S. K., Morgan, P., & Newell, A., “*The Psychology of Human-Computer Interaction*”, Lawrence Erlbaum Associates, 1983. pp. 195-198.

⁵⁶ Smith, Irby, Kimball & Verplank, “Designing the Star user interface”, en *Byte* 7 (4), 1982. pp. 242-282.

Apple al Xerox PARC influyó decisivamente en el diseño de este ordenador personal y aun-que el desarrollo del Apple Lisa comenzó antes de la visita a Xerox, éste no apareció en el mercado hasta enero de 1983. Algunos consideran que Lisa se adueñó muchas de las ideas y avances del Star, especialmente del concepto de “iconos” de su interfaz y el software orientado a objetos de SmallTalk. Pero como señaló el propio Jef Raskin,⁵⁷ Apple también aportó sus novedades como el “*click and drag*” (pulsar y arrastrar los iconos) y los menús pop.

En enero de 1984 se anunció el lanzamiento del *Apple Macintosh*:⁵⁸ el primer ordenador personal con interfaz gráfica de usuario (GUI) que realmente triunfó en el mercado y que acabó convirtiéndose en uno de los iconos de la nueva cultura digital. El director Ridley Scott, cuyo film *Blade Runner* se había convertido en todo un referente de la estética del cine de ciencia ficción, fue el encargado de realizar el spot de televisión que se mostraría durante la Super Bowl. La angustiosa atmósfera social y distópica representada en la novela “1984” (George Orwell, 1948) fue el escenario elegido por Ridley Scott. Frente al oscuro y crítico universo de IBM-DOS, Apple Mac ofrecía una interfaz gráfica que permitía la manipulación directa de los objetos sobre la pantalla, el ratón y un escritorio construido a partir de metáforas de la vida cotidiana.

En general, estos primeros ordenadores personales de sobremesa (*Atari ST*, *Commodore Amiga*, *Amstrad PCW*, *Acorn Archimedes*, *IBM PC*, etc.) resultaron ser relativamente baratos y de uso muy intuitivo y versátil, lo que favoreció el desarrollo de herramientas software aplicable a actividades tan distintas como las artes gráficas, el diseño industrial, la edición musical, la producción audiovisual o la animática. Cuando en 1986 la compañía Aldus publicó su software de edición *PageMaker*, Apple se convirtió en la plataforma de trabajo de la mayoría de los diseñadores gráficos y de las artes gráficas, especialmente a partir del Macintosh II y su pantalla de color.

Es en estos años, dice Pierre Lévy, cuando comienza a dibujarse el horizonte contemporáneo del multimedia, con los microprocesadores y las memorias

⁵⁷ Jeff Raskin, *The Humane Interface: New Directions for Designing Interactive Systems*. ACM Press. Addison-Wesley 2002. pp. 94-96.

⁵⁸ <<http://www.theapplemuseum.com/>> (Consultado el 11-08-2014)

informáticas convertidas en la infraestructura de producción de todo el campo de la comunicación. Aunque el desarrollo del software tenderá a agilizar, optimizar e incluso sustituir muchos de los procedimientos manuales de creación, también nos ofrecerá un amplio arsenal de nuevos objetos culturales que, como sucede también en las artes plásticas, señala Johanna Drucker, "se muestran cada vez más dependientes de la cultura de los medios y de las formas de visualidad generadas dentro de esos medios."⁵⁹ Unas veces "produciendo imágenes que imitan la realidad, lo que constituye toda una escuela del computer graphics"; y otras "produciendo, en el extremo más creativo o artístico imágenes inmaculadamente fantásticas sin ningún precedente en la realidad".⁶⁰

4.10. La tecnología de Internet

Si tuviésemos que señalar el acontecimiento más relevante de nuestro tiempo en relación a las tecnologías de la comunicación, Internet sería posiblemente su signo más visible. Técnicamente, Internet es un conjunto de redes de ordenadores y otras máquinas que se interconectan físicamente y que permiten una distribución libre, asíncrona y contributiva de información por todo el mundo.

En 1989 el físico Tim Berners-Lee⁶¹ ofreció al CERN un proyecto de mejora para los sistemas comerciales de comunicación basados en hipertexto. Analizando los resultados extraídos de las conferencias de la ACM de 1987 y 1988 y el taller sobre la normalización del hipertexto organizado por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NST), Berners-Lee observó que gran parte de las

⁵⁹ Johanna Drucker, "Who's Afraid of Visual Culture?", en CAA: *Art Journal*, (pp. 36-47) Winter, 1999

⁶⁰ Xavier Berenguer, "Las Imágenes Sintéticas" en <<http://www.upf.edu/pdi/dcom/xavierberenguer/>> Publicado en *Temes de Disseny*. nº 5. Diciembre 1991 (Consultado el 21-02-204)

⁶¹ En <<http://www.w3.org/History/1989/proposal.html>> (Consultado el 21-02-204)

investigaciones se centraban en el diseño de las interfaces y los problemas derivados de la navegación a través de un complejo espacio de información. Pero rara vez se hacía alusión a la conexión entre diferentes bases de datos distribuidas por los nodos de una red y que años atrás Theodor Nelson había dado en llamar "*docuverse*".⁶² Con esta idea, Berners-Lee propuso una normalización de las bases de datos y el formato de los documentos con el fin de conseguir un modelo abstracto de acceso a la información contenida en un sistema hipertexto, es decir, un sistema de documentos de hipertexto enriquecidos con materiales multimedia.

Aunque su implantación comercial comenzó en 1991, Tim Berners-Lee⁶³ nos recuerda que ésta tecnología ya estaba presente a finales de los años sesenta. No obstante y aunque ARPANET disponía de una tecnología de hipertexto con la que se podían interconectar documentos distribuidos en diversos sistemas electrónicos, el hecho es que producir, transmitir y localizar información por la red era algo todavía técnicamente complejo para una persona no experta. Para solventar estas cuestiones, Berners-Lee diseñó la *World Wide Web* como un sistema estándar de protocolos de interconexión y transmisión de documentos de hipertexto a través de la red digital de Internet mediante: un sistema de localización global de documentos conocido como URL (Uniform Resource Locator); un protocolo de acceso a través de la red Internet, el HTTP (HyperText Transfer Protocol); y un lenguaje de alto nivel llamado HTML con el que las personas pueden diseñar de forma sencilla sus propios documentos de hipertexto.

La primera versión modificada del navegador WWW fue Erwise (Universidad de Tecnología de Helsinki, 1992), a la que siguió Midas (Stanford Linear Accelerator Center, 1992) y Viola⁶⁴ (Universidad de Berkeley, 1992); este último soportaba imágenes bitmap en blanco y negro e incluía su propio lenguaje de *scripts*, un *modelo de objetos* similar al DOM, *hojas de estilo en cascada* y *applets* que permitían el control de aplicaciones externas al navegador. Junto a Mosaic (Uni-

⁶² *Docuverse*, es una biblioteca electrónica de distribución de documentos interconectados globalmente. En <w> (Consultado el 21-02-2014)

⁶³ Tim Berners-Lee, *Tejiendo la red. El inventor de la World Wide Web nos descubre su origen* (Madrid: Editorial Siglo XXI, 2000), p. 17.

⁶⁴ <<http://viola.org/>> (Consultado el 12-11-2015)

versidad de Illinois, 1993), estos fueron los precursores de (Netscape Communications, 1994), el primer navegador realmente comercializado. Un año después, la compañía Microsoft lanzaría su propio navegador junto al sistema operativo Windows 95; el Internet Explorer.

Desde entonces han aparecido otros muchos dispositivos de navegación y tecnologías de servidor que se han ido renovando a medida que la red diversificaba sus usos. Describirllos en detalle sería una tarea ardua y posiblemente poco fructífera que, sin embargo, nos daría una visión detallada de lo complejo que podría resultar el intentar hacer compatibles todas estas tecnologías de no estar reguladas por un organismo científico-técnico competente.⁶⁵ Afortunadamente, en 1994 Tim Berners-Lee fundó en el *Massachusetts Institute of Technology* (en colaboración con el CERN) el consorcio W3C⁶⁶ con el fin de tutelar el desarrollo y la aplicación de estas nuevas tecnologías de Internet, atendiendo a siete objetivos fundamentales y que podemos resumir en:

- El acceso universal a través de cualquier dispositivo de comunicación como una nueva forma de compartir conocimientos.
- Utilización de lenguajes afines a la comunicación humana para construir una Web semántica.
- Construir una "red fiable" que ofrezca confidencialidad e infunde confianza, haciendo que las personas asuman la responsabilidad de lo que publican en la Web.
- Como proveedor neutral, la W3C promueve la interoperabilidad de cualquier herramienta de desarrollo mediante el consenso de la industria, así como la utilización de lenguajes y protocolos abiertos ("open source")
- Construir espacios que puedan mejorarse en el futuro sin necesidad de destruir lo que ya funciona, aplicando los principios de simplici-

⁶⁵ Un grupo de colaboradores de Google Chrome elaboraron en 2012 un magnífico gráfico interactivo en el que se describe con detalle la evolución de las tecnologías Web. En <<http://www.evolution-oftheweb.com>> (Consultado el 01-09-2015)

⁶⁶ En <<http://www.w3.org/Consortium/Points/>> (Consultado el 21-02-2015)

dad, modularidad, compatibilidad y extensibilidad de todos nuestros diseños.

- La descentralización de los sistemas de distribución.
- Proporcionar un marco sólido para el desarrollo de la Web que no limite la creatividad y amplíe sus posibilidades de interacción.

Aunque resulte anecdótico diremos que en los últimos veinte años el W3C ha publicado más de un centenar de recomendaciones y más de noventa estándares, todos ellos encaminados a transformar la arquitectura inicial de la Web y hacerla más universal en su acceso (con independencia de su hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica, o capacidad física o mental). Así, comenta Manuel Castells, “para mediados de los noventa, Internet estaba ya privatizado y su arquitectura técnica abierta permitía la conexión en red de todas las redes informáticas de cualquier punto del planeta, la *world wide web* podía funcionar con el software adecuado y había varios navegadores de fácil uso a disposición de los usuarios”.⁶⁷

⁶⁷ Manuel Castells, *La Galaxia Internet* (Madrid: Plaza y Janés, 2001). p. 31

CAPÍTULO
05

**Perspectivas de estudio relacionadas
con la interacción persona-ordenador**

5.1. La ergonomía o el factor humano

El estudio de la ergonomía surge a principios del siglo XX como una ciencia relativa a los factores humanos, tecnológicos y de entorno (físico, psíquico y cultural) que determinan el rendimiento en la productividad industrial.

Como punto de partida nos situaremos en el contexto de la Primera Guerra Mundial. Momento en el que el incesante y frenético ritmo de producción de las fábricas de armamento motivó al gobierno británico a crear el *Health of Munition Workers Committee* (1915) con el propósito de "examinar y asesorar sobre cuestiones como la fatiga industrial, el número de horas de trabajo y otros problemas que afectan a la salud personal y a la eficiencia física de los trabajadores en las fábricas y talleres de municiones."¹ Los beneficios de sus investigaciones fueron inmediatos tanto para la mejora en la producción como para los propios trabajadores ya que se había reducido en dos veces y medio el número de accidentes laborales. Sin embargo, estas mejoras difícilmente se podían aplicar a las industrias en general. Por eso, y una vez disuelto el comité de 1915, el *Medical Research Council* y el *Department of Scientific and Industrial Research* crearon conjuntamente la *Industrial Fatigue Research Board*² continuando desde 1917 con esta labor pero ampliándola a otros sectores industriales. En 1921 el psicólogo Charles S. Myers y el empresario Henry J. Welch crearían una institución independiente con objetivos y funciones similares, el *National Institute of Industrial Psychology* de Londres.

Algo distintos fueron los estudios realizados en la fábrica de montaje de la *Western Electric Company* (Hawthorne, Chicago).³ Entre 1923 y 1926 se realizó un experimento que consistía en segregar dos pequeños grupos de trabajadores que debían realizar una misma tarea en talleres distintos con condiciones de iluminación distintas (uno muy bien iluminado y el otro poco iluminado). Los resultados fueron sorprendentemente contradictorios ya que en ambos casos se había pro-

¹ Great Britain, Ministry of Munitions, "Hours, Fatigue, and Health" in *British Munition Factories: Reprints of the Memoranda of the British Health of Munition Workers Committee*. April, 1917. U. S. Government Printing Office (Ed.). Universidad de Harvard, 2008, p. 5.

² En 1930 pasó a denominarse *Industrial Health Research Board*.

³ Elton Mayo, *The Human Problems of an Industrial Civilization* (NY: Routledge, 2013), pp. 55-76.

ducido un aparente aumento en la productividad que volvía a decaer en el momento en que se reemprendía el trabajo habitual. A partir de 1927 Elton Mayo, Fritz Roethlisberger y William Dickson introdujeron cambios en el programa contemplando la posibilidad de que las propias trabajadoras pudieran opinar sobre las decisiones tomadas por su supervisor en cuanto a fijar los turnos de descanso, el almuerzo, la reducción de la jornada laboral o incluso a los incentivos económicos. El experimento se prolongó hasta 1932 y los resultados volvieron a ser similares.

A pesar de lo controvertido de su metodología⁴ (como el control de las variables externas), el experimento venía a poner de manifiesto que la mejora en el rendimiento productivo de estos trabajadores no sólo dependía de su adiestramiento, las condiciones salariales, la duración de jornada laboral o las condiciones de iluminación del taller, sino también de los aspectos psicológicos como la motivación, la complicitad entre los trabajadores (como "el sentido de pertenencia") o la eficacia de la comunicación entre administradores y trabajadores. En 1936 el psicólogo Kurt Lewin desarrolló su propia teoría sobre la motivación, conocida como *Teoría del Campo de Fuerza*,⁵ en la que llega a la conclusión de que la conducta humana está sometida a un campo variable de fuerzas que es el resultante de la tensión entre las motivaciones personales y el ambiente psicológico que le rodea en ese momento (las metas, objetivos y aspiraciones que se marcan los propios trabajadores respecto de la empresa).

La Segunda Guerra Mundial será mucho más determinante en la definición de esta incipiente disciplina científica, no sólo por su consabida repercusión en las cadenas de producción industrial y de logística, sino también por la enorme sofisticación y complejidad alcanzadas por los sistemas de armamento, las telecomunicaciones y la incipiente tecnología de computación. De este modo, al estudio

⁴ La "reactividad psicológica" describe la magnitud de las reacciones que una persona tiene ante un determinado estímulo o situación. Dependiendo de la situación este efecto puede ser positivo o negativo y en cualquier caso supone un cambio de conducta. En el caso de *Hawthorne*, los cambios en el rendimiento de los trabajadores podían estar produciéndose por el simple hecho de saber que estaban siendo observados (sentido de protagonismo en una situación). En opinión de expertos como H. McIlvaine Parsons o John G. Adair esta situación deberían poder invalidar los resultados de la investigación. Paul Heppner, Dennis Kivlighan & Bruce Wampold, *Research Design in Counseling* (Thomson Brooks/Cole, 2008), pp. 331.

⁵ Kurt Lewin, *Principles of Topological Psychology* (New York: McGraw-Hill, 1968).

sociológico de los aspectos laborales y de administración se le une un mayor interés por el estudio de la fisiología y la eficiencia tecnológica (el diseño orientado a las condiciones físicas y psicológicas de quienes las deben utilizar). Un centro pionero fue el *Bell Telephone Laboratory*, fundado en 1925 por la empresa AT&T y que en 1948 pondrá en funcionamiento el *Applied Behavioral Science*⁶ (un departamento dedicado al estudio empírico y la simulación de casos). También en 1945 el *Consejo Nacional de Investigación para la Medicina Aérea* y la Universidad de Corneille (USA) pondrán en marcha un programa de investigaciones centrado en los aspectos psicología relacionados con el diseño de cabinas de aviones.

En 1949 se crea la *Ergonomics Research Society* (UK) y en 1957 la *Human Factors Society* (USA). Durante la conferencia anual de la *Ergonomics Research Society* celebrada en Oxford en 1959 se constituirá la *International Ergonomics Association*⁷ cuyo primer congreso tendrá lugar en Estocolmo en 1961.

Actualmente, la *International Ergonomics Association*⁸ la define como:

"La disciplina científica que se ocupa de la comprensión de la interacción entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos al diseño para optimizar el bienestar humano y el funcionamiento global del sistema."

Con dicho propósito, esta disciplina científica contempla tres áreas de investigación: *la ergonomía física*, que se ocupa de los aspectos antropométricos, fisiológicos y biomecánicos del cuerpo humano en relación con la actividad física; *la ergonomía cognitiva*, que atiende a los procesos mentales, tales como la percepción, la memoria, el razonamiento o las respuestas motoras y su determinación en los procesos de interacción con los demás elementos del sistema; y *la ergonomía organizativa*, que se centra en la optimización de los sistemas sociotécnicos incluyendo sus estructuras organizativas, políticas y sistemas de trabajo.

⁶ B. L. Hanson, *A brief History of Applied Behavioral Science at Bell Laboratories*. U.S.A.: The Bell System Technical Journal, v. 62, 1983.

⁷ <<http://www.iea.cc/about/index.html>> (Consultado el 13-10- 2014)

⁸ <<http://www.iea.cc/whats/index.html>> (Consultado el 13-10- 2014)

5.2. Human-Computer Interaction (HCI)

Desde sus inicios y hasta finales de los años cincuenta, el concepto de diseño de los computadores estuvo fuertemente marcado por la necesidad de desarrollar máquinas de cálculo que fuesen lo más eficientes y fiables posible para su aplicación e integración en los sistemas de defensa militar. De ahí que su diseño se centrara principalmente en la optimización de los mecanismos de programación, el control de las máquinas y la seguridad. Una tarea que debía ser realizada directamente por un reducido grupo de científicos y operarios conocedores de su complejo funcionamiento y programación. Se podría decir que durante estos años los computadores permanecerían "invisibles" ya que eran máquinas prácticamente incapaces de dar indicio alguno de los actos que se estaban produciendo en su interior.

Sin embargo, comenta Negroponte, las ideas plasmadas por J. C. R. Licklider en *Man-Computer Symbiosis* (1960) y más tarde en *On-line Man-Computer Communication* (1962) darían lugar a dos nuevos enfoques en el diseño de interfaz de estos costosísimos sistemas informáticos: por un lado, la búsqueda de soluciones al problema de «tiempo compartido», "un método con el cual múltiples usuarios podían compartir una sola máquina, aunque estuviera en lugares diferentes";⁹ por el otro, investigar sobre la "riqueza sensorial" a partir de la interacción gráfica.

Una de las primeras líneas de investigación y más productivas fue la llevada a cabo por el *Computer-Aided Design Project* (1959-1967). La propuesta inicial contemplaba el desarrollo de un sistema visual de automatización y control de armamento que permitiera una *simbiosis* hombre-máquina. Sin embargo, en la etapa en la que el proyecto fue dirigido desde el MIT (1963-1967) sus objetivos pasaron de diseñar una aplicación específica para las Fuerzas Aéreas a desarrollar un nuevo lenguaje de programación y compilación que sirviera como núcleo para el primer sistema de CAD. Como lo describe Daniel Cardoso:

“El primer desafío que enfrentaron los investigadores no fue resolver los problemas de diseño, sino estar en capacidad de formularlos en un lenguaje de entidades discretas. En vez de crear aplicaciones altamente especializa-

⁹ Negroponte, *Being Digital*, p. 95

das para la resolución de problemas específicos, el equipo se trazó el ambicioso objetivo de crear un marco general para la “evolución” de un sistema de Diseño Asistido por Computador capaz de servir en cualquier campo de aplicación.”¹⁰

Pero para conseguir avanzar definitivamente en la consecución de estos objetivos habría que responder a la pregunta de cómo hacer que estas máquinas se pudieran utilizar con la misma facilidad y naturalidad con la que las personas utilizan un teléfono, una máquina de escribir o una cámara fotográfica. Este sería el Caballo de Troya del diseño de las futuras interfaces de usuario, cuyo estudio y análisis corresponderá a las nuevas disciplinas informáticas surgidas en los años setenta en centros de investigación como el HUSAT (*Human Sciences and Advanced Technology*, Loughborough University, UK) o el Xerox PARC (*Palo Alto Research Center*, California). El primero dedicado especialmente al estudio de la ergonomía y accesibilidad de las tecnologías de la comunicación y el segundo como centro de desarrollo de hardware y software informático destinado a su comercialización y soporte técnico industrial.

Aunque el *Internacional Symposium on Man-Machine Systems* (Cambridge, 1969) puede considerarse como el primer encuentro profesional sobre esta materia, no sería hasta finales de la década cuando se comenzara a tener una experiencia realmente sólida desde la que abordar el análisis y estudio de la ergonomía cognitiva, la usabilidad y aquellos otros factores sensoriales y motores incidentes en el comportamiento de los usuarios frente a un computador personal (Recordemos que es entonces cuando aparecen los primeros micro-computadores orientados a la ofimática, los cuales disponían ya una unidad central y dispositivos estándares de entrada y salida para el teclado, monitor, ratón e impresora).

El punto de partida parecía estar claro ya que en adelante los usuarios no serían los ingenieros y diseñadores de las máquinas, ni tan siquiera los científicos y especialistas que durante tantos años trabajaran con ellas. Ahora la mayoría de los usuarios serían personas inexpertas y noveles que "se sienten frustrados, inseguros

¹⁰ Cardoso, *Esclavos Perfectos*, loc. cit.

ros e incluso asustado cuando tienen que enfrentarse a un sistema cuyo comportamiento es incomprensible, misterioso e intimidante".¹¹

Es desde esta fecha que ya se observa un importante incremento en el número de publicaciones en las que se contrastan los resultados obtenidos en materia de interacción hombre-máquina: Harold Sackman, *Man-computer problem solving: experimental evaluation of time-sharing and batch* (Auerbach Editorial, Harvard, 1970); Gerald Weinberg, *The psychology of computer programming* (Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1971); Terry Winograd, *Understanding natural language* (NTIS, Springfield, 1971); Wilfred J. Hansen, *User engineering principles for interactive systems* (ACM, Nueva York, 1972); James Martin, *Design of Man-Computer Dialogues* (Prentice Hall, New York, 1973); Smith, H. T., & Green, T. R. (Eds.), *Human interaction with computers*. (London: Academic Press, 1980); el informe MIL-STD-1472C, *Human Engineering Design for Militar Systems, Equipment and Facilities* (MITRE Corporation, Massachusetts, 1981); Shackel, B. (Ed.), *Man-computer interaction: Human factors aspects of computers and people*. (The Netherlands: Martinus Nijhoff, 1981); los diferentes documentos publicados por Stuart Card, Thomas Morgan y Allen Newell sobre su trabajo en Xerox PARC (1974-1984) y que fueron recopilados en *Information Processing Psychology Project* (LEA Broadway, Hillsdale, 1984); Sidney L. Smith & Jane N. Mosier, *Guidelines for Designing User Interface Software* (MITRE Corporation, Massachusetts, 1986)

Sin embargo, y como describe Brian Shackel,¹² no será hasta la celebración del INTERACT'84 de Londres cuando se realice por primera vez un congreso internacional dedicado específicamente a la *Human-Computer Interaction*. Acontecimiento que se produce al tiempo en que empiezan a proliferar por todo el mundo grupos especializados en la materia: *Special Interest Group on Computer-Human Interaction*, perteneciente a la *Association for Computing Machinery* (ACM SIGCHI, Estados Unidos, 1982); *Fachausschuss Software Ergonomie*, perteneciente a la *Gesellschaft fuer Informatik* (GI FSE, Alemania, 1983); *Human-Computer Interaction Specialist Group*, perteneciente a la *British Computer Society* (BCS HCISG,

¹¹ Elisa Bertino, "Design issues in interactive user interfaces", en *Interfaces in Computing*, v.3, n°1 1985 pp.37-53.

¹² B. Shackel & S. J. Richardson (Eds.), *Human Factors for Informatics Usability* (Cambridge University Press, 1991), p. 8.

Gran Bretaña, 1984); *Man-Machine Interaction Group*, perteneciente a la *Dutch Computer Society* y la *Dutch Ergonomics Society* (NGI&NVvE MMI, Holanda); *Human-Computer Interaction Special Interest Group*, perteneciente a la *Ergonomics Society of Australia* (CHISIG OzCHI, Australia, 1984).

Así pues, se trata de una disciplina informática que está estrechamente relacionada con la psicología cognitiva, la sociología y el análisis de los factores humanos¹³ y que como ya señalamos anteriormente es multidisciplinar en su origen e interdisciplinar en su práctica. Con ella se pretende afrontar directamente el estudio de aquellos fenómenos que aun no siendo estrictamente tecnológicos inciden efectivamente en el diseño de las máquinas y el software, es decir, en la forma en que las personas comprenden y utilizan la tecnología. La ACM la definió como “una disciplina referida al diseño, evaluación e implementación de los sistemas de computación interactivos para el uso humano y al estudio de los fenómenos más destacados que los rodean”.¹⁴

Obviamente esta definición apenas resulta suficiente para poder describir la verdadera dimensión y complejidad de sus investigaciones por lo que quizás convenga esbozar algunos de sus objetivos, como por ejemplo:

- El estudio, análisis y evaluación de los dispositivos hardware y software implicados específicamente en los procesos de interacción hombre-máquina (predominantemente ordenadores y tecnologías ubicuas para la comunicación) con el fin de sugerir dónde y en qué situaciones podrían ser más provechosos. A él también corresponde el concepto de diseño de las interfaces gráficas de usuario, las interfaces hapticas, los entornos de desarrollo, el diseño de interfaces para la gestión de la información y los dispositivos de entrada y salida relacionados con la riqueza sensorial (contenidos multimedia).

¹³ En Estados Unidos se utiliza la expresión *Human Factors* para referirse a las cuestiones de ergonomía o estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina. Ambos conceptos se utilizan actualmente de forma indistinta.

¹⁴ Gary Perlman (Ed.), "*ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction*". ACM, 1992-1996. En <<http://sigchi.org/cdg/cdg2.html>> (Consultado el 13-10- 2014)

- El diseño de modelos conceptuales informáticos que, por analogía con nuestros modelos mentales, nos permitan operar con un ordenador de la forma más natural e intuitiva posible a la hora de realizar una determinada tarea. En cierto sentido se trata de concebir el ordenador como una metáfora de la mente humana y su particular modo de entender los objetos y el entorno que le rodean. Jakob Nielsen¹⁵ advierte de que un modelo mental se basa en lo que una persona sabe o "cree saber" del sistema en cuestión y ésta es una cuestión sumamente subjetiva. De ahí que el modelo el diseñador pueda diferir sustancialmente del modelo de los usuarios induciéndoles a cometer muchos más errores de los previstos.
- Garantizar que los sistemas ofrecen a los usuarios la información necesaria en cada momento ya que las necesidades pueden variar a lo largo de la tarea. Presentar la información de tal modo que mejore la capacidad del usuario para percibir y actuar sobre los hechos reflejados por la información. Esto también implica el diseño visual y de comunicación.
- Desarrollar métodos de análisis que determinen cuáles pueden ser las necesidades de cada tipo de usuario respondiendo a preguntas como ¿qué necesitan estos usuarios para operar con el sistema? o ¿de qué forma estos usuarios suelen aplicar sus conocimientos cuando trabajan con ellos?. Sabemos que las necesidades de información y el modo en que se suministra a un tipo de usuarios varía respecto de otros. (Sobre este tema se puede consultar la norma ISO 9241-210:2010)
- En general, el diseño de las tecnologías centrado en el usuario (*human-centred design for interactive systems*). Según la norma ISO 9241¹⁶ esto supone: comprender y especificar el contexto de uso de la tecnología (incluyendo usuarios, tareas, entornos); especificar las necesidades de los usuarios con el detalle suficiente para impulsar el diseño de un sistema; producir soluciones de diseño que cumplan estos requisitos; lle-

¹⁵ Jakob Nielsen en <<http://www.nngroup.com/articles/mental-models/>> (Consultado el 13-10- 2014)

¹⁶ En <<http://www.iso.org>> (Consultado el 13-10- 2013)

var a cabo la evaluación de estas soluciones y modificar su diseño, si es necesario, teniendo en cuenta los resultados obtenidos (un diseño iterativo). Estos aspectos se complementan en la norma ISO/TR 16982:2002 en lo referente a los modelos aplicables de usabilidad.

- Examinar y evaluar el impacto que una determinada tecnología informática tiene sobre un usuario o un grupo de usuarios dentro de una organización (aspectos socio-técnicos del trabajo ya previstos por la ergonomía). De este modo la HCI puede desarrollar técnicas de implementación que prevén problemas como la descualificación de un miembro del grupo o sus conflictos internos.

5.3. Ingeniería de la Usabilidad

Aunque los centros de HUSAT y PARC fueron pioneros en la investigación científica sobre el problema de la usabilidad, este término se viene utilizando desde principios de los años noventa para designar una nueva disciplina o enfoque de estudio que entronca con la HCI y que se denomina "*Ingeniería de la Usabilidad*." Su finalidad es la de proporcionar "métodos sistemáticos y herramientas para la compleja tarea de diseñar interfaces de usuario fácilmente comprensibles, rápidamente aprendibles y fiablemente operables".¹⁷ Tal y como lo describe Jakob Nielsen,¹⁸ la *usabilidad* (*usability*) es un atributo de calidad con el que se pretende medir la facilidad con la que una persona inexperta puede llegar a realizar una determinada tarea utilizando la interfaz de un ordenador o cualquier otro dispositivo electrónico de comunicación.

¹⁷ Keith A. Butler, "Usability engineering turns 10". *Interactions*, 3, (1996), pp. 58-75.

¹⁸ Jakob Nielsen en <<http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>> (Consultado el 13-11- 2013). También en Nielsen, J., & Loranger, H.: *Usabilidad, prioridad en el diseño web*. (Madrid: Anaya multimedia, 2006,) p. 17.

La *International Organization for Standardization*¹⁹ ofrece estas dos definiciones:

- Norma ISO 9241-11 (1999): "el grado con el cual un producto puede ser utilizado por determinados usuarios para lograr metas específicas con efectividad y satisfacción en un contexto de uso específico".
- Norma ISO/IEC 9126 (2001/2011): "la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo, para el usuario, en condiciones específicas de uso".

Pero el concepto de *usabilidad* también hace referencia a los métodos de evaluación que se aplican durante el proceso de diseño con el fin de mejorar la facilidad de uso de una tecnología y, de este modo, optimizar el rendimiento de un producto antes de su comercialización. Se dice que la ingeniería de la usabilidad es empírica, cuantificable, y que se fundamenta en el trabajo de laboratorio con el que se prueban y evalúan de forma iterativa todos los aspectos y fases del diseño: desde la evaluación de las curvas de aprendizaje de un usuario al grado de propensión a los errores, la eficiencia en los resultados o el nivel de satisfacción de los usuarios.

A nuestro modo de entender, el creciente interés que suscita este tipo de estudios podría estar fuertemente relacionado con el modo en que se está diversificando la aplicación y los usos de las tecnologías informáticas ahora extendidas tanto al diseño de los sistemas críticos e industriales, como comerciales, ofimáticos, domésticos, de entretenimiento y sociotécnicos. Pero también, y como señalaba Ben Shneiderman, con un cierto reconocimiento por parte de los desarrolladores del beneficio que supone aplicar un diseño de interfaz funcional y elegante. De hecho, la *usabilidad* es un aspecto del control de calidad que ya se ha extendido al conjunto de las normativas de desarrollo tecnológico. Prueba de ello son las especificaciones de usabilidad que aparecen en el conjunto de las normas ISO (*International Organization for Standardization*), ETSI (*European Telecommunications*

¹⁹ *International Organization for Standardization*, en <<http://www.iso.org/iso/home.htm>>. (Consultado el 13-11-2013)

Standards Institute) o W3C sobre *accesibilidad* (Consortio World Wide Web) que citaremos más adelante.²⁰

Este tipo de consideraciones ya estaban esbozadas en los informes que desde 1968 venía publicando el Departamento de Defensa norteamericano con el fin de establecer un estándar para el diseño y desarrollo de los sistemas y equipamientos militares.²¹ Los objetivos trazados en el informe de 1989 atendían a cuatro aspectos básicos de su ergonomía:

- Lograr el rendimiento exigido por el personal operador, de control y mantenimiento personal.
- Minimizar los requisitos de conocimientos, habilidades y de personal, y el tiempo de formación.
- Lograr la necesaria fiabilidad exigida en la interacción combinada entre el personal y el equipamiento/software.
- Fomentar la estandarización del diseño dentro del sistema y entre diferentes sistemas.

Pese a lo controvertido que pudiera resultar el aplicar estos objetivos al diseño de las interfaces de uso general, Ben Shneiderman, entre otros, los toma como punto de partida para proponer otros nuevos que a continuación resumimos:²²

- El primer objetivo en el análisis de requisitos es determinar las necesidades del usuario, esto es, qué tareas y subtareas debe realizar. (...) No importa lo bien diseñada que esté la interfaz si la funcionalidad es inadecuada.
- El segundo objetivo es asegurar una fiabilidad adecuada: las acciones deben funcionar como se especificaron, los datos mostrados deben re-

²⁰ En, ISO (<<http://www.iso.org>>); ETSI (<<http://www.etsi.org>>); W3C (<<http://www.w3.org>>);

²¹ Informes MIL-STD-1472A (1968), MIL-STD-1472D (1989), MIL-STD-1472E (1996) y MIL-STD-1472F (1999). Con posterioridad se ha publicado el informe MIL-STD-1472G (2012). En <<http://www.everyspec.com/MIL-STD/>> (Consultado el 13-11- 2014)

²² Shneiderman, *Diseño de Interfaces de Usuario*, pp. 13-15.

flejar el contenido de las bases de datos y la actualización debe realizarse correctamente (de manera fiable y rápida). La confianza de los usuarios en el sistema es frágil: una experiencia con datos erróneos o resultados inesperados socavarán durante mucho tiempo la buena voluntad de una persona para usar el sistema.

- El tercer conjunto de objetivos es considerar el contexto de uso y estimular la estandarización, integración, consistencia y portabilidad apropiadas. Las pequeñas diferencias entre las interfaces no sólo incrementan los tiempos de aprendizaje sino que también conducen a errores molestos y peligrosos.
- El cuarto objetivo para los diseñadores de interfaces es finalizar los proyectos a tiempo y dentro del presupuesto.

Por otra parte y desde un punto de vista profesional, la usabilidad debe entenderse como un *a priori* del diseño de producción de cualquier tecnología hardware o software que se comercializa, una competencia directa de las empresas de desarrollo, y un compromiso para las instituciones y centros de control de calidad. Ejemplo de ello son las especificaciones descritas por la *Organización Internacional para la Estandarización* en las que se tratan aspectos como:

- La usabilidad de un producto en función del contexto de trabajo y las personas que deben utilizarlas (ISO/IEC 9126-1 e ISO WD 20282)
- Los requisitos y recomendaciones relativas a los atributos del hardware que contribuyen a la facilidad de uso y a los principios de ergonomía subyacentes (ISO 9241)
- Cómo se debe mover el cursor en la pantalla en respuesta al uso de las teclas de control del cursor (ISO/IEC 10741-1)
- La ergonomía de las pantallas (ISO 13406); el desarrollo y diseño de iconos, símbolos, funciones y señalizadores en pantalla (ISO/IEC 11581)
- Conjunto básico de comandos para interfaces táctiles que utilizan un lápiz o *Pen-based interfaces* (ISO/IEC 14754)

- Especificaciones para la interfaz de usuario de PDA's con capacidad de intercambio de datos con los correspondientes servidores (ISO/IEC 18021)
- Documentación para el usuario en forma impresa y electrónica (ISO/IEC 15910)
- Evaluación de la calidad de los productos en software (ISO/IEC 14598)
- Capacidad o ciclo de vida de los procesos de un sistema (ISO TR 18529)

Este marco de calidad resume los aspectos fundamentales de la usabilidad descritos por Nigel Bevan en su artículo "*Quality in Use: Meeting User Needs for Quality*"²³ en alusión a la calidad interna (propiedades del código), la calidad externa (comportamiento del software cuando se ejecuta) y la calidad de uso (modo en que el software satisface las necesidades del usuario según el contexto cultural, estratégico y técnico)

Respecto del software, la ISO/IEC 9126-1 es una rectificación a la norma anterior (ISO/IEC 9126) que describe las seis categorías de control de calidad implícitas en el desarrollo de un producto:

- **Funcionalidad:** el grado en que el software satisface las necesidades indicadas por los siguientes atributos; idoneidad, corrección, interoperatividad, conformidad y seguridad.
- **Confiabilidad:** cantidad de tiempo que el software está disponible para su uso (madurez, tolerancia a los fallos y facilidad de recuperación)
- **Usabilidad:** grado en que el software es fácil de usar (facilidad de comprensión, facilidad de aprendizaje y operatividad)
- **Eficiencia:** grado en que el software hace óptimo el uso de los recursos del sistema (tiempo de uso y recursos utilizados)

²³ Bevan, Nigel: "*Quality in Use: Meeting User Needs for Quality.*" En *Journal of System and Software*. Vol. 44, Issue 1. 1999. Publicado por Elsevier Science Inc. New York, USA

- *Facilidad de mantenimiento*: la facilidad con que una modificación puede ser realizada (facilidad de análisis, facilidad de cambio, estabilidad y facilidad de prueba)
- *Portabilidad*: la facilidad con que el software puede ser llevado de un entorno a otro (facilidad de instalación, facilidad de ajuste y facilidad de adaptación al cambio)

Evaluar la usabilidad de una tecnología de este tipo presupone establecer metodologías de control que se ajusten a las diferentes fases del diseño iterativo de un producto. Se trata de un conjunto de técnicas de inspección ideadas para detectar problemas en el diseño de las interfaces de usuario durante las fases iniciales o de prototipado. En *Usability Inspection Methods*²⁴, Jakob Nielsen y Robert Mack recopilan una serie de artículos de investigación en los que se describen estos métodos, su aplicación y los resultados obtenidos:

- *Inspección heurística (Heuristic Inspection)*: esta metodología fue introducida en 1990 por Jakob Nielsen y Rolf Molich²⁵ y consiste en realizar un informe de usabilidad a partir de la experiencia obtenida por un grupo de evaluadores que individualmente juzgan si ciertos aspectos del diseño de la interfaz cumplen con una serie de requisitos preestablecidos (comprobar en qué medida se cumplen las premisas). Por lo general, este tipo de métodos de inspección se sustentan en el juicio emitido por algún experto en usabilidad que trata de ponderar aspectos relacionados con la funcionalidad del sistema, el contexto de uso, el modo en que los usuarios interactúan con la interfaz, la prevención de errores de uso o sobre las expectativas que los usuarios depositan en el sistema. Son conocidos los "*10 principios heurísticos de usabilidad*"²⁶ que Nielsen definió tras analizar 249 cuestiones generales del diseño de las

²⁴ Cfr. J. Nielsen & R. Mack (Eds.), *Usability Inspection Methods*, (New York: John Wiley & Sons Inc., 1994)

²⁵ R. Molich & J. Nielsen (1990), "*Improving a human-computer dialogue*". *Communications of the ACM* 33, issue 3, [pp. 338-348]; J. Nielsen & R. Molich (1990), "*Heuristic evaluation of user interfaces*". *ACM CHI'90 Conf.* (Seattle, WA, 1-5 April), pp. 249-256.

²⁶ Jakob Nielsen (1994), *Enhancing the explanatory power of usability heuristics*. Proc. ACM CHI'94 Conf. (Boston, MA, April 24-28), pp. 152-158.

interfaces de 11 proyectos (A continuación los describimos con arreglo a la revisión hecha por el propio Nielsen en enero de 1995:²⁷

1. *Visibilidad del estado del sistema*: el sistema debe informarnos en todo momento sobre las tareas que realiza y sobre los posibles fallos detectados. (Ofrecer a los usuarios una retroalimentación adecuada y en tiempo razonable).
2. *Adecuar el sistema al lenguaje del mundo real*: el sistema debe hablar el lenguaje de los usuarios, con palabras, frases y conceptos que les sean familiares. "Siga las convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico."
3. *Control y libertad del usuario*: los usuarios eligen a menudo opciones del sistema por error y necesitan una "salida de emergencia" claramente delimitada sin tener que mantener un diálogo prolongado con el sistema. Este debe ofrecer al usuario la posibilidad de salir o cancelar cualquier acción en tantas situaciones como sea posible.
4. *Consistencia y normalización*: la consistencia de la interfaz depende de que los usuarios confíen o no en las prestaciones ofrecidas por el sistema y de que se atrevan a "experimentar" con el sistema durante el proceso de aprendizaje. Los usuarios no deberían tener por qué preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo ("Siga las convenciones de la plataforma").
5. *Prevención de errores*: aunque los mensajes de error pueden ser buenos, sería más adecuado adelantarse al problema e impedir que el error ocurra (al menos en las situaciones en las que el sistema sea más proclive).

²⁷ En <<http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>> (Consultado el 17-12- 2014)

6. *Reconocimiento en vez de recordatorio*: minimizar la carga de memoria del usuario a la hora de utilizar el sistema o servicio requerido. El usuario no debería tener que hacer grandes esfuerzos para recordar cierta información o mecánica de trabajo en el transcurso de las operaciones. Las instrucciones de uso del sistema deben ser visibles o fácilmente recuperable cuando sea preciso.
7. *Flexibilidad y eficiencia de uso*: los "atajos de función" (invisibles para el usuario novato) pueden acelerar la interacción de los usuarios expertos de tal manera que el sistema puede satisfacer tanto a usuarios inexpertos como a los experimentados. Se trata de permitir a los usuarios automatizar las tareas de uso más frecuentes.
8. *Estética y diseño minimalista*. los diálogos no deben contener información irrelevante o superflua. Una unidad adicional de información puede competir con las unidades de información más relevante y, por tanto, disminuir su visibilidad relativa con respecto del conjunto. (hablamos de provocar una situación de "sobre-información o "sobre-diseño").
9. *Mensajes de error*: ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar, y deshacer errores. Los mensajes de error deben expresarse en un lenguaje sencillo (sin códigos), indicando con precisión el problema y sugiriendo una solución constructiva que favorezca el aprendizaje del usuario a partir de sus propios errores.
10. *Ayuda y documentación*: los usuarios pueden necesitar algún tipo de ayuda o documentación. Esta información debe ser de fácil acceso y lo menos extensa posible, centrándose en la tarea que el usuario está realizando y mostrando una lista con las tareas que se deben llevar a cabo.

- *Recorrido Cognitivo (Cognitive Walkthroughs)*: este método fue publicado en 1992 por los investigadores Peter G. Polson, Clayton Lewis, John Rieman y Cathleen Wharton²⁸ y es una adaptación de las técnicas de diseño que tradicionalmente se venían utilizando en la ingeniería de software. Su finalidad es la de simular el proceso de resolución de una tarea estimando si *un paso* puede conducir a un usuario, de forma intuitiva, al *siguiente paso*. El proceso de simulación cognitiva comprende una fase preparatoria y otra de análisis. En la etapa inicial de diseño, los especialistas asumen el rol de los usuarios y analizan la tecnología en desarrollo aplicando *modelos cognitivos de aprendizaje por exploración*, es decir, recorriendo un escenario de tareas de la forma en que lo haría un usuario. Durante la fase de análisis, los evaluadores trabajan con los datos recogidos en unas listas en las que se detallan por pares todas las acciones que el usuario debe realizar (razonamiento cognitivo) y las respuestas que el sistema debe ofrecerle con el fin de poder completar su tarea (acciones o funciones).
- *Inspección formal de usabilidad (Formal Usability Inspections)*: toma las metodologías de inspección de código y las adapta a la evaluación de usabilidad. El modelo combina una propuesta de *evaluación heurística* con un formulario simplificado o test de *recorrido cognitivo* que está especialmente pensado para localizar errores cuando se ejecuta una determinada tarea. Un equipo de 4 a 8 evaluadores realiza la inspección. Cada uno de ellos asume competencias específicas (cada inspector trabaja individualmente asumiendo el rol de un usuario especializado que realiza una determinada tarea). Periódicamente se establecen reuniones de trabajo en las que se señalan los fallos detectados en la interfaz para que seguidamente el equipo de desarrollo los solucione.
- *Inspección de recorrido pluralista (Pluralistic Walkthroughs)*: se trata de un método que fue desarrollado por la compañía IBM y que requiere de la participación de los usuarios finales en la evaluación de los prototipos. Tanto los desarrolladores como los usuarios y los especialistas en

²⁸ Lewis, Polson, Wharton & Rieman, *Cognitive walkthroughs: A method for theory-based evaluation of user interfaces*. Tutorial Notes for CHI 1992 (Monterrey, CA. May 4, 1992), pp. 741-773.

ergonomía deben describir detalladamente cada una de las acciones necesarias para que el producto pueda realizar una determinada tarea. A partir de estos resultados se inicia el debate sobre su diseño.

- *Inspección de características (Feature Inspection)*: se aplica en las primeras fases operativas del proyecto. La evaluación se realiza mediante un test de usuario final que opera en un escenario funcional de pruebas. Este tipo de test se utilizan para ajustar el funcionamiento de las tareas típicas, el chequeo de secuencia larga, la resolución de pasos engorrosos o poco usuales, y en general para ajustar los procesos que requieran de un extenso conocimiento y experiencia profesional. Este tipo de inspección también es apropiada para redactar los manuales de ayuda y la documentación técnica del sistema.
- *Inspección de consistencia (Consistency Inspection)*: se utiliza en proyectos que implican a más de un diseñador y sirve para analizar las características de los elementos comunes de la interfaz de usuario que afectan a distintas partes o módulos del sistema (para unificar el concepto de diseño y ensamblar diferentes entornos de una forma coherente: formatos de entrada y salida, protocolos, diseño visual, terminología, procedimientos de trabajo, etc.).
- *Inspección de estándares (Standards Inspection)*: un experto inspecciona las interfaces para que se cumplan los estándares industriales de usabilidad (*de iure*) que regulan el diseño de interfaces, la realización de ciertos procesos o la fabricación de componentes (como señalamos anteriormente, ISO, ANSI, IEEE, CEN, W3C). Pero también aquellos patrones de diseño que *de facto* son utilizados por profesionales y empresas de reconocido prestigio y que con frecuencia acaban normalizándose.

Además de los métodos de evaluación realizados por los expertos se dispone de pruebas realizadas por usuarios reales. Estos métodos están basados en la observación y análisis sobre cómo las personas utilizan un sistema, aplicación o producto informático. Con estos métodos se intentan detectar tanto los puntos fuertes como las deficiencias del diseño operativo y de usabilidad de un producto (Diseño Centrado en el Usuario). Los resultados finales se plasman en un informe que contiene un listado de los problemas detectados, una valoración ponderada

de la severidad o importancia de cada uno de ellos y una relación de sugerencias y posibles soluciones orientadas a su corrección. Tras la evaluación previa de expertos, los test de usuarios se realizan de modo iterativo sobre prototipos. Al tratarse de pruebas de laboratorio realizadas durante el proceso de implementación del producto es posible que los usuarios interactúen con la interfaz de un modo descontextualizado. Entre las pruebas de evaluación a usuarios se dispone de:

- *Card Sorting (ordenación de tarjetas)*: una técnica que se basa en la observación de cómo los usuarios agrupan, jerarquizan y relacionan entre sí un determinado número de tarjetas etiquetadas con las diferentes categorías temáticas del programa, contenidos, relaciones semánticas, topologías o modelos mentales, entre otros. El objetivo es identificar cómo las personas establecen relaciones de sentido entre los diferentes elementos. La técnica de *Card Sorting* puede evaluarse de un modo cualitativo («entrevista abierta») interrogando a las personas acerca de por qué han tomado la decisión de agrupar unos conceptos con otros y para saber con qué problemas de comprensión se han encontrado durante la prueba. De este modo nos es posible "contextualizar la experiencia de los usuarios en la temática objeto de estudio (...) para comprender sus modelos mentales de agrupación".²⁹ Por otra parte, la técnica de *Card Sorting* tiene una dimensión cuantitativa, ponderable, que evalúa los resultados con procedimientos estadísticos. Louis Rosenfeld y Peter Morville³⁰ proponen una modalidad abierta en la que las personas agrupan los conceptos según sus propios criterios y otra de tipo cerrado con la que los diseñadores pueden comprobar hasta qué punto una categoría es predecible por el modelo mental de los usuarios tipo.
- *Recorrido Cognitivo (Cognitive Walkthrough)*: Consiste en simular, paso a paso, todos los procesos funcionales de la interfaz (desde el punto de

²⁹ Vid. Carreras Plaza & Guadarrama Hernández, "El Enfoque Cualitativo en el desarrollo de Arquitecturas de Información: Card Sorting + Entrevista Abierta". Actas congreso Interacción 2010, AIPO, <http://www.aipo.es/articulos/3/70.pdf> (Consulta el 11/07/2015)

³⁰ Morville, P. & Rosenfeld, L., *Information Architecture for the WWW* (CA: O'Reilly, 2008), pp. 106-114.

vista de la toma de decisiones a la resolución de tareas). Este tipo de modelo puede ser realizado por un usuario final o, como describe Randolph Bias,³¹ por un grupo interdisciplinar (pluralistic walkthrough) en el que participan tanto los usuarios finales como los programadores y especialistas en HCI. Sirpa Riihiahio³² introduce algunas mejoras a este método en proyectos financiados por la Academy of Finland, The National Technology Agency Tekes y la Finnish Work Environment Found.

- *Seguimiento Ocular (Eye-Tracking)*: se trata de un conjunto de tecnologías que nos permiten monitorizar y registrar la forma en que las personas recorren visualmente un documento o una aplicación multimedia de pantalla. Este método permite evaluar cuantitativamente ciertos aspectos del seguimiento visual de los usuarios registrando mediante mapas de calor (heat-maps) los elementos del diseño de la interfaz que más atraen o captan su atención (campos de texto, imágenes, elementos de navegación, mapas, galerías, etc.) o registrando las zonas muertas. Pero también representando los vectores de movimientos sacádicos del ojo (movimientos rápidos e inconscientes que tienen lugar entre las fijaciones de atención). Las tecnologías de seguimiento ocular no ofrecen información semántica de la escena pero sí de su exploración (puntos de atención) por lo que cada vez son más utilizadas en estudios de diseño, marketing y publicidad. En 2004 Alex Poole y Linden J. Ball³³ revisaron una extensa documentación y literatura científica con el fin de describir los parámetros de medición en el contexto del diseño de interfaces, llegando a las siguientes conclusiones: 1) a mayor cantidad de puntos de fijación en la interfaz, menor eficiencia en la búsqueda visual; 2) por el contrario, a mayor número de fijaciones en una determinada zona, mayor interés para el espectador; 3) a mayor tiempo con la

³¹ Randolph Bias, *The Pluralistic Usability Walkthrough: Coordinated Empathies*, in J. Nielsen & R. Mack Eds. *Usability Inspection Methods* (John Wiley, 1994), pp.63-76.

³² Sirpa Riihiahio, «Pluralistic Usability Walkthrough Method». *Ergonomics in Design The Quarterly of Human Factors Applications*, Julio 2002.

³³ Alex Poole & Linden J. Ball, *Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Current Status and Future Prospects*. In Claude Ghaoui (Ed.), *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Idea Group, 2004.

mirada fija sobre una determinada área, mayor dificultad para entender su contenido (si las zonas de interés están compuestas sólo por texto, el número medio de fijaciones se debe dividir por el número de palabras del texto ya que un texto es más difícil de reconocer que una imagen, por ejemplo); 4) la duración en la fijación de atención puede indicar tanto una mayor dificultad para extraer información como que el objeto es en algún sentido más atractivo; 5) el ciclo completo de fijaciones de la mirada dentro de un área prescrita nos permite comparar la distribución de la atención entre los objetos y como medida de la anticipación hacia una situación antes de que se desencadene un acontecimiento o evento; 6) la distribución uniforme de las fijaciones puede responder a una actividad exploratoria (en otro sentido podría ser ineficiente); 7) un mayor número de fijaciones fuera de un objetivo después de que dicho objeto haya sido fijado puede indicar que carece de interés para el espectador o que tiene escasa visibilidad; 8) la rapidez en el tiempo de fijación visual hacia un determinado objeto o área indica que dicho objeto o área tiene propiedades que mejor llaman su atención; 9) si un bajo número de participantes se fija un elemento o área que es importante para la tarea es posible que tengamos que resaltar, resituar o rediseñar dicho elemento; 10) por último, una menor proporción entre el número total de fijaciones dividido por el número de fijaciones sobre el objetivo (target) indica una menor eficiencia de la búsqueda.

5.4. Arquitectura y Diseño de Información

Con el precedente del supercomputador IBM *Stretch* (1956-1961),³⁴ el IBM *System/360* trajo consigo numerosas y sorprendentes innovaciones técnica, tales como la incorporación de transistores ultrarrápidos y circuitos electrónicos basados en *bytes* de 8 *bits*, la interconexión de varias estaciones de trabajo, el almacenamiento de *sólo-lectura* (*read-only*) para el control de microprogramas y unidades secundarias de información que permitían un tiempo de acceso más o menos constante entre las diferentes posiciones de memoria (con la consiguiente aceleración de los procesos de búsqueda, codificación y ejecución de información). El computador *System/360* se había convertido en el banco de pruebas con el que ingenieros como Eugene M. Amdahl intentaron visualizar lo que sucedía en el interior del ordenador. Su propósito era el de mejorar el flujo de los procesos de cálculo que se producían entre los módulos funcionales del sistema durante la resolución de problemas (hacer visibles al programador los atributos y características del sistema). Es entonces cuando entre los ingenieros de IBM se empieza a hablar de la "arquitectura" de los sistemas de información para referirse a:

"la estructura conceptual y el comportamiento funcional, distinguiéndose de la organización de los flujos de datos y los controles, el diseño lógico, y la implementación física" del sistema.³⁵

Pero poder manejar cantidades inmensas de información, tal y como lo había imaginado Vannevar Bush, no sería tarea fácil. Ahora sabemos que las siguientes generaciones de sistemas informáticos de propósito general también requerirían de nuevos conceptos de diseño a nivel de la interfaz de usuario. Un primer paso lo dio el *Grupo de Architecture Machine Group* fundado en 1967 por Nicolás Negroponte en el MIT. Pero sobre todo el Xerox PARC al reunir a principios de los años setenta a un importante grupo de científicos entre los que también se encontraban especialistas en Ciencias de la Información (bibliotecología) y Ciencias Natu-

³⁴ Amdahl, Blaauw & Brooks, "Architecture of the IBM System/360". En *IBM Journal for Research and Development*, Vol.8, Issue 2 April 1964 [p. 87]. También en <http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_PP7030.html> (Consultado el 17-12- 2014)

³⁵ Xerox (Ed.), *Searching for An Architecture of Information*. C. Peter McColough, Presidente de Xerox Corporation. New York Society of Security Analysts, March, 1970.

rales.³⁶ Ellos sentarían algunas de las bases de esta nueva disciplina de diseño llamada «Arquitectura de la Información»:

“El propósito básico de Xerox Corporation es encontrar la mejor manera de poner orden y disciplina a la información. Así, nuestro objetivo fundamental, nuestro común denominador, ha evolucionado hacia el establecimiento de liderazgo en lo que llamamos la arquitectura de información. Lo que buscamos es pensar en la información como un entorno natural y sin desarrollar, para hacerlo más habitable para las personas que viven y trabajan con ella”³⁷

Sobre la base arquitectónica lograda con estas computadoras Xerox se propuso dar forma a una nueva generación de interfaces de usuario con las que poder llegar a establecer una relación coherente entre dos concepciones distintas del mundo: una, la que imponía el computador con un orden secuencial, jerárquico y matemático de la información; la otra, la que desde el punto de vista semiótico se resiste a ser neutral ("el sentido" de los mensajes en la comunicación humana). De este modo la interfaz del ordenador podría llegar a convertirse en un espacio o entorno de trabajo en el que la estructura de los datos estaría en sintonía con los requisitos necesarios para su uso (organizar y gestionar la información según las necesidades humanas de trabajo).

Algo más controvertida fue en su momento la definición ofrecida en 1975 por Richards Saul Wurman y Joel Katz al utilizar esta expresión para referirse explícitamente a la tarea de organizar y presentar visualmente la información a los usuarios finales. Por «arquitectura de la información» se hacía referencia al “estudio de la organización de la información con el objetivo de permitir al usuario encontrar su vía de navegación hacia el conocimiento y la comprensión de la información”.³⁸

³⁶ No obstante, también es conocido el trabajo del Xerox PARC en materia de arquitectura de sistemas, como el diseño de los sistemas de redes de área local conocidos como ETHERNET (Robert Metcalfe & David Bogg, 1975).

³⁷ Xerox, *Searching for An Architecture of Information*, loc. cit.

³⁸ Richard Wurman & Joel Katz, "Beyond Graphics: The Architecture of Information". AIA Journal, 1975. in Wurman, Richard: *Information Architects*. Graphics Press Corp, Zurich, Switzerland, 1996

En una entrevista concedida a *infoDesign*³⁹ en enero de 2004, Richard Saul Wurman explicó que lo correcto hubiera sido emplear la expresión «*diseño de la información*» ya que ésta era la expresión que por entonces se venía utilizando para referirse al diseño visual de la información (el cómo mostrar la información al usuario final). Pero de este modo el interés por el diseño de información quedaba reducido a decidir qué esquema de diseño o mapa visual se veía mejor. En su opinión, la exploración de los datos también requería de un diseño sistemático y estructural, de ciertos criterios de análisis y, en definitiva, de “una arquitectura” en el sentido de la organización sistemática de la información y de los patrones de diseño inherentes a los datos (obviamente también implícitos en el diseño visual). Sobre el análisis de estos aspectos del diseño podemos decir que la aparición de Internet será determinante.

En 1998 Louis Rosenfeld y Peter Morville publicarán la primera edición de *Information Architecture for the World Wide Web* recuperando algunas de las ideas de Robert S. Wurman. Ellos también hablan de la analogía que existe entre la arquitectura de edificios y “la naturaleza compleja y multidimensional de los espacios de información”⁴⁰ para luego continuar describiendo los objetivos, principios básicos, sistemas y metodologías de trabajo de la nueva arquitectura de la información. Como sucede con otras disciplinas informáticas, su definición es más bien un conjunto de descripciones capitales entre las que destacan:⁴¹

1. El diseño estructural de entornos de información compartida. Aquí el concepto de información resulta ambiguo en un intento por relacionar lo que es la gestión de los datos (el trabajo de la máquina) y la gestión del conocimiento humano.
2. La combinación de sistemas de organización (agrupar los componentes de información en categorías significativas y características), rotulado

³⁹ En <http://www.informationdesign.org/special/wurman_interview.htm> (Consultado el 17-12-2014)

⁴⁰ Rosenfeld, L. & Morville, P. (1998), *Information Architecture for the World Wide Web. Designing Large-Scale Web*. (Sebastopol, CA: O'Reilly Media Inc., 2008), p. 3.

⁴¹ *Ibid.* pp. 4-5.

(decidir cómo llamar a esas categorías y a la serie de enlaces de navegación que llevan a ellas), búsqueda y navegación en sitios web e intranets.

3. Arte y ciencia de dar forma a productos y experiencias de información para apoyar la usabilidad más allá de su aplicación al diseño centrado en el usuario (*User-Centered System Design*).
4. Disciplina y comunidad de prácticas emergentes centradas en trasladar los principios del diseño y la arquitectura en entornos digitales: "los arquitectos de la información deben confiar en la experiencia, la intuición y la creatividad. Debemos estar dispuestos a arriesgarnos y fiarnos de nuestra intuición. Éste es el «arte» de la arquitectura de la información".⁴²

No obstante, Morville y Rosenfeld coinciden en señalar que aunque han pasado más de veinte años desde la aparición de Internet, todavía no somos capaces de describir a otros lo que hacen estos especialistas, o para qué sirve realmente la *Arquitectura de la Información*. No con la claridad que cabría esperar. Esto se puede deber al hecho de que la *arquitectura de la información* opera sobre algo que en cierto modo es "*intangible*" a los usuarios y que está formado por colecciones inmensas de imágenes, textos, sonidos y otros contenidos subyacentes a las redes de conocimiento. La interfaz del ordenador opera aquí como el medio de interlocución entre los usuarios y esa capa tecnológica que incluye las bases de datos y el software intermedio (*«middleware»*) que permite la configuración de una red de clientes y servidores. En consecuencia, la práctica profesional de los arquitectos de la información se centrará básicamente en modelar la estructura interna de todos los activos de información subyacentes en la Red, de manera que éstos tengan su correlato en el diseño de la interfaz.

Pero no sería adecuado estructurar un espacio de información sin tener en consideración las tareas de acabado y acceso interactivo a los contenidos. Al hablar de esto último debemos tener en cuenta que los documentos que circulan por Internet son objetos de diseño cuya estructura se reconfigura dinámicamente en función del contenido y su previsión de uso ("los documentos son interfaces utilizadas

⁴² *Ídem*.

para acceder y navegar a través de colecciones de información").⁴³ Por eso, y como anunciaban Wurman y Kart, la arquitectura de la información también debería abarcar los medios de representación que hacen que el medio ambiente sea comprensible, interesante y navegable: "los mapas también contienen designaciones verbales, cruzan la línea de la realidad experimental y son capaces de proporcionar, visualmente, analogías sensorialmente descriptivas de experiencia".⁴⁴

Como podemos observar, el término "arquitectura" ha sido utilizado en diferentes ámbitos de la ingeniería para abordar cuestiones de diseño que tienen que ver con la estructura de los sistemas y el modo en que trabajan juntos sus componentes (Arquitectura de Máquinas, Arquitectura de sistemas, Arquitectura de Software, Arquitectura de Datos, etc.). Pero aquí la Arquitectura de la Información se entiende como una disciplina de diseño relacionada con la HCI que opera en el ámbito de los nuevos medios de comunicación interactiva y los innumerables bancos de datos que constituyen la red global de Internet. Su misión será la de estructurar, organizar y presentar la información a los usuarios que participan activamente en las comunicaciones. El *Instituto para la Arquitectura de la Información*⁴⁵ la definió muy elegantemente como una actividad dedicada a la construcción de ambientes de información compartida en la que confluyen actividades como el diseño gráfico, el diseño de información, el diseño de interacción, la ingeniería de la usabilidad, la programación y el desarrollo de software, la arquitectura empresarial, la gestión de contenidos o la gestión del conocimiento.

⁴³ Robert Haimes, *Managing Workflow and content for agile publishing*, en Color Publishing, January-February, 1994, pp. 24-33.

⁴⁴ Wurman & Katz, *Beyond Graphics*, loc. cit.

⁴⁵ <<http://iaoinstitute.org/es/sobre-nosotros/>> (Consultado el 18-12- 2014)

CAPÍTULO
06

Los medios

6.1. El proceso de la comunicación

Etimológicamente la palabra «comunicación» proviene del vocablo latino *communis* que significa *común*, por lo que esta palabra abre su significado a expresiones como *bien común*, *compartir*, *participar en*, *comulgar*, *poner en relación*, o en retórica *intercambiar opiniones* (*communicatio*). De ahí que el acto de comunicar sugiera por su etimología la idea de una proximidad física entre los interlocutores para poder compartir lo que tienen en común: un lenguaje, una cultura y un entorno.

Pero nuestra forma de comunicarnos también han evolucionado en la medida en que nuestras estructuras sociales, culturales y tecnológicas lo han hecho. En este sentido, la comunicación interpersonal, presencial y directa (*cara-a-cara*) ha ido dando paso a nuevas formas de interrelación social reguladas por unos medios tecnológicos que permiten que una persona pueda alterar la relación original existente entre su organismo y el medio que le rodea. Una relación que el matemático Norbert Wiener puso en evidencia cuando en 1948 definió la «cibernética» como “toda la materia referente al control y teoría de la comunicación, ya sea en la máquina o en el animal”¹ y cuya tesis sostiene que una sociedad, al igual que un sistema electrónico, se fundamenta en la capacidad para comunicar mensajes mediante una sucesión ensamblada de signos.

En líneas generales, la comunicación podría definirse como un proceso de interacción entre dos o más entidades (personas, animales o máquinas) mediante el cual se regula un intercambio de mensajes (señales, signos o símbolos). En biología, por ejemplo, los mensajes son equivalentes a señales que mediante determinados mecanismos bioquímicos inducen a una determinada respuesta en las células y otros organismos primarios, como los hongos y bacterias. Se trata de señales que por lo general son del tipo *estímulo-respuesta* y que están reguladas por los códigos genéticos. De ahí que los animales tengan un sistema de signos común y único para toda la especie. Fue Jakob von Uexküll quien introdujo la hipótesis de que el comportamiento de los animales y su relación con el entorno natural dependía, al igual que para el ser humano, de un sistema

¹ Norbert Wiener, *Cybernetics: or, control and communication in the animal and the machine* (Cambridge: MIT Press, 1965), p. 11.

de señales cuya complejidad y alcance estaba condicionado por el espectro sensorial de sus propios órganos, lo que a su vez sugiere la idea de un "espacio subjetivo" del animal (cada organismo vivo tiene una determinada percepción del mundo).² A partir de estos estudios, el semiólogo Thomas Arthur Sebeok intentó arrancar la semiótica de sus cauces filosóficos y hermenéuticos para centrarse en los aspectos biológicos de la comunicación considerando la semiótica como una característica genética común a todos los seres vivos, singular en cada sistema biológico y especialmente estructurada en nuestra especie. Entonces es posible que Charles S. Peirce tuviera razón al afirmar que:

"... el universo entero (no sólo el universo de los existentes, sino todo ese universo más amplio que abarca el universo de los existentes como parte del universo que todos estamos acostumbrados a referirnos como "verdadero") que todo este universo está impregnado por signos, si no es que se compone exclusivamente de signos."³

Para la cibernética, en cambio, los mensajes son un conjunto de señales codificadas electrónicamente (0 y 1) con las que se pueden establecer relaciones funcionales entre un impulso eléctrico y su posible respuesta (a una determinada señal le corresponde una acción o tarea a realizar). Los programas informáticos son concebidos precisamente para que reaccionen a las informaciones de los usuarios según un esquema de estímulo-respuesta. Norbert Wiener ya había llegado a la conclusión de que la información no es algo que pueda reducirse ni a materia y a energía; la información es información".⁴ Digamos que para un sistema informático las señales eléctricas que se transmiten de una máquina a otra no contienen capacidad significativa alguna. Tan sólo son una forma abs-

² Es a partir de estos estudios que Thomas Arthur Sebeok reconsideró la semiótica como una característica genética común a todos los seres vivos, singular en cada sistema biológico y especialmente estructurada en nuestra especie. Para Sebeok, al igual que para Norbert Wiener, un mensaje es un signo o una sucesión de signos que es transmitido o recibido por una "entidad viviente" o el producto de una entidad viviente (un ordenador, un robot, un autómata, etc.). Actualmente hablamos de la «biosemiótica», un término acuñado en 1962 por Friedrich S. Rothschild que define una rama especializada de la semiótica que trata de los procesos de la comunicación e interacción en los sistemas de organismos vivos. *Vid.*, F. Rothschild, "Laws of symbolic mediation in the dynamics of self and personality". *Annals of the New York Academy of Sciences*, 96 (1962), pp. 774-784.

³ Charles S. Peirce, *Collected Papers of Charles Sanders Peirce: Pragmaticisms and Pragnoaticism, Scientific Metaphysics* (Harvard University Press, 1935), p. 302, Cf. 4-539.

⁴ "Information is information, not matter or energy". En Wiener, *Cybernetics*, p. 132.

tracta de escritura a la que los ingenieros y programadores le han otorgado arbitrariamente un sentido con el propósito de desencadenar determinadas acciones sobre el sistema.

Las ideas de Wiener influyeron decisivamente en el planteamiento conceptual de la *Teoría Matemática de la Comunicación* que Claude Shannon publicó ese mismo año en el *Bell System Technical Journal*, si bien, el aspecto más significativo de esta teoría fue la formulación de un modelo matemático que resolvía la codificación y transmisión de los mensajes (signos o señales) a través de un cable telefónico y otros dispositivos eléctricos. En el modelo de Shannon los mensajes son conjuntos de señales portadoras de información que Abraham Moles describe como "una secuencia de elementos tomados de un repertorio de signos por el emisor, quien los reúne conforme a ciertas leyes inherentes al mensaje que debe transmitir al receptor".⁵ La información tiene aquí una magnitud física que podemos representar con valores discretos y por tanto, medir y expresar estadísticamente. Pero en la comunicación entre máquinas, como en cualquier otra clase de regulación de información con el entorno, los mensajes están sujetos a los mismos principios de entropía al pasar de un ente a otro: una "tendencia de la naturaleza a degradar lo organizado y a destruir lo que tiene sentido, la misma tendencia de la entropía a aumentar, como lo demostró Gibbs".⁶ De modo que diremos que la información contenida en un mensaje vendrá dada "según un orden particular, escapando por tanto, a través de una organización improbable, a esa equiprobabilidad, a esa uniformidad, a ese desorden elemental al que los acontecimientos naturales tenderían preferentemente".⁷ Claude Shannon formulará estadísticamente la relación existente entre la entropía del sistema y la máxima cantidad de información extraíble.

Aunque desde el punto de vista de la ingeniería los aspectos semánticos de la comunicación son irrelevantes, Warren Weaver llegó a la conclusión de que la teoría de Shannon era lo suficientemente imaginativa como para afrontar cual-

⁵ Abraham Moles & Claude Zeltman, *La comunicación y los Mass Media* (Bilbao: Mensajeros, 1975), p. 135.

⁶ Norbert Wiener, *Cibernética y Sociedad*, 2ª ed. (Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 1969), p. 17.

⁷ Umberto Eco, *Obra Abierta* (Barcelona: Planeta-De Agostini, 1992) p. 65.

quier otro planteamiento teórico sobre la comunicación: “esta es una teoría tan general que uno no necesita señalar qué clase de símbolos deben considerarse (ya sean letras escritas o palabras, notas musicales, palabras habladas, música sinfónica o imágenes)”.⁸ En concreto, Weaver alude a los tres niveles de análisis sobre los que históricamente se ha fundamentado el estudio de la comunicación y que él mismo clasificó como: *un nivel técnico* en el que se analizan los problemas relacionados con la fidelidad con que una información puede transmitirse desde un emisor a un receptor, donde intervienen los factores como el ruido o la redundancia de información; *un nivel semántico* que estudia las cuestiones relativas al significado e interpretación de los mensajes; y *un nivel pragmático* donde se aborda la comunicación desde el punto de vista contextual, analizando los eventuales efectos sociales y psicológicos derivados del comportamiento manifiesto de las personas ante dicho fenómeno.

El modelo de Shannon había procurado un marco teórico-científico con el que las ciencias sociales podían analizar y describir otras situaciones. Un modelo lineal de la comunicación que sintonizaba con los esquemas de *estímulo-respuesta* del conductismo y con algunas de las teorías funcionalistas. Pero la teoría de Claude Shannon también fue considerada un modelo canónico para la controversia. Para los investigadores de la *Mental Research Institute*⁹ de Palo Alto se trata de un modelo «telegráfico» que no indagaba en la complejidad semántica de los mensajes ni en los factores psicológicos que intervienen en la comunicación social. En este modelo el contenido de la información tiene una magnitud estadística y abstracta, que califica el mensaje con absoluta independencia del significado, por lo que resulta incapaz de servir de marco teórico, al menos desde el punto de vista de la pragmática, para responder a la compleja relación que se existe entre las personas y su entorno. Tal y como lo describe Yves Winkin, esta teoría nos presenta una información ciega en el contexto de un modelo telegráfico de la comunicación que reanima una tradición filosófica donde los seres humanos son espíritus enjaulados en un cuerpo que emite

⁸ Claude Shannon & Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*, (University of Illinois Press, 2015), p. 25.

⁹ Denominada por el propio Winkin como «La Universidad Invisible» estaba formada por un grupo multidisciplinar de investigadores: Los antropólogos Gregory Bateson, Ray Birdwhistell y Edward Hall; el sociólogo Erving Goffman; los psiquiatras Jay Haley, Don Jackson y Paul Watzlawick.

pensamientos en forma de «ristras de palabras». Para Wikins, la teoría de Shannon sólo podría haber servido a una generación de lingüistas "que intenta localizar las pocas decenas de sonidos utilizadas por una cultura social permanente que integra múltiples modos de comportamiento: la palabra, el gesto, la mirada, el espacio interindividual, etc."¹⁰

Pero tales consideraciones nos conducirían a una reformulación de la teoría de Shannon según la cual la interacción social nos proporciona significación simbólica y donde cada sujeto instrumentaliza este universo de símbolos para construir su propia realidad social. Entonces los medios de comunicación pasan a ser considerados como "una extensión industrial del orden industrial"¹¹ que permiten transmitir mensajes de forma codificada y cuyas significaciones son compartidas por un grupo de personas con el fin de evocar algún significado.

Con un sentido mucho más amplio, y atendiendo a lo expresado por el antropólogo Leslie A. White en su libro *la Ciencia de la Cultura*,¹² todas estas tecnologías deberían entenderse como extensiones de la comunicación humana con las que se intenta reproducir tanto los mecanismos de interacción fisiológicos como los más simbólicos en su propósito por transmitir y perpetuar la acumulación de experiencias y conocimientos dentro de un grupo social. La comunicación es el medio a través del cual aprendemos quiénes somos y quiénes podemos llegar a ser (y en este sentido sería mediador en la construcción de mi mundo). Por esa misma razón, señala James W. Carey, el estudio de los medios de comunicación de masas tiende a converger con los estudios sobre cultura, con un interés común por conocer cómo se crean los significantes simbólicos y cómo ancestralmente se han instaurado en la vida social para perpetuarse como cultura. James W. Carey sugiere de esta forma unos modelos de análisis distintos con los que superar el estudio convencional de sus efectos y del empirismo que tradicionalmente ha caracterizado las investigaciones norteamericanas. Frente al estudio de los procesos que regulan la transmisión de mensajes y

¹⁰ Cfr. Yves Winkin & al., *La Nueva Comunicación* (Barcelona: Editorial Kairós, 1984), pp. 22-23.

¹¹ George Gerbner, "Mass Media and Human Communication Theory", in *Sociology of mass communication* (New York: Penguin Books, 1972), p. 39.

¹² White, *Ciencia de la Cultura*, p. 240.

la función de sus agentes (modelos funcionales de la comunicación) otro que estudia y analiza los procesos sociales que regulan la transmisión de nuestra cultura en el espacio y el tiempo.¹³ Para Régis Debray se trata de recuperar otro de los significados de la palabra «comunicación», y este es «transmitir» en el sentido de transportar una información dentro del tiempo entre esferas espacio-temporales distintas, relacionando un *antano con un ahora*, para lograr así una continuidad y por tanto una forma de cultura. Lo cual supone tomar en consideración los modelos sociales que regulan las instituciones culturales ya que “para que un mensaje siga circulando tras la muerte del emisor, la transmisión debe sumar a los vectores de memoria el esquema de un organigrama.”¹⁴ Por eso en el modelo de Shannon habría que distinguir los «mensajes» de lo que son sus «códigos», aquellos que introducen un orden en el interior del sistema físico reduciendo las probabilidades de información. Pero también una dimensión connotativa que es de naturaleza psicológica, cultural y ritual, diría Umberto Eco. Incluso el propio Abraham Moles¹⁵ reconoció que su intento por descifrar matemáticamente los códigos estéticos era una labor poco fructífera, ya que si bien estos mensajes están sujetos al orden de las probabilidades de su codificación, a su vez existe un margen de libertad alrededor de cada uno de los signos que sirven para la construcción semántica del mensaje. Como ya advirtiera Ernst Cassirer, el signo es parte del mundo físico y determina la materia reconocible por cualquier especie animal en la forma de un estímulo que tiene un valor de atracción o repulsión hacia su significado. El símbolo, en cambio, es parte del mundo humano: una construcción que está en nuestra mente y que posee, entre otros, un valor funcional, de modo que en el momento en que no somos capaces de distinguir entre el significado de una cosa y su forma física el símbolo queda reducido a signo. Y en este sentido, decía Sebeok:

¹³ Marshall McLuhan consideró que los medios de comunicación como una extensión de nuestros órganos corporales, nuestros sentidos o de sus funciones que maneja nuestra aprehensión del tiempo y el espacio. "Porque el «mensaje» de cualquier medio o tecnología es el cambio de escala, ritmo o patrones que introduce en los asuntos humanos. El ferrocarril no introdujo en la sociedad humana el movimiento ni el transporte, ni la rueda, ni las carreteras, sino que aceleró y amplió la escala de las anteriores funciones humanas, creando tipos de ciudades, trabajo y ocio totalmente nuevos". McLuhan, *Comprender los medios de comunicación*, p. 30.

¹⁴ Debray, *Mediología*, p. 26.

¹⁵ Vid. Abraham Moles, *Teoría de la comunicación y la percepción estética* (Madrid: Júcar, 1975).

"la semiótica no versa en absoluto sobre el mundo "real" sino sobre modelos reales complementarios o alternativos de él, y -como Leibniz pensaba- sobre un número infinito de posibles mundos antropológicamente concebibles. De este modo, la semiótica no revela nunca qué es el mundo, sino qué circunscribe lo que podemos conocer de él; en otras palabras, lo que un modelo semiótico representa no es la "realidad" como tal, sino la naturaleza descubierta por nuestro método de investigación."¹⁶

6.2. La naturaleza funcional de los medios

En el contexto de lo que aquí se pretende exponer, el concepto de «medio» nos sirve para definir dos aspectos sustancialmente afines: por un lado, el *medio* en alusión a los dispositivos biológicos y culturales que nos permiten adquirir y transmitir conocimiento en alguna de sus formas (como medios de expresión y de comunicación); por el otro, para referenciar el conjunto de circunstancias físicas, biológicas, sociales,¹⁷ tecnológicas e incluso ideológicas que rodean al individuo y que son determinantes para los procesos comunicativos (las variables de entorno). En este apartado nos centraremos en describir el primero desde el punto de vista funcional y que resumimos en el siguiente esquema (*figura 8*):

¹⁶ Thomas Sebeok, *Signos: una introducción a la semiótica* (Barcelona: Paidós, 1996), p. 20.

¹⁷ Aquí se hace referencia a aquello que Thomas Hughes definió como el mundo que no es técnico o que no es ni máquinas ni soporte lógico para las mismas. Hughes, *El impulso tecnológico*, *loc. cit.*

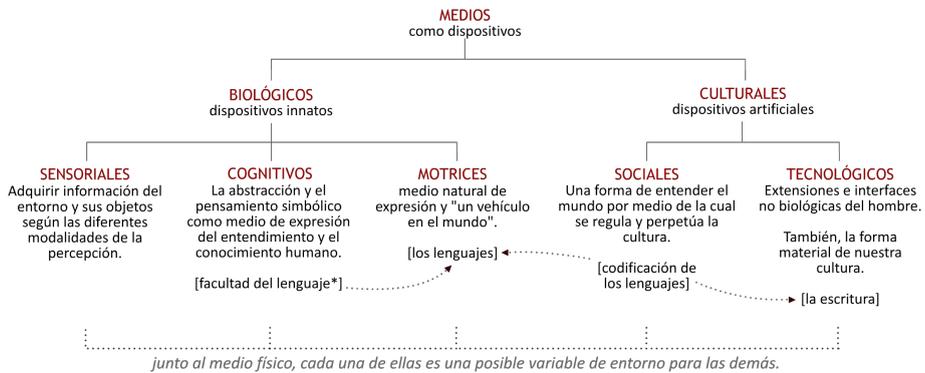


Figura 8 (Fuente: elaboración propia)

Para empezar centrémonos en nuestro sistema sensorial. Se trata de un complejo dispositivo biológico cuyos órganos perceptores registran algún tipo de energía para que el cerebro pueda procesar la información que proviene del exterior. Cada uno de ellos ofrece una modalidad distinta de la percepción reportando cierta información sobre lo que vemos, oímos, olemos, degustamos o sentimos. En el proceso de la percepción se suelen distinguir dos fases: una inicial e inmediata que corresponde al *acto de percibir un objeto (aísthesis)*; y otra posterior y epistémica que responde a la percepción de hechos sobre esos objetos. A la postre, el resultado es que estos dispositivos operan como un medio innato de comunicación que hace posible que, por ejemplo, podamos explorar nuestro entorno vital (percibir el entorno y sus objetos), interaccionar con los objetos que allí se encuentran (mediante las capacidades motrices del cuerpo) o tomar decisiones ante una determinada situación (involucrando procesos cognitivos). Pero nuestros órganos sensoriales están limitados en su alcance (por ejemplo, el rango de luz que captan nuestros ojos es pequeño en comparación con el conjunto de las radiaciones electromagnéticas que podríamos llegar a percibir). Se podría decir entonces que ninguna de nuestras modalidades de la percepción nos permite *abrazar* la totalidad de un objeto o acontecimiento en el entorno.¹⁸ Fue el físico y filósofo Gerhard Vollmer quien utilizó el término

¹⁸ Esto supone admitir que el hombre ha desarrollado genéticamente un sistema sensorial con el que es capaz de percibir *verdaderamente* ciertos aspectos del *mundo real*. Para el paleontólogo George

mesocosmos para referirse precisamente a "aquella sección del mundo real con la que nos enfrentamos al percibir y al actuar"¹⁹ y al que nuestro aparato cognoscitivo se ha ido adaptando a lo largo de la evolución. El mesocosmos se puede llegar a entender como un espacio de dimensiones intermedias (*un recorte del mundo real*) que puede analizarse mediante unos parámetros (tamaño, distancia, tiempo, temperatura, masas, etc.) cuyos límites superiores e inferiores señalan el alcance de lo que es comprensible para la mente humana mediante la percepción y la experiencia inmediata.

Pese a las limitaciones operativas de nuestro sistema sensorial, la madurez funcional alcanzada por el aparato neurológico permitió que nuestra mente pudiese desarrollar complejas estructuras cognoscitivas fundamentadas en la Gestalt perceptiva, la abstracción y el pensamiento simbólico. Con ellas el ser humano consigue reducir la experiencia del mundo sensible a imágenes, ideas y conceptos, así como sustituir las "libres invenciones del intelecto humano, como dijo Einstein, por experiencias concretas de los sentidos".²⁰

Desde una perspectiva evolucionista estos fenómenos presuponen la facultad filogenética del *lenguaje** (una facultad orientada a los procesos mentales de abstracción e ideación simbólica) y una avanzada capacitación sensorial (y motriz) con la que poder desarrollar elementos de cultura para la mediación del conocimiento. Respecto a esto último, los lenguajes son invenciones que transportan y perpetúan en el tiempo lo que es específicamente humano, aislándolo de las asociaciones sensoriales del objeto físico mediante una infinidad de formas simbólicas; de la huella en la caverna, al texto impreso y ahora a la realidad virtual.

G. Simpson, "El mono que no tuvo una percepción realista de la rama del árbol que intentó alcanzar, fue pronto un mono muerto - y por esta causa no llegó a ser uno de nuestros antepasados". G. George Simpson, *The View of Life* (New York: Harcourt, 1963). Cfr. por Franz Wuketits, «*La Evolución como Proceso Cognitivo: Hacia una Epistemología Evolucionista*» Taula (Universitat de les Illes Balears), no. 12, Diciembre, 1989, pp. 49-72.

¹⁹ Gerhard Vollmer, "Mesocosm and Objective Knowledge", in *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology: Towards an Evolutionary Theory of Knowledge*, ed. F. M Wuketits (Boston: Lancaster, 1884), p. 87.

²⁰ White, *Ciencia de la Cultura*, p. 29.

Tomado en su conjunto, señalaba Saussure, el ejercicio del lenguaje es algo complejo e incluso enigmático ya que está a caballo entre el dominio de lo fisiológico, lo psíquico y lo social. "No se deja clasificar en ninguna de las categorías de los hechos humanos, porque no se sabe cómo desembrollar su unidad". Algo que no sucede con el lenguaje hablado ya que éste es "un producto social de la facultad del lenguaje y un conjunto de convenciones necesarias adoptadas por el cuerpo social."²¹ (De ahí que en la *figura 8* hayamos remarcado la relación existente entre la facultad del lenguaje, los lenguajes y el sistema social). Es el lenguaje, como describió Julian Huxley, el que propició el paso de un estadio evolutivo regido por el automatismo de los esquemas instintivos y de la selección natural a otro regido por la cultura y la abstracción.

En adelante, los lenguajes (como expresión del lenguaje*) proveerán al ser humano de un medio de comunicación con el que poder constituirse en sociedad, establecer una relación entre sus miembros y desarrollar una memoria colectiva para la supervivencia y su auto-transformación.²² "Todos los demás procesos posteriores de la cultura de la humanidad, incluida la fabricación de herramientas, dependerá de él; el lenguaje".²³

Al hablar de las tecnologías Vilém Flusser describió la comunicación como *un proceso antinatural*, porque el hombre es un animal "que ha encontrado trucos para acumular [y transmitir] un montón de información adquirida."²⁴ Al lenguaje (las lenguas) le siguió la escritura. La invención de una tecnología como la escritura vino a ampliar aún más el dominio de la conciencia y el conocimiento humano al conseguir codificar la palabra hablada en símbolos gráficos cuyo registro sería perdurable en el tiempo (un desplazamiento del espacio sonoro hacia

²¹ Ferdinand De Saussure, *Curso de Lingüística General*, trans. Amando Alonso (Buenos Aires: Losada, 1945). p. 37-38.

²² No obstante, comenta el historiador Lewis Mumford, aunque "en el principio la técnica estuvo centrada en la vida, la elaboración de una cultura simbólica respondía a una necesidad más imperativa que la de controlar el entorno. (...) La formación de un nuevo yo, notablemente distinto en apariencia, conducta y plan de vida de sus antepasados animales". Mumford, *El mito de la máquina*, pp.18, 20 y 21.

²³ *Ibíd.*, p. 125.

²⁴ Cfr. Vilém Flusser, *Kommunikologie*, [e-book]. Ed. Stefan Bolimann & Edith Flusser (S. Fischer Verlag, 2011). Traducción prof. Breno Onetto Muñoz (Universidad Austral de Chile).

el espacio visual, diría Walter Ong). De este modo el lenguaje hablado quedaba retenido, intemporalmente, sobre los mismos soportes físicos que durante miles de años habían servido para la representación icónica de lo que era puramente estético, de lo espiritual y de lo místico, y a los que de algún modo acabó subordinando (como en el caso del libro ilustrado).

Se observará que en la *figura 8* también se han establecido correspondencias entre los lenguajes y la escritura ya que evidentemente ambos son sistemas de símbolos codificados culturalmente (un hecho social) que están subordinados a la facultad innata del hombre para el lenguaje*.²⁵ Lo que en esta última clasificación distingue a la escritura, y otros medios, del lenguaje hablado es simplemente su naturaleza artificial. Para producirlos el hombre ha tenido que manipular o transformar los recursos materiales que se encuentra en su entorno físico.

Por último quisiera reseñar un aspecto que consideramos igualmente relevante y que entronca con los planteamientos teóricos de la comunicación que tan apasionadamente había defendido Marshall McLuhan. Esto es, la consideración de que las tecnologías operan como extensiones no biológicas de nuestro cuerpo (acciones), de los sentidos (percepciones), del sistema nervioso central (procesos cognitivos) y de la sociedad (memoria y globalidad). Sabemos, por ejemplo, que una representación mental del espacio físico es una representación subjetiva que se forma a partir de la información que codifica nuestro limitado sistema sensorial. Digamos entonces que ciertas tecnologías de la comunicación nos permiten ver lo que la conciencia desea ver en su afán por trascender los dominios del propio *mesocosmos*; que, como diría Henri Bergson, la movilidad de los signos del lenguaje libera a la inteligencia de su confinamiento a los objetos de la percepción ("podrá pues pensar, no solamente de una cosa percibida a otra cosa percibida, sino también de la cosa percibida al recuerdo de esta cosa"²⁶); que una tecnología como la escritura almacena y acelera el acce-

²⁵ En este sentido Norbert Wiener decía que "El don del lenguaje no se remonta a un idioma universal adamita que desapareció después de la Torre de Babel. Es un impulso psicológico puro; no es el don de una lengua, sino la capacidad de expresarse en una de ellas". Wiener, *Cibernética y Sociedad*, p. 77.

²⁶ Henri L. Bergson, "La evolución creadora", en *Bergson: Obras escogidas*, trans. José Antonio Miguez (México: Aguilar, 1959), p. 575.

so a la experiencia humana siendo "la más radical en la traducción y la homogeneización de las culturas"²⁷; que las nuevas informáticas y de telecomunicación son extensiones del sistema nervioso que simulan la conciencia y que, por tanto, extienden "los procesos creativos del conocimiento (...), colectiva y corporativamente, al conjunto de la sociedad humana".²⁸

La conclusión más inmediata que sacamos de todo esto es que el «medio» es un término con el que se describen realidades de distinta naturaleza, pudiendo referirse a:

- Un dispositivo biológico centrado en el sistema sensorial y neuronal por medio del cual podemos llegar a adquirir, codificar y procesar determinada información del mundo físico. Estos dispositivos determinan nuestras modalidades de percepción en el mesocosmos.
- Un dispositivo tecnológico que extiende las capacidades sensoriales y motrices de nuestro cuerpo más allá del mesocosmos, traduciendo los datos a valores ponderables por el hombre.
- Un dispositivo biológico que toma el cuerpo, y especialmente el aparato vocal, como interfaz para comunicarse con quienes están en su entorno (la palabra, los gestos de las manos, los movimientos rítmicos del cuerpo y otras acciones).
- Un proceso general de simbolización (biológica y cultural) por medio del cual se puede llegar a expresar un concepto, una idea o una imagen mental, ya sea con la palabra articulada, un signo abstracto o una imagen icónica.
- Un soporte físico de inscripción (piedra, papel, celuloide, cinta magnética, DVD, etc.) cuyas forma material induce a organizar el sentido de la información de un modo particular y característico.
- Los códigos sociales y culturales de comunicación en los que se inscribe un determinado lenguaje y que define una parte de la metafísi-

²⁷ McLuhan, *Comprender los medios*, pp. 104-105.

²⁸ *Ibid.*, p. 25-26.

ca de los mismo, es decir, los códigos que remiten a un grupo social históricamente constituido.

- Un dispositivo tecnológico de difusión con el modo de circulación correspondiente (impreso, filmado, electrónico, etc.) que concierne, entre otros, a las empresas de comunicación, academias oficiales, las instituciones culturales y demás administradores del sentido.
- Otros, dependiendo del nivel de análisis con el que se pretenda describir y detallar la naturaleza funcional de los «medios».

6.3. El concepto de multimedia

En nuestros días la palabra «multimedia» la utilizamos de forma coloquial para referirnos principalmente a aquellas tecnologías informáticas que nos permiten producir o transmitir una información, en sus diversas modalidades de expresión, de forma conjunta y sin fisuras.

Desde el punto de vista cultural, su vínculo con la informática resulta tan evidente como lo es la palabra «audiovisual» para quienes tratan del cine o la televisión. Ambas palabras parecen sustantivar realidades distintas. Pero como afirmó Pierre Lévy, el “bien nombrado «multimedia» pertenece aún a los medios”,²⁹ lo cual dificulta toda clasificación. Tanto los llamados «audiovisuales» como los «multimedia» pueden considerarse *medios* en los siguientes niveles de interpretación. El primero como medios técnicos que transportan y distribuyen nuestra cultura (como puedan ser los libros, la radio, la televisión, el cine o Internet). El segundo como medios de expresión que permiten imprimir formas en

²⁹ Lévy, *Inteligencia colectiva*, p. 35.

el médium (como los textos, fotografías, secuencias de imágenes, gráficos, música, etc.) A esto habría que añadir que todos estos medios ponen en juego alguna de las modalidades de la percepción dependiendo del tipo de representación que contenga. Con estas bases, la palabra multimedia apunta hacia una cualidad funcional que está presente tanto en las tecnologías audiovisuales como en las informáticas y de nueva factura: la capacidad de transmitir simultáneamente información creada con diversos medios de expresión; y la capacidad de involucrar simultáneamente nuestros sentidos de la vista y el oído.

Entonces, ¿Por qué a unos los consideramos multimedia y a los otros no, aun siéndolo?, ¿Qué cualidades o características diferencian realmente a los nuevos, de los viejos multimedios? Sin entrar todavía en detalle sobre esta cuestión diremos que la adecuación de un vocablo a una nueva clase de objetos es frecuente en nuestro lenguaje. Incluso inevitable en el ámbito de las tecnologías de la comunicación si consideramos, una vez más, que *un nuevo medio siempre contiene a otros medios*. Dicha adecuación tiene que ver con la necesidad de señalar, al menos metafóricamente, alguna de las cualidades o características esenciales que identifican a ese nuevo medio. Se trata, pues, de la sustantivación de un adjetivo que por entonces describía situaciones en las que, de un modo intencionado, se hacía converger diferentes medios técnicos o de expresión con fines distintos. El editor Jeff Burger recuerda, por ejemplo, los *multimedia happenings* de los años sesenta como espectáculos musicales, de luz y experiencias táctiles que habían sido tan características de la contra-cultura hippy; o las *video instalaciones* artísticas de Mary Lucier y Shigeko Kubota, expuestas en el *Whitney Museum*, las de Joan Jonas, en el *Stedelijk Museum* de Amsterdam, Wolf Vostell (*Museo Volstell-Malpartida*) o las de Nam June Paik (actualmente en el *Nam June Paik Art Center* de Korea). Aquí se trataba de utilizar diferentes tecnologías y medios audiovisuales para conseguir una obra de íntegra, una *obra de arte total* portadora del tan anhelado sueño wagneriano del *Gesamtkunstwerk*³⁰ y que el cine las vanguardias europeas parecía haber alcanzado:

³⁰ *Gesamt-kunst-werk (Fábrica de Arte Total)*: el compositor alemán Richard Wagner concebía la música escénica, es decir la ópera, como una fusión de todos las artes (danza, poesía, música, arquitectura, escultura y plástica). Con dicha intención se construyó el teatro de Bayreuth, financiado por el Rey Luís II de Baviera y que el propio Wagner diseñó en forma de anfiteatro con un cuida-

“En los comienzos de la cinematografía los cineastas soñaban con crear una obra de arte «total»”. Lo que perseguían era una sinestesia de los lenguajes. Creían que, con la ayuda de la película, del sonido combinado con imágenes, había llegado el momento de que todos nos involucráramos y formásemos parte de un proceso creativo, valiéndonos de nuestros sentidos, no sólo de la vista sino también del oído. De esta manera, la obra de arte adquiriría significado porque seríamos capaces de asignarle nuestro propio sentido e importancia.”³¹

Por otro lado, y como referenció Elizabeth Weise³² en su tesis doctoral, la palabra *multimedia* también fue utilizada en un Congreso en Québec, el 2 de diciembre de 1970, donde se sentaron las bases de un programa educacional basado en las tecnologías videográficas y la integración de medios específicos con el fin de incrementar las sinergias entre los distintos materiales formativos, como por ejemplo, la distribución de paquetes multimedia para la enseñanza de idiomas y otros fines, los cuales incluían materiales impresos, cintas de audio, videocasetes. Estas experiencias fueron recogidas en un *memorándum*³³ del Ministro de Educación de Franca.

En 1994 también aparece la palabra multimedia en el informe Sirinelli³⁴ “con ocasión de los debates sobre el monopolio público de la televisión, para designar empresas que, viniendo del mundo de la prensa, de la edición o de la publicidad, se introducían en el del audiovisual, convirtiéndose de este modo en empresas multimedia.”³⁵ Es sabido que a partir de los ochenta se produjeron múltiples alianzas empresariales en el sector editorial y de medios de comunicación de masas con el fin de hacer frente a un mercado cada vez más compe-

dísimo estudio de la luz y el sonido. Richard Wagner (1849), *La Obra del Arte del Futuro* (Universitat de Valencia, 2000).

³¹ María Grazia Mattei & Fabrizio Plessi, *El Arte y los Nuevos Medios en Italia*. Conferencia en el Centro Cultural del BID (Banco Interamericano de Desarrollo) New York, Febrero de 2003, nº 45.

³² Elizabeth Weise, *A comparison of two Hypermedia Computer. Based Training Design Methodologies*. (Rensselaer Polytechnic Institute, 1995), p. 23.

³³ Perriault, *Las máquinas de comunicar*, pp. 87-88.

³⁴ En *Industries Culturelles et Nouvelles Techniques*. Informe de la comisión presidida por Pierre Sirinelle. Ministerio de Cultura de Francia, junio 1994

³⁵ Carlos Rogel, *Nuevos estudios sobre la propiedad intelectual* (Barcelona: Bosch, 1998), p.150.

titivo y globalizado. Es también en estos años cuando los gobiernos y las empresas de todo el mundo se lanzan a una frenética carrera por el control y la primacía de Internet, reconociendo en él un nuevo instrumento de poder³⁶ que es fuente potencial de beneficios, y símbolo de una nueva modernidad. Finalmente, estos grupos multimedia, definidos por la Real Academia Española como *multimedios* (hasta la edición de 2001) consiguieron posicionarse en el mercado agrupando estratégicamente agencias publicitarias, cadenas de radio, prensa, y televisión. En opinión de Pierre Lévy³⁷ este es un ámbito adecuado donde se puede utilizar el término multimedia para referirse a una estrategia comercial que pone en circulación un producto audiovisual para diferentes medios, como el cine, la televisión, el vídeo doméstico y algo más tarde para los reproductores DVD o las consolas de videojuegos. Evidentemente, la consolidación del ordenador personal y su paulatina expansión en los sectores profesionales y de ocio ayudarían considerablemente a reforzar este nuevo tipo de estrategias empresariales. Por ejemplo, la revista británica *Multimedia: Computing With Sound and Motion* (publicada en 1990 por EMAP) sugiere en su primer editorial que "multimedia es una mezcla singular de diferentes tecnologías a las que se superponen aplicaciones informáticas en la búsqueda de un mercado y una identidad."³⁸

Un significativo acontecimiento de estos años fue la aparición del CD-ROM interactivo³⁹ (*Compact Disc Read Only Memory*). Este nuevo dispositivo, cuyo antecedente fue el CD Audio⁴⁰ (Phillips & Sony, 1980), acabó convirtiéndose en un soporte físico de almacenamiento y distribución de información con un alto valor añadido en el mercado. Especialmente entre programadores, diseñadores gráficos, profesionales del sonido, modeladores de 3D y todas aquellas otras

³⁶ Cfr. Manuel Castells, "¿El estado impotente?", en *La Era de la Información: El poder de la identidad II* (Madrid: Siglo XXI, 1999).

³⁷ Pierre Lévy, *Cibercultura. La cultura de la sociedad digital* (Barcelona: Anthropos, 2007), pp. 47-52.

³⁸ Tony Fieldman, *An Introduction to Digital Media* (Londres: Routledge, 1997), p. 23.

³⁹ Andrew Stuart Tanenbaum, *Sistemas Operativos Modernos* (Madrid: Pearson, 2003), pp. 430-435.

⁴⁰ Phillips y Sony establecieron en 1980 el estándar de reproducción en CD, conocido como *Red Book* (ISO/IEC-908) para la distribución masiva de música en sustitución de los discos de vinilo. Más tarde, en 1985 se establecieron las normas para el CD-ROM de datos digitales con el *Yellow Book* (ISO/IEC-10149) Consultar <<http://www.iso.org>>

personas que utilizaban profesionalmente los ordenadores personales. Pero a medida que el ordenador se hacía más popular, el CD-ROM también empezó a utilizarse para distribuir enciclopedias, manuales de capacitación de usuarios, catálogos de empresa o libros electrónicos, lo que propició la creación de departamentos multimedia integrados por especialistas de diversas áreas trabajo, como guionistas, programadores, diseñadores de sonido o diseñadores gráficos. Estos nuevos productos se diseñaban de manera muy diversa. En algunos casos almacenaban demostraciones de aplicaciones y productos informáticos, o simplemente materiales audiovisuales que complementaban alguno de los artículos incluidos en su edición impresa. Pero en otros se desarrollaban estructuras temáticas específicas, como las enciclopedias 'ilustradas', guías turísticas, museos virtuales, anuarios de cine y de otras artes a las que se podía acceder e interaccionar de un modo intuitivo a través de unas interfaces gráficas de exploración claramente influenciadas por la industria de los videojuegos. Sin duda alguna, el CD-ROM interactivo estaba pasando de ser un soporte de almacenamiento de datos a un medio de comunicación con identidad propia,⁴¹ imaginativo e intencionalmente homogéneo en su mensaje. Como ejemplo podemos citar "*Le Louvre: The Palace & Its Paintings*"⁴² (1995), donde su interfaz nos introduce en la fortaleza construida por Philippe Auguste para recorrer ocho siglos de historia y donde un narrador analiza minuciosamente cien de sus obras más representativas a través de elementos interactivos y audiovisuales.

De todo esto se desprende, como sucede con cualquier otro vocablo empleado en el ámbito de la comunicación, que su sentido delimita aspectos de la tecnología que sólo pueden definirse bajo determinados contextos funcionales o de oficio. No obstante, y aunque las connotaciones del término «multimedia» son diversas, rara vez están enfrentadas (por no decir que todas son consustanciales). Independientemente de si se trata de tecnologías analógicas o informáticas, el sentido de este término puede clasificarse según los tres planos o ámbitos contextuales que aquí identificamos como:

⁴¹ Cfr. Colin R. Latchem, John Williamson & Lexie Henderson-Lancett, *Interactive Multimedia: Practice and Promise* (London: Kogan Page, 1993)

⁴² "*Le Louvre: The Palace & Its Paintings*." BMG Interactive Entertainment (1995). Vid. Ecaterina Geber: *Le Louvre - the palace & its paintings*. In *Archives and Museum Informatics*, vol. 10 n° 2. Springer Netherlands, Juny, 1996.

- Un «*plano instrumental*» concerniente a las tecnologías que funcionalmente median en la transmisión de información multimedia (textos, imágenes, sonidos, etc.) y multimodal (la vista, el oído, el tacto y el olfato). En este plano el concepto de «multimedia» lleva implícita la idea del soporte físico, refiriéndonos con ello a los elementos y dispositivos mecánicos o electrónicos que debe tener un sistema para hacer posible dicha comunicación (ya sea mediante un único dispositivo/sistema o por la sincronización de elementos dispersos). Es en este plano donde también debemos incluir las tecnologías hardware/software desarrolladas por los ingenieros en telecomunicación ya que una parte importante de sus investigaciones se centra en el diseño, desarrollo y gestión de los sistemas de transmisión de señales multimedia, así como de sus protocolos de interconexión.
- Un «*plano socio-cultural*» relacionado con el modo en que las personas se expresan a través de dichas tecnologías para dar forma a sus ideas, experiencias y conocimientos. Es en este ámbito donde el término «multimedia» se aproximaría más a la definición dada por la Real Academia Española en cuanto a "que utiliza conjunta y simultáneamente diversos medios, como imágenes, sonidos y texto, en la transmisión de una información"⁴³ o una unidad comunicativa.⁴⁴ Fruto de ello ha sido la aparición de nuevos formatos de comunicación en los que se entrelazan elementos informativos, publicitarios y de entretenimiento, es decir, formatos en los que se produce una cierta hibridación de géneros, especialmente con la expansión de las audiencias en Internet.

⁴³ Real Academia Española (2015): s. v., "multimedia", <<http://lema.rae.es/drae/>>

⁴⁴ "Por unidad comunicativa entendemos aquí la cualidad de algunos productos informativos de conformar un significado único mediante la armonización de diversos elementos informativos comunicados a través de diferentes códigos. Para alcanzar esa armonización es preciso observar, entre otras, ciertas cualidades como la no-redundancia excesiva entre los mensajes expresados a través de cada código, la complementariedad de esos mensajes hacia la consecución de un objetivo informativo común o la cesión del protagonismo a aquel código que en cada caso sea el más pertinente." Ramón Salaverría, "Aproximación al concepto de multimedia desde los planos comunicativo e instrumental", en *Estudios sobre el mensaje periodístico*, N° 7, 2001, pp. 383-395.

- Un «*plano empresarial*» que se sitúa entre los anteriores y que describe las políticas y estrategias comerciales seguidas por los grandes grupos editoriales y de telecomunicaciones. Como señalamos anteriormente, es a partir de los años noventa cuando empiezan a consolidarse múltiples alianzas empresariales, unificando sus productos y favoreciendo las deseables sinergias mediáticas (especialmente en el ámbito de la prensa, radio y televisión) en busca de su hegemonía en un mercado cada vez más globalizado y competitivo. En el caso de las editoriales, la incidencia de las nuevas tecnologías de producción digital será especialmente relevante por cuanto permiten la creación y distribución de publicaciones multimedia que incluyen los soportes electrónicos.

Como hemos podido comprobar, el vocablo «multimedia» nos sirve para adjetivar diversas situaciones en las que se hibridan tanto los soportes como los contenidos de la comunicación. Pero de todos es sabido que esta palabra está estrechamente ligada a la historia reciente de los ordenadores, la electrónica y las telecomunicaciones. El *capítulo 4* describía algunas de las claves sobre cómo el diseño de las computadoras fue actualizándose hasta dar lugar a los primeros sistemas informáticos de comunicación interactiva para su uso general. De ellas quisiéramos destacar las aportaciones teóricas y prácticas realizadas durante los años setenta por Alan Kay en el *Learning Research Group* del Xerox PARC, cuya concepción del diseño ya describía, según palabras de Manovich, una *máquina universal de medios* capaz de hablar con su propio lenguaje. Alan Kay llegó a la conclusión de que el ordenador tenía el potencial técnico necesario para reunir en un mismo entorno los diferentes medios de expresión que le precedían y que por lo general se encuentran instrumentalmente separados (escritura, fotografía, dibujo, música, etc.). Desde este punto de vista, el ordenador operaría como un «*metamedio*», es decir, como una interfaz sobre la que poder simular diversos medios. Pero al mismo tiempo, y puesto que el ordenador es funcionalmente interactivo, este nuevo «*metamedio*» también podría facilitarnos herramientas específicas de edición para que las personas puedan de crear sus propios documentos multimedia (entre otras muchas cosas). Si se hubiera diseñado una máquina así, comentaba Alan Kay, "un nuevo tipo de

medio habría sido creado: un metamedio cuyo contenido sería una amplia gama de medios ya existentes y medios aún no inventados".⁴⁵

El otro acontecimiento que quisiéramos destacar aquí se refiere al proyecto SDMS, también conocido como *Dataland*, que fue desarrollado por el *Architecture Machine Group* del MIT y cuya incidencia en el desarrollo posterior de los sistemas e interfaces multimedia de exploración será notoria. Daniel Cardoso lo describe como una instrumentalización de los hallazgos alcanzados por el *Proyecto de Diseño Asistido por Computador* (1959-1967) y de su particular "filosofía cibernética del diseñar".⁴⁶ Se trata de una instalación multimedia que está compuesta por un sistema informático con acceso a videodiscos, un sillón tipo Eames⁴⁷ (al que se le incorporaron joysticks de control), un dispositivo de sonido, dos monitores táctiles y una pantalla de proyección. El proyecto fue descrito como *un sistema de gestión espacial de los datos* (SDMS) que nos permite navegar a través de *la propia información* de modo visual e intuitivo. Para programar la interacción con los objetos y establecer el flujo de las navegaciones se aplicaron sentencias condicionales tipo "if-then-else". Una de sus primeras aplicaciones fue el *Aspen Movie Map* (1978-1979), precursor del actual *Google Street View* (2007). Según lo describe Negroponte, "la idea era poder desplazarse por pasillos y calles, como si el vehículo estuviera en esos pasillos y calles" (...) Sin embargo, los gráficos de ordenador por sí solos, como los que se usan en la simulación de vuelo, eran inadecuados"; le faltaban realismo a las imágenes. "Una vez más, había que usar bits, no átomos."⁴⁸

Casi cuarenta años después podemos llegar a afirmar que el ordenador, como paradigma de los nuevos medios, ha adoptado la forma de un sintetizador universal de medios al que se le pueden atribuir todas las connotaciones descritas anteriormente para el término «multimedia». Sus justificaciones pueden argu-

⁴⁵ Kay & Goldberg, *Personal Dynamic Media*, loc. cit.

⁴⁶ Cfr., Cardoso, *Esclavos Perfectos*, loc. cit.

⁴⁷ Un sillón basculante forrado de vinilo creada por los reconocidos diseñadores Charles y Ray Eames.

⁴⁸ Negroponte, *Being Digital*, pp. 66-67.

mentarse debido a la naturaleza electrónica de estos nuevos medios, es decir, con el hecho de ser *digitales*:⁴⁹

“Cuando los medios sean digitales, porque los bits son bits, tendrán lugar dos consecuencias fundamentales e inmediatas. En primer lugar, los bits se mezclan fácilmente. Se combinan y pueden usarse y reutilizarse juntos o por separado. La combinación de sonido, imagen e información se llama «multimedia»; aunque suene complicado, sólo se trata de la mezcla de bits.

En segundo lugar, ha nacido un nuevo tipo de bit, un bit que habla de otros bits. Estos bits son las «cabeceras», tan conocidas para los periodistas que archivan «fichas» (que nosotros nunca vemos) para identificar un reportaje o noticia. [...]

Estos dos fenómenos, bits mezclados y bits-acerca de bits, cambian el panorama de los media tan a fondo que conceptos como vídeo a la carta y transmisión de juegos electrónicos por cable son sólo aplicaciones triviales, la punta de un iceberg mucho más profundo”.⁵⁰

A partir de estas ideas podemos concluir destacando dos aspectos básicos de los actuales multimedia. En primer lugar y en el plano instrumental, el ordenador opera como un «*metamedio*» para cualquier otro medio precedente una vez que sus mensajes han sido codificados mediante un proceso de conversión analógico-digital. Del mismo modo que las redes de telecomunicación aglutinan y distribuyen con simultaneidad la práctica totalidad de las producciones culturales, los bancos de datos y las bibliotecas del conocimiento. En otro orden de cosas, los ordenadores y las redes telemáticas reconfiguran funcionalmente los sistemas de objetos y máquinas electrónicas de nuestro entorno, lo que también nos permite configurar complejas instalaciones multimedia orientadas a sugerir experiencias interactivas y multicanal. Como ejemplo las instalaciones que complementan las exposiciones museísticas y que incorporan paneles informativos, proyección de objetos y lugares que han sido reconstruidos y simu-

⁴⁹ No obstante, Lev Manovich intenta evitar el término «digital» por cuanto considera que engloba a su vez otros tres: 1) La conversión de analógico a digital que traduce la información a valores discretos; 2) El código común de representación que permite combinar los objetos digitales por medio de los lenguajes de programación; 3) La representación numérica que asigna a estos objetos su propio valor cuantitativo (siendo este último el más crucial porque convierte los medios en datos informáticos programables. Cfr. Manovich, *El lenguaje de los nuevos medios*, p.99.

⁵⁰ Negroponte, *Being Digital*, p. 18.

lados en 3D, materiales audiovisuales, guías sonoras, aplicaciones interactivas o información procedente se Internet.⁵¹

En segundo lugar y desde el plano cultural, el ordenador debe considerarse como un medio de expresión el cual encierra en sí mismo "el potencial de un nuevo contenido originado a partir de una combinación totalmente nueva de fuentes".⁵² De él surgen las imágenes vectoriales 2D y 3D, o los sonidos de síntesis; y también las aplicaciones software en las que se hibridan diferentes medios y formatos de representación (el multimedia califica la estructura del mensaje y el modo de relación de los elementos de información). Recordando las teorías de Levinson, Bolter y Grusin diremos que el ordenador no sólo consigue mejorar los medios anteriores, informatizándolos, sino que además nos ofrece herramientas totalmente innovadoras para modificar y recombinar cualquier objeto de información, esta vez multimedia e interactivo. Los documentos de hipertexto, las experiencias de realidad aumentada y realidad virtual, los videojuegos o las aplicaciones de exploración son un claro ejemplo de ello.

⁵¹ Este es el caso del renovado Museo Arqueológico de Alicante (<<http://www.marqalicante.com/>>) que el arquitecto y escenógrafo Boris Micka ha dotado de recursos e instalaciones multimedia para convertirlo en un referente didáctico europeo. En <<http://borismicka.com/>> (Consultado el 11-07-2015)

⁵² Negroponte, *Being Digital*, p. 19.

6.4. Nuevas tecnologías, nuevos medios

Todo parece indicar que el actual proceso de convergencia tecnológico-digital nos ha situado una vez más en una encrucijada terminológica desde la que difícilmente podemos llegar a establecer los límites que separan *lo nuevo* de *lo viejo*: nuevas tecnologías de la información, nuevos lenguajes, nuevos medios de expresión, nuevas modalidades de comunicación, nuevos formatos, ¿nuevos medios?

Podríamos decir que estas son algunas de las expresiones que cotidianamente utilizamos para subrayar los cambios que las tecnologías informáticas parecen estar produciendo sobre nuestro entorno y, en consecuentemente, sobre la sociedad y su cultura material. Unos cambios que no dudamos en calificar de revolucionarios cuando nos referimos al modo en que la gente interacciona con los ordenadores para captar, procesar, almacenar, transmitir o recuperar información. Pero cualquiera de estas apreciaciones se torna confusa en el momento en que intentamos diferenciar los nuevos medios (en este caso los que casi a diario aparecen en el mercado de las tecnologías informáticas) de los que son fruto de un continuado proceso de actualización y mejora. En ambos casos se pueden apreciar coincidencias sustanciales.

¿A qué se debe tanta confusión? En cierto modo Marshall McLuhan respondió a esta cuestión al afirmar, de un modo desconcertante, que en nuestra cultura *el medio es el mensaje*. En el libro *Comprender los Medios de Comunicación* McLuhan argumenta que una tecnología no se suele considerar un medio hasta que ésta no alumbra un contenido: “este hecho, característico de todos los medios, implica que el «contenido» de todo medio es otro medio. El contenido de la escritura es el discurso, del mismo modo que el contenido de la imprenta es la palabra escrita, y la imprenta, el del telégrafo”.⁵³ Tomando como referencia el modelo de la comunicación de Claude Shannon se podría decir que un medio es simplemente un par de hilos de cobre, un cable coaxial, un haz de luz por el que se transmiten señales codificadas o una banda de frecuencias de radio. Pero estas señales son a su vez el medio a través del cual los mensajes

⁵³ McLuhan, *Comprender los medios*, p. 30.

transportan informaciones. Como matizó Pierre Lévy, estas bandas son potencialmente "portadoras de proyectos, de esquemas imaginarios, de implicaciones sociales y culturales [para] una multitud de actores humanos que inventan, producen, utilizan e interpretan diversamente unas técnicas".⁵⁴ Por eso, al hablar de la radio o la televisión unas veces lo hacemos en referencia a las tecnologías que específicamente se utilizan para la transmisión de señales (un dispositivo vehicular) y en otras para referirnos al conjunto de programas informativos y de entretenimiento que se emiten a través de un canal (el medio de expresión o *el fin de los medios*, diría Régis Debray).

Más recientemente Jay Bolter y Richard Grusin definieron un *medio* como "aquello que vuelve a mediar"⁵⁵ entre el hombre y su mundo con el fin de facilitar la adquisición y transmisión de conocimiento. De este modo sugerían la idea de que todo medio opera mediante un proceso de *remediación*, es decir, mediante una lógica formal que hace que *en nombre de la realidad* (aquella por la que están intermediando) los nuevos medios se apropien de las técnicas, las formas, los contenidos y el significado social de los medios anteriores. Obviamente este hecho atañe tanto al plano del contenido como al de las formas. La evolución técnica de las interfaces de ordenador encajaría categóricamente con este planteamiento ya que, como destaca Lev Manovich, su historia es en muchos sentidos "la del préstamo y la reformulación o, por emplear el argot de los nuevos medios, la del reformateo de otros medios, tanto actuales como antiguos".⁵⁶ Sobre ella se podría trazar una línea genealógica que iría retrocediendo desde los emergentes medios de comunicación interactiva hasta por lo menos la invención de la perspectiva lineal en el Renacimiento italiano.

Por otra parte, el historiador Paul Levinson intentó describir este proceso en sentido inverso, es decir, partiendo de un supuesto origen desde el que poder desarrollar una teoría que permitiera explicar dicha evolución y cuya argumen-

⁵⁴ Lévy, *Cibercultura*, p. 7.

⁵⁵ Bolter & Grusin, *Remediation: Understanding New Media* (MIT Press, 2000), p. 65 y 273.

⁵⁶ Manovich, *El lenguaje de los nuevos medios*, p. 141.

tación se inspira en la *epistemología evolucionista* de Donald T. Campbell.⁵⁷ Sin entrar en disquisiciones metafísicas,⁵⁸ la teoría evolucionista del conocimiento defiende el principio de que las capacidades cognoscitivas del hombre (incluida la facultad del lenguaje*) también son el resultado emergente de un complejo proceso de adaptación biológica a partir del cual el cerebro "se ha desarrollado en los aspectos en los que era más útil; primero para la supervivencia del individuo y después para la de la especie".⁵⁹ Considerando que *en el nivel animal, cerebro y mente son virtualmente idénticos*, para el historiador Lewis Mumford el resultado de su desarrollo fue que "la mente se hizo eficiente como centro organizador de adaptaciones y reconstrucciones tanto en el propio yo del hombre como en su hábitat; así, la mente halló medios para superar a ese mismo cerebro que le había dado la existencia".⁶⁰ Levinson insiste entonces en la idea de que "el pensamiento abstracto presupone tener la capacidad para comunicarse a través del discurso abstracto".⁶¹ Dos aspectos que parecen ser inmanentes en nuestro surgimiento como especie y que nos permitieron organizar el mundo mediante símbolos. Pero la capacidad para comunicarnos a través de los lenguajes está sujeta a las limitaciones física impuestas por nuestra adaptación biológica (la que señala hacia el propio *mesocosmos*) lo que en términos

⁵⁷ Según Donald T. Campbell, "una epistemología evolutiva sería, por lo menos, una epistemología que comprendiera, y fuera compatible, con el status del hombre como un producto de la evolución biológica y social. En el presente ensayo también se argumenta que la evolución - incluso en sus aspectos biológicos - es un proceso de conocimiento, y que el paradigma de la selección natural para tales incrementos de conocimiento puede ser generalizado a otras actividades epistémicas, tales como el aprendizaje, el pensamiento y la ciencia". en Donald T. Campbell, «Evolutionary Epistemology», en *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, ed. Radnitzky & Bartley (Open Court Publishing, 1987), p. 47.

⁵⁸ La *teoría evolucionista del conocimiento* se ha desarrollado a partir de los ensayos seminales de Konrad Lorenz (afines en parte a los esquemas de ensayo y eliminación de Karl Popper) quien enfrentó dialécticamente el empirismo (todo conocimiento procede de la experiencia) con el racionalismo (el conocimiento se adquiere sólo por el pensamiento) partiendo de las doce formas y categorías apriorísticas de Kant. Consultar Konrad Lorenz (1941), «Kant's Doctrine of the A Priori in a Biological Perspective», in *Philosophy After Darwin: Classic and Contemporary Readings*, ed. Michael Ruse, 231-247 (NJ: Princeton University Press, 2009).

⁵⁹ Gerhard Vollmer, "Nuevos problemas para un cerebro viejo: Epistemología y ética en el proceso de evolución". Conferencia en el Seminario III de *La Deshumanización del Mundo*. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía, 7 octubre de 2002.

⁶⁰ Mumford, *El mito de la máquina*, p. 48.

⁶¹ Paul Levinson, *The Soft Edge: A Natural History and Future of the Information Revolution* (London: Routledge, 1997), p. 3.

de supervivencia supondría un freno evolutivo tanto para el individuo como para el grupo o especie. Levinson nos remite al principio de *la selección natural* de Charles Darwin según el cual el medio natural no interviene directamente en los cambios, variaciones o diferencias biológicas individuales que se producen en una especie. El medio sería, en última instancia, el encargado de seleccionar a los seres que más eficientemente han conseguido explotar los recursos y facultades de que disponen: "a esta conservación de las diferencias y variaciones individualmente favorables y la destrucción de las que son perjudiciales la he llamado yo selección natural o supervivencia de los más adecuados".⁶² Es entonces cuando interponemos la tecnología (los medios) con el fin de ampliar y extender en la medida de lo posible nuestro campo de posibilidades en los procesos comunicativos: la escritura alfabética fijar ideas y conocimiento que perduran en el tiempo; el teléfono tele-transporta la voz humana; la televisión, nuestro cuerpo; las computadoras aceleran nuestros procesos de cálculo matemático; Internet nos comunica globalmente y de forma interactiva.

Bajo estas premisas Paul Levinson sugiere un esquema evolutivo de tres partes en el que: (a) Inicialmente las personas disfrutaban de un entorno natural y equilibrado donde la comunicación se produce de un modo directo, *cara-a-cara* y sin extensiones tecnológicas. (b) Más tarde el hombre desarrolla medios técnicos que le permiten ir más allá de los límites impuestos por su cuerpo (órganos y facultades) y que entendemos que son necesarios, por ejemplo, para el desarrollo de sociedades más grandes y complejas en su organización.⁶³ Sin embargo, con cada uno de estos avances el hombre sacrifica algún aspecto que le es natural en la comunicación ("la total falta de semejanza del alfabeto con el mundo real es un buen ejemplo"⁶⁴). (c) Por lo que insistimos en buscar medios que sin perder los avances conseguidos repongan esos elementos del mundo natural comunicativo que ya se han perdido. Un nuevo medio sería, por tanto, un medio que mejora o corrige a otro anterior (Levinson utiliza la expresión

⁶² Charles Darwin, *El origen de las especies por medio de la selección natural*, trans. Dr. Antonio de Zulueta (mi abuelo), Vol., II (Madrid: Calpe, 1921), p. 77.

⁶³ Esto es comprensible si consideramos la sociedad como un sistema que se auto-regula mediante comunicaciones y que, por tanto, adopta o modifica una tecnología en el momento en que cree que con ella puede estabilizar su registro y alcance.

⁶⁴ Levinson, *The Soft Edge*, p. 62.

«remedial media»). Dicho esto, Levinson sostiene la idea de que una nueva tecnología sucede a otra cuando en ella reconocemos elementos funcionales o de expresión que por su inmediatez y transparencia nos resultan más próximos a los aspectos del pensamiento y el discurso personal:⁶⁵ en última instancia su propósito será el de hacer que la tecnología sea cada vez más humanas en su rendimiento.

Bolter y Grusin darán un paso más al intentar describir los aspectos culturales que sistemáticamente han incidido en el desarrollo y la ecología de los propios medios. El punto de partida coincide con lo planteado por Levinson al entender que un medio es una extensión tecnológica de la capacidad humana para expresarse mediante los lenguajes y su cuerpo. Es decir, sirven de apoyo a la expresión humana y amplían sus posibilidades. Por eso los medios pugnan por la permanencia de los símbolos en un intento por ofrecernos una experiencia más inmediata, transparente y auténtica que los anteriores. Por ejemplo, frente a la televisión o el cine, los sistemas de realidad virtual nos proponen una experiencia sensorial más parecida a la que tenemos del mundo real, *sin medio aparente*, con la que es posible sumergirse e interactuar con un mundo generado por computadoras. Pero esta innovación técnica no alcanzada antes por otros medios "nos conduce inevitablemente a tomar conciencia del nuevo medio como medio,"⁶⁶ un objeto a partir del cual intentamos establecer los límites que le separan del (medio) contenido. Para Bolter y Grusin, "los medios de comunicación tiene la misma pretensión de realidad que cualquier otro artefacto cultural tangible: las fotografías, películas y aplicaciones informáticas son tan reales como los aviones y los edificios".⁶⁷ Y en el caso de la realidad virtual no habría que esforzarse demasiado para comprobar lo enorme de su aparataje técnico. En consecuencia, Bolter y Grusin defenderán la teoría de que la emergencia de los nuevos medios informáticos es el resultado de un proceso dialéctico que históricamente ha enfrentado dos lógicas culturales:

⁶⁵ Para McLuhan el contenido del discurso es "un verdadero proceso del pensamiento, que, en sí, es no verbal. Un cuadro abstracto representa una manifestación directa de procesos del pensamiento creativo tal y como podrían aparecer en un diseño por ordenador". McLuhan, *Comprender los medios*, p. 30

⁶⁶ Bolter & Grusin, *Remediation*, p. 17.

⁶⁷ *Idem*.

Por un lado, *la lógica de la inmediatez (transparencia)*:

“La interfaz debe ser de tal modo que se borre a sí misma, de modo que el usuario pierda la consciencia de estar usando un medio, y en su lugar se halle directamente frente al contenido de ese medio. La interfaz transparente es una manifestación más de la necesidad de negar el carácter mediado de la tecnología digital en su conjunto.”⁶⁸

Por el otro lado, *la lógica de la hipermediación (opacidad)*:

"Si la lógica de la inmediatez nos lleva a borrar o automatizar el acto de la representación, la lógica de la hipermediación reconoce múltiples actos de representación y los hace todos visibles. Donde la inmediatez sugiere un espacio visual unificado, la hipermediación contemporánea ofrece un espacio heterogéneo, cuya representación no se concibe como una ventana al mundo, sino más bien como «un mundo con ventanas» en sí mismo, ventanas que dan a otras representaciones u otros medios.”⁶⁹

¿Y qué sucede con los medios que le preceden? Frente a lo que cabría esperar diremos que ni la actualización de una tecnología ni la emergencia de un nuevo medio deberían suponer necesariamente la desaparición de los anteriores. Ambos casos podrían ser tratados de manera similar; al menos mientras que algún aspecto funcional de la comunicación no haya sido satisfecho por los nuevos.⁷⁰

Es lógico pensar que cuando se introduce en el mercado una nueva tecnología es porque ésta nos ofrece ciertas mejoras técnicas o de expresión respecto de las anteriores. Su motivación puede justificarse por la necesidad humana de crear (o rediseñar) tecnologías con las que ampliar los límites expresivos y el alcance de los medios disponibles, ya sean biológicos o tecnológicos. Sin embargo, y como acabamos de sugerir, estos avances tecnológicos no siempre desplazan a los anteriores. ¿Por qué? Las razones son diversas.

⁶⁸ *Ibid.*, pp. 23-24.

⁶⁹ *Ibid.*, pp. 33-34.

⁷⁰ "Una máquina, cualquier máquina es un sistema que puede materializarse mediante muchas estructuras diferentes y cuya organización definitiva no depende de las propiedades de los componentes. (...) El uso que el hombre le dé a la máquina no es un rasgo de la organización de ésta, sino que es el dominio en la que ella opera". Maturana & Varela, *De Máquinas y Seres Vivos*, pp. 67-68.

En primer lugar debido al elevado coste económico que puede suponerle a los productores de contenidos invertir en una nueva tecnología. Sobre todo cuando todavía no se han amortizado las anteriores. Por ejemplo, y según documenta el teórico y crítico de cine Jacques Amount, aunque hacia 1912 ya estaban resueltos los problemas técnicos de la banda de sonido, su retraso comercial se debió en buena medida a “la inercia bien conocida de un sistema que tiene interés en utilizar el máximo de tiempo posible las técnicas y los materiales existentes sin invenciones nuevas. La aparición de los primeros filmes sonoros sólo se explica por determinantes económicas (en particular, la necesidad de un efecto de «relanzamiento» comercial del cine, en el momento en que la gran crisis de la preguerra amenazaba con alejar al público)”.⁷¹ Los condicionantes económicos suele incidir también en los consumidores y usuarios, ya que ciertas innovaciones les obliga a disponer de las tecnologías adecuadas para su consumo. Este ha sido el caso, entre otros muchos, de los emisores y receptores de radio FM. Pese a ofrecer una considerable mejora en la calidad del sonido, la comercialización de la FM obligaba, tanto a las cadenas de radio como a los oyentes, a adquirir equipos mucho más caros. En la actualidad ambas tecnologías siguen coexistiendo cada una de ellas con sus propios formatos de programación y con audiencias distintas, si bien, el empuje comercial de las emisiones en FM hace cada vez más insostenibles económicamente a las de AM.⁷²

La implantación de la televisión en color siguió pautas de desarrollo parecidas debido a que ni los gobiernos ni las empresas de medios querían ver reducidas sus expectativas de audiencia y de negocio respectivamente. En unos casos porque de ello dependía una parte de su financiación a través de la publicidad. En otros porque la TV se había convertido en el principal instrumento cultural de cohesión social, a la vez que de poder.⁷³ En consecuencia, la TV debía llegar al

⁷¹ Jacques Amount: *Estética del Cine*. Barcelona: Paidós Comunicaciones, 2008. p. 44.

⁷² Thomas Russell, Ronald Lane & Karen Whitehill, *Kleppner Publicidad* (México: Pearson, 2005), p. 272.

⁷³ Los teóricos de la Escuela de Frankfurt han sostenido la tesis de que los actuales medios de comunicación son instrumentos tecnológicos con los que las innumerables agencias de la producción de masas pueden legitimar su poder. Según Adorno y Horkheimer, los medios “inculcan al individuo los estilos obligados de conducta presentándolos como los únicos naturales, decorosos y razonables”. Theodor W. Adorno & Max Horkheimer, *Dialéctica de la Ilustración* (Madrid: Ediciones AKAL S.A., 2007, p. 43) También, puntualizaba Marcuse, “Nuestros medios de comunicación de

mayor número de espectadores posibles y no sólo a una minoría con poder adquisitivo. Eso hizo que los diferentes organismos reguladores exigieran que las nuevas emisiones en color fueran compatibles con las de blanco y negro. La conclusión a la que se llega es que también existe una cierta resistencia al cambio tecnológico cuando se pone en peligro un sector consolidado de las audiencias (ya sea en clave política, económica o cultural). Mientras que la radio optó por proteger los diferentes nichos de audiencia AM-FM (mediante políticas reguladoras), la TV se decantó por hacerlos compatibles.

No obstante, la cuestión del color es mucho más relevante cuando hablamos de la fotografía documental, periodística, cinematográfica o artística. La importancia que la fotografía en blanco y negro ha tenido a lo largo del siglo XX (respecto de la fotografía en color) está relacionada no sólo con sus aspectos técnicos, de oficio o comerciales, sino también con el singular potencial que ofrece como medio de expresión para el arte.

Estos son sólo algunos de los muchos ejemplos que se podrían citar, aunque suficientes como para comprender que la emergencia de una nueva tecnología de la comunicación (en el sentido de una actualización o mejora) no tiene por qué suponer necesariamente la desaparición de las anteriores. Los factores condicionantes pueden resumirse en:

- El elevado coste económico que suele suponer el implantar una nueva tecnología, tanto a nivel de maquinarias como de infraestructuras.
- La necesidad de amortizar las inversiones previas.
- La exigencia de formación de los operarios y técnicos que trabajan con ellas, lo que se traduce en tiempo y dinero.
- La incertidumbre por saber hacia dónde derivarán futuras innovaciones.

masas tienen pocas dificultades para vender los intereses particulares como si fueran los de todos los hombres sensibles. Las necesidades políticas de la sociedad se convierten en necesidades y aspiraciones individuales, su satisfacción promueve los negocios y el bienestar general, y la totalidad parece tener el aspecto mismo de la Razón (...) La tecnología sirve para instituir formas de control social y de cohesión social más efectivas y más agradables". Herbert Marcuse, *El Hombre Unidimensional* (Barcelona: Planeta-Gostini S. A., 1993), pp. 19 y 23.

- La conservación de los archivos de información, así como la portabilidad de los contenidos a otras tecnologías.
- La repercusión económica en los consumidores de contenidos.
- La falta de contenidos específicamente diseñados para la nueva tecnología, lo que generalmente requiere de la reutilización de los anteriores.
- La accesibilidad y facilidad de uso de la nueva tecnología (usabilidad).
- El potencial expresivo de la nueva tecnología respecto de las anteriores.
- Los nichos de audiencia (consumidores/usuarios/espectadores), entendiendo que el objetivo de una empresa de medios es llegar al mayor número posible de personas o de un sector muy especializado.
- La dificultad para movilizar a aquellas personas que socialmente ya han consolidado sus vínculos emocionales y estilos de vida a través de una determinada tecnología (como es el caso de las redes sociales).
- La dificultad para introducir una nueva tecnología, especialmente de contenidos y servicios, en un entorno de medios que tiende a ser controlado por grandes monopolios, como Apple, Google o Microsoft.
- Otros.

Pero estas teorías también deberían permitirnos explicar por qué se producen desviaciones en sus usos. Tal y como lo planteaba Levinson, una nueva tecnología es, en primer lugar, el producto intencionado de su inventor. "Pero como sucede con la evolución orgánica, el uso, el impacto y la supervivencia de dichas invenciones en la sociedad humana puede no ajustarse a las intenciones de sus inventores".⁷⁴ Es fácil comprobar que las tecnologías son una adquisi-

⁷⁴ Levinson, *The Soft Edge*, p. 8.

ción que en el ámbito cultural rara vez obedecen a una *lógica de mejoramiento inmanente a la técnica*. Más bien habría que decir que la difusión y consolidación de una tecnología depende de factores que "sólo [pueden] explicarse por la velocidad de respuesta del campo social, por el aprovechamiento y utilización de la técnica".⁷⁵ Por ejemplo, el interés de Graham Bell por diseñar un aparato que pudiera transformar la voz en señales eléctricas que después serían impresas (como los telegramas) acabó dando lugar a un *juguete eléctrico* a través del cual la gente podía hablar a distancia; el teléfono. El historiador Edgar Morin reseñó también cómo el cinematógrafo se apartó radicalmente de sus fines aparentes, técnicos o científicos, atrofiando aquellos desarrollos que hubieran parecido más naturales.⁷⁶ Al indagar sobre este último aspecto encontramos el libro *American Colling* donde el sociólogo Claude S. Fischer⁷⁷ resume algunas ideas y llega a la conclusión (al igual que otros investigadores) de que son los aspectos sociales y el contexto cultural los que hacen que las personas, una vez conocen su función, reconfiguren la máquina para darle un uso distinto al de sus propiedades mecánicas. A grandes rasgos, los resultados de la investigación de Fischer sugieren que, aunque una tecnología del impacto del teléfono es capaz de alterar sustancialmente las condiciones materiales y de ambiente de una sociedad, ésta no acaba determinando el carácter básico de sus comunidades y sus estilos de vida. Más bien habría que decir que es la sociedad la que acaba adaptando la tecnología según sus propios comportamientos. Es en este mismo sentido que Jacques Perriault insistió en la idea de que las máquinas de comunicar son en muchos casos *máquinas productoras de simulacros de presencia* que provienen "del mundo imaginario, del medio y de la cultura técnica, del propio individuo y de su proyecto".⁷⁸ A través de ellas los usuarios "reproducen la marca de un ser, de una época, o de un ambiente del cual, por lo demás, sienten la falta."⁷⁹

⁷⁵ Luhmann, *La sociedad de la sociedad*, p. 413.

⁷⁶ Edgar Morin, *El cine o el hombre imaginario* (Barcelona: Ediciones Paidós, 2001), p. 15.

⁷⁷ Claude S. Fischer, *America Colling: A Social History of the Telephone to 1940*, ed. University of California Press (1992), pp. 1-32.

⁷⁸ Perriault, *Las máquinas de comunicar*, p. 204.

⁷⁹ *Ídem*.

6.5. La hibridación de los medios: una Red Universal

Tal y como vimos en el *Capítulo 4*, la evolución de las tecnologías informáticas ha seguido un camino que en numerosas ocasiones se entrecruza con el del resto de los medios de comunicación. A groso modo se podría decir que mientras que los computadores han ido adquiriendo la capacidad técnica de expresar sus procesos internos en forma de textos, gráficos, diagramas, imágenes en movimiento o sonidos, los otros medios lo han hecho redefiniendo sus patrones de información según operan los propios códigos informáticos. Unos cambios que, por otra parte, se van intensificando a medida que el uso de los ordenadores personales se generaliza y la red de Internet se expande y diversifica en sus aplicaciones. En su conjunto, estos hechos podrían interpretarse como evidencias de un proceso de hibridación tecnológica en virtud del cual todas las máquinas de comunicar se han vuelto programables; incluso los medios tradicionales de comunicación y sus producciones culturales.

El desarrollo de la electrónica digital fue determinante al poner en sintonía los ordenadores con las demás tecnologías de la comunicación; un hecho que permitió el tránsito entre el dominio de los objetos de síntesis y los analógicos. Hablamos, por ejemplo, de los procesos de conversión analógico-digital que nos permiten traducir o codificar la información tomada del entorno en valores discretos.⁸⁰ Un proceso que técnicamente es reversible mediante la decodificación de las señales. Pero también su aplicación a las telecomunicaciones, al procurarnos una *red universal de comunicaciones* que bajo el control inteligente de los ordenadores permite el acceso y la gestión de todas nuestras bibliotecas del conocimiento y producciones culturales.

Javier Echeverría había descrito siete tecnologías básicas a través de las cuales las personas pueden interaccionar de forma vital y plena en este nuevo espacio digital emergente, *Telépolis*: el teléfono, la radio, la televisión, las redes bancarias, las redes telemáticas, los multimedia y el hipertexto. Una selección de

⁸⁰ Un valor discreto, en contraposición a un valor continuo, es aquel que es divisible por un número finito de veces y que representa la forma particular de codificar la información utilizando el sistema binario. Por ejemplo, cuando analizamos la escala de grises de una imagen en el ordenador, sus valores pueden oscilar entre los valores 0 y 255, lo que se traduce en 256 tonos de gris. Pero entre los valores 0 y 1 no podríamos crear una nueva tonalidad de gris.

tecnologías que Sáez Vacas considera insatisfactoria y que sustituye por lo que él denomina la *Red Universal Digital*,⁸¹ esto es, una superestructura tecnológica o *médium* reticular y ubicuo sobre el que se imprimen las formas y que integra la práctica totalidad de las máquinas destinadas a la comunicación interactiva.

No se trata únicamente de Internet, sino del conjunto de tecnologías informáticas y de telecomunicaciones sobre las que se sustenta el espacio electrónico y que está compuesta básicamente por dos facetas o capas interdependientes (*figura 7*): una *infraestructura*, constituida por el conjunto de las tecnologías hardware que conforman los nodos de la red, sus interconexiones y sus componentes físicos (ordenadores, redes, procesadores, memorias y bancos de información); y una *infoestructura*, constituida por el software con el que se gestiona dicha red (configuración de los sistemas, protocolos de comunicación, transferencia de datos, seguridad y otras funcionalidades). A través de ella las personas pueden acceder a gran distancia y en tiempo real a todo tipo de servicios de comercio electrónico, redes bancarias, aplicaciones informáticas, domótica e inmótica, medios de comunicación y de entretenimiento (*media*), bases de datos, telefonía móvil, redes sociales y demás. El nexo lo proporcionan las máquinas habituales de comunicar (ordenadores, consolas, tableta, teléfonos, televisión y demás dispositivos informáticos nómadas) cuyas interfaces son generadas por un software específico que oculta los soportes físicos y enmascara⁸² los procesos del sistema.

Sobre estas bases se comenzó a desarrollar Internet, eje cultural que vertebró la mayoría de las redes de comunicación que circulan a través de los ordenadores y otros medios con las que instituciones, empresas e individuos crean sus propios dominios de información y de acción social. Un acontecimiento que no sólo está determinando la arquitectura de la red digital Universal, sino también de la cultura de quienes la utilizan. En definitiva, un nuevo entorno que es capaz de hacer suyo el discurso de los medios anteriores y que en su condición de

⁸¹ Cfr., Fernando Sáez Vacas, *Más allá de Internet: La Red Digital Universal* (Madrid: Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, 2004).

⁸² Según Donald A. Norman, el software son dispositivos que explicitan la función del hardware, ocultando su estructura tecnológica y que son diseñados teniendo en cuenta la actividad humana a la que se aplican. Cfr., Donald A. Norman, *El ordenador invisible* (Barcelona: Paidós, 2001).

metamedio, está alterando por completo la actual ecología de los medios de comunicación de masas.⁸³ Para Lev Manovich,⁸⁴ es como si los nuevos medios constaran de una «capa cultural» que sigue representando una organización humana de los objetos culturales, y una «capa informática», que establece estructuras de datos computables por el ordenador (posiblemente identificable a través de la RUD). Ambas permeables en el sentido de la transcodificación⁸⁵ de la información, es decir, en cuanto a la influencia recíproca de sus modelos, una mezcla de significados humanos e informáticos que reestructura nuestros modelos de percepción⁸⁶ y posibilita la producción de nuevos símbolos y códigos para la comunicación e interacción social. De ahí que este nuevo médium esté dando lugar a un sistema sociotécnico que es capaz de penetrar en todos los ámbitos de la actividad humana, incluso en el orden cultural, al trasladar nuestras relaciones personales y colectivas al ámbito de lo virtual.⁸⁷ El más claro ejemplo nos lo proporciona Internet.

La aparición de Internet trajo consigo un cambio fundamental en el modo en que las personas se relacionan con la interfaz del ordenador. Hasta su aparición, el ordenador había sido tratado como un sofisticado instrumento de pro-

⁸³ Mientras que para Manuel Castells "Internet no es solamente ni principalmente una tecnología, sino que es una producción cultural: una tecnología que expresa una cierta y determinada cultura", cuya inmediatez, alcance mundial, integración de medios e interactividad potencial está cambiando, y cambiará para siempre, nuestra cultura de los medios, para Régis Debray, la digitalización de los medios de medios e interactividad potencial está cambiando, y cambiará para siempre, nuestra cultura de los medios, para Régis Debray, la digitalización de los medios conllevará "un aumento de la babelización del espacio social con una fragmentación de los cuadros sociales de la memoria (...) y la afirmación de un nuevo individualismo (el ego mundializado)". Manuel Castells, "*La dimensión cultural de Internet*". FUOC & ICUB, Julio de 2002; Debray, *Introducción a la mediología*, p. 115.

⁸⁴ Manovich, *El lenguaje de los nuevos medios*, p.94.

⁸⁵ El término transcodificación se utiliza para referirse a la conversión de un archivo digital a otro formato de compresión funcionalmente equivalente. Por ejemplo, transcodificar un archivo de vídeo WMV a MP4.

⁸⁶ Según Hans Belting, "nuestra percepción está sujeta al cambio cultural, a pesar de que, desde los tiempos más remotos imaginables, nuestros órganos sensoriales no se han transformado". Hans Belting, *Antropología de la imagen* (Madrid: Katz Editores, 2007), p. 28.

⁸⁷ La idea de lo virtual asociado de forma metafórica a la novela de William Gibson, *Neuromante* (1984), donde las máquinas conectan a unas personas con otras dentro de un entorno de simulación, posiblemente tridimensional y en tiempo real: "Case... operaba en un estado adrenalítico alto y casi permanente, un derivado de juventud y tristeza, conectado a una consola de ciberespacio hecha por encargo que proyectaba su incorpórea conciencia en la alucinación consensual que era la matriz."

ducción y gestión de datos ya habitual en oficinas, estudios y otros espacios de trabajo. La simulación de la máquina de escribir, de los archivadores, del tablero de dibujo técnico o de las mesas de mezcla de sonido son algunos ejemplos de cómo sus interfaces habían sido diseñadas para *usuarios* que trabajan y producen. Sin embargo, la rápida consolidación de Internet hizo que nuestra apreciación del ordenador, como instrumento de producción, cambiara por la de "una máquina mediática universal que se podía usar no sólo para crear sino también para almacenar, distribuir y acceder a todos los medios".⁸⁸

Sin duda alguna, un cambio de paradigma se estaba produciendo respecto de los modelos de diseño que hasta ese momento habían calificado la interfaz como un dispositivo de interacción hombre-máquina cuya optimización se orientaba hacia la mejora ergonómica de los procesos de trabajo. En adelante la idea de una «*interfaz de usuario*» debería dar cabida también a las emergentes «*interfaz culturales*», cuyo dominio se sitúa entre los medios generalizados de la comunicación social:

"Ya no nos comunicamos con un ordenador sino con la cultura codificada en forma digital. Empleo el término interfaz cultural para describir una interfaz entre el hombre, el ordenador y la cultura: son las maneras en que los ordenadores presentan los datos culturales y nos permiten relacionarnos con ellos. Entre las interfaces culturales, se encuentran las que utilizan los diseñadores de sitios Web, CD-ROM y ediciones en DVD, enciclopedias multimedia, museos en línea, revistas electrónicas, videojuegos y otros objetos culturales de los nuevos medios."⁸⁹

Visto de este modo Internet es un medio de comunicación que conceptualmente está constituido por una capa informática, la cual establece las estructuras de datos computables por el ordenador, y otra capa cultural que expresa una organización humana de los objetos. Cada una de ellas representa un dominio para los diferentes tipos de lenguaje. Por un lado, los lenguajes informáticos, formalmente especificados y destinados a establecer la comunicación entre las máquinas, el control del sistema y la creación de aplicaciones software. Por el otro, los lenguajes culturalmente socializados y que en el contexto de esta Red

⁸⁸ Manovich, *El lenguaje de los nuevos medios*, p. 120.

⁸⁹ *idem*.

Digital se expresan mediante la creación de documentos de hipertexto y multimedia, entre otros. Unas demarcaciones algo taxativas pero que pueden ayudarnos a entender mejor cómo se regula⁹⁰ este nuevo espacio de comunicación interactiva.

Internet puede definirse como un medio de interacción y organización social que integra otros medios y que es fruto tanto de quienes técnicamente lo hicieron posible (con sus innovaciones) como de las comunidades de usuarios y emprendedores que desde entonces lo han habitado. Manuel Castells lo describe minuciosamente en su libro *La Galaxia Internet* y nos remite a los cuatro estratos culturales que en su opinión más directamente han intervenido en la conformación del nuevo medio: la cultura tecnomeritocrática, basada en la tradición científico-académica de la excelencia y que conducirá a "la comunicación abierta del software y de todos los avances obtenidos gracias a la colaboración en red"⁹¹; la cultura hacker, por las innovaciones tecnológicas que se originan mediante la cooperación y la libre comunicación, y también por "servir de puente entre los conocimientos originados en la cultura tecnomeritocrática y los proyectos empresariales que difunden Internet en el conjunto de la sociedad"⁹²; los millones de usuarios inexpertos y "las comunidades virtuales que han sido fuente de valores que determinaban el comportamiento y la organización social"⁹³; y las empresas y emprendedores que constituyen la fuerza motriz de expansión de una nueva economía "fundada en torno a nuevas reglas y procesos de producción, gestión y cálculo económico"⁹⁴ (el valor la innovación empresarial y no del capital). Para Manuel Castells estas iniciativas fueron las que abrieron el camino a su diferenciación respecto de los tradicionales modelos de producción, gestión y difusión de la información y del conocimiento.

⁹⁰ Según Laurence Lessig, los reguladores son dispositivos a través de los cuales un espacio es controlado, diseñado, protegido o restringido, ya sea físico o electrónico. Laurence Lessig, "The Laws Of Cyberspace", in Taiwan Net'98, Taipei, march, 1998.

⁹¹ Cfr. Castells, *La Galaxia Internet*, p. 55.

⁹² *Ibid.* p. 56.

⁹³ *Ibid.* p. 68

⁹⁴ *Ibid.* p. 71

Lo que nació siendo un medio cuyos contenidos eran simples textos, imágenes y sonidos, ahora se nos presenta como un «metamedio» capaz de integrar aplicaciones interactivas y servicios extendidos de telefonía, radio y televisión cuyo impacto social está llegando allí donde ninguna estructura política, empresarial o industria cultural podía haber imaginado. Hablamos de una red de comunicación que transita por un «espacio electrónico» cuya estructura espacio-temporal difiere de cualquier otro medio en cuanto a su capacidad para establecer relaciones sociales a distancia, no presenciales pero sí multidireccionales. Como decía Alejandro Piscitelli, esta tecnología ha permitido "una horizontalización de las comunicaciones, una simetría casi perfecta entre producción y recepción"⁹⁵ que es "la encarnación visible del sueño de Ted Nelson de convertir la totalidad de lo legible en una inmensa trama de conexiones".⁹⁶ Y nadie a estas alturas niega ya que Internet está alterando la ecología de los medios de comunicación de masas; al menos tal y como los hemos conocido a lo largo del siglo XX.

Treinta años después de la aparición de los primeros ordenadores personales e Internet podemos comprobar que prácticamente todas nuestras tecnologías y medios de comunicación se han informatizado. De la misma manera que hace tiempo que el computador dejó de ser una máquina analítica para convertirse en lo que Pierre Lévy denominó un procesador y sintetizador de medios. Y la sociedad ya ha descubierto su potencial para crear algo nuevo.

⁹⁵ Alejandro Piscitelli, *Ciberculturas 2.0* (Buenos Aires: Paidós, 2002), p. 207.

⁹⁶ *Ibid.* p. 156.

CAPÍTULO
07

Diseño = Arte + Tecnología

7.1 Sobre el diseño y los diseñadores

Una vez más nos encontramos ante una palabra cuyo uso se ha extendido a todos los ámbitos de la actividad profesional y artística del siglo XX. Tal consideración podría parecer obvia ya que, por ejemplo, en lengua inglesa¹ esta palabra ha adquirido indistintamente el significado de *intención, plan, propósito* (diseño), y *señal, signo distintivo o "dibujar"* (signum, diseño), lo que sin duda alguna ha trascendido en nuestro lenguaje más cotidiano. Sin embargo, para Vilém Flusser no se trata de una cuestión etimológica, sino más bien de pensar por qué precisamente esta palabra ha adquirido el significado que se le atribuye en el debate actual sobre la cultura.

Aunque la figura del diseñador gráfico no aparece hasta el siglo XX, en la inauguración del curso académico 2008-2009 en el *Instituto Europeo de Design*, el catedrático Joan Costa analiza sus antecedentes históricos y los relaciona con la corriente humanista que durante el Renacimiento propició la fusión entre la invención de Gutenberg. La imprenta de tipos móviles de metal y las artes gráficas convirtieron el libro en un medio de difusión cultural cuya elaboración ha precisado en lo sucesivo de *proyectar* la página, sus textos, imágenes y tipografías, así como de organizar del proceso de producción industrial.

Según McLuhan, esta "mecanización del arte de los escribas fue probablemente la primera reducción de un oficio cualquiera a términos mecánicos".² Pero también cabría señalar que frente al artesano medieval el artista del Renacimiento es consciente de su posición como hombre de ciencia y como humanista; una persona que se siente orgullosa de saber ejecutar cualquier encargo con el máximo de habilidad; una persona que es portadora portador de un mensaje sublime e impropio de un artesano. Prueba de ello es el escaso interés que Leonardo Da Vinci mostró por imprimir su *Tratado de Dibujo*³ pese a que entre sus invenciones se encuentran algunas mejoras en la prensa de mano, lo que

¹ <<http://www.Merrian-Webster.com>>, s. v. "design", (Consultado el 23-09-2014)

² McLuhan, *La galaxia Gutenberg*, p. 74.

³ El supuesto «*Tratado de Dibujo*» de Leonardo Da Vinci no fue impreso hasta el siglo XVIII. Al parecer, Leonardo nunca tuvo intención de publicarlas, legando todas sus notas y dibujos a su discípulo Francesco Melzi, quien conservó hasta su muerte en 1570. En la introducción a Leonardo Da Vinci, *Tratado de Pintura* (Madrid: Ediciones Akal, 2004).

sin duda contribuyó a mejorar las impresiones xilográficas y a embellecer las ya avanzadas impresiones de textos.⁴

En los escritos de Giorgio Vasari encontramos también una de las primeras alusiones sobre el carácter autónomo de la obra de arte en cuanto a expresión de un *diseño*, una idea, noción o concepto que es trasladado de inmediato al boceto. En su conocida obra literaria *Las vidas de los más excelentes pintores, escultores y arquitectos*, Vasari utiliza con frecuencia este término para referirse: por un lado, a la ideación de las obras como un «*diseño interno*» que es la expresión de las ideas en forma de boceto o de croquis (Por ejemplo, sobre la "Anunciación" de Donatello dice: "tan perfecta es esta obra en lo tocante al buen juicio y al diseño, al arte y al empleo del cincel, que nada más podría pedirse"⁵); y por otro lado, a las técnicas artísticas empleadas en su realización, un «*diseño externo*» (Por ejemplo, a Masaccio le debemos infinita gratitud por ser, "el primero en mejorar el arte del diseño en la pintura",⁶ refiriéndose a la perspectiva cónica que tan perfectamente supo aplicar Paolo Uccello en sus representaciones arquitectónicas, pero que tan pobres resultados *gracia y naturalidad* le dio sobre las figuras).

Sobre estas cuestiones, la adjudicación en 1402 del proyecto de decoración de la puerta norte de la del Baptisterio de San Juan en Florencia es ejemplar: el concurso consistía en realizar un relieve en bronce y oro sobre un cuarterón de bordes lobulados, similar a los utilizados por Andrea Pisano en la primera puerta, con el tema del sacrificio de Isaac. Según comenta el historiador Giulio Carlo Argan, el joven escultor Lorenzo Ghiberti y Filippo de Brunelleschi, presentaron obras muy distintas en cuanto a su diseño, método y forma. Para Ghiberti el diseño y la ejecución son inseparables, creando una preciosista obra clásica en cuyo proceso rehace una y otra vez tanto el conjunto como los detalles. Para Brunelleschi, en cambio, ambas cuestiones están separadas, siendo la ideación *un todo que hay que dominar con una lógica absoluta* antes de pasar a la ejecución ("Brunelleschi capta un drama, hecho, y construye todas sus implicacio-

⁴ Germán Espinosa, *Ensayos completos* (Medellín: Universidad Eafit, 2002), p. 359.

⁵ Giorgio Vasari, *Las vidas de los más excelentes pintores, escultores y arquitectos, escritas por Giorgio Vasari, pintor aretino* (México: UNAM, 1996), p. 192.

⁶ *Ibid.* p. 152.

nes⁷). Ahora bien, es en los escritos antiguos sobre el arte de la arquitectura donde encontramos las alusiones más explícitas a esta cuestión. En “*De architectura*” Marco Lucio Vitruvio decía:

“Este conocimiento surge de la practica y del razonamiento. La práctica consiste en una consideración perseverante y frecuente de la obra que se lleva a término mediante las manos, a partir de una materia, de cualquier clase, hasta el ajuste final de su diseño. (...) Conviene que domine el arte del dibujo, con el fin de que, por medio de reproducciones gráficas, le sea posible formarse una imagen de la obra que quiere realizar; también la geometría ofrece múltiples ayudas a la arquitectura, pues facilita la práctica mediante el uso de la regla y del compás, con los que fácilmente se plasman los diseños de los edificios en los solares, mediante los trazados de sus líneas, sus niveles, sus escuadras;”⁸

Enseñanzas que son recuperadas en el siglo XV a través de los escritos de León Battista Alberti, quien dice:

“La arquitectura en su conjunto se compone de diseño y construcción. En cuanto al diseño, todo su objeto y método consiste en hallar un modo exacto y satisfactorio para adaptar entre sí y conjuntar líneas y ángulos, con lo cual queda enteramente definido el aspecto del edificio. La función del diseño es, pues, la de asignar a los edificios y a sus partes una posición apropiada, una proporción exacta, una disposición conveniente y una ordenación agradable, de modo que toda la forma y figura de la construcción repose completamente en el mismo diseño. El diseño no contiene en si nada que dependa del material (...) Se podrán proyectar mentalmente estas formas en su integridad prescindiendo completamente del material: se conseguirá dibujando y definiendo ángulos y líneas exactamente orientadas y conectadas.”⁹

De este modo, Alberti sugiere que toda proyección mental (como ideación de un modelo arquitectónico) puede ser representada por medio del dibujo, con sus líneas y vértices, poniendo de relieve la fuerte imbricación que existe entre la representación simbólica y las formas estructurales, o la proyección conceptual

⁷ Jean Castex, *Renacimiento, barroco y clasicismo: historia de la arquitectura, 1420-1720*. (Madrid: Ediciones Akal, 1994), p. 32.

⁸ Marco Lucio Vitruvio, *Los diez libros de arquitectura* (Madrid: Alianza Editorial, 1995) pp. 59-60.

⁹ Joaquim Garriga (ed.), *Fuentes y Documentos para la Historia del Arte*. Vol. IV, *Renacimiento en Europa* (Barcelona: Gustavo Gili, 1983), pp. 55-56.

y la sistematización de los procesos creativos, por lo que la obtención de un modelo arquitectónico requerirá de ciertas consideraciones funcionales, estructurales, formales y estéticas.

Nuevamente el trabajo de Brunelleschi será ejemplar en nuestra explicación, esta vez como arquitecto: en 1418, Brunelleschi concursa para la construcción de la cúpula de la catedral de Santa María de Florencia. La cúpula será el producto de un artista que proyecta un elemento arquitectónico con el que equilibrar y proporcionar los diferentes espacios arquitectónicos y de sus fuerzas, una clara "antítesis del esfuerzo colosal con el que los arquitectos de la catedral de Milán las individualizaban una por una y las impulsaban hacia arriba en una centelleante selva de pináculos agudos".¹⁰ Para ello Brunelleschi inventa una nueva técnica que permite que la cúpula se auto-sostenga en el curso de la construcción, la cual "no puede ser puesta en práctica con la experiencia de las obras de maestranzas tradicionales: el arquitecto es el único responsable del proyecto y las maestranzas deben limitarse a ejecutar".¹¹ Según Jean Castex, "Brunelleschi demuestra su capacidad para colocarse por encima de los cuerpos de oficios manuales, a los que reduce al papel de meros ejecutores de un proyecto que él es el único en definir y del que se hace garante hasta el final".¹²

Sin embargo, es preciso hacer un inciso para señalar que esta actitud manifestada por los artistas del Renacimiento frente a sus obras (pintura, escultura o arquitectura) entra en crisis a lo largo del siglo XVIII, especialmente durante la Revolución Industrial y de las manufacturas. Precisamente cuando "el dominio del oficio fue reemplazado por la rutina mecánica",¹³ lo que para McLuhan representó "la primera revulsión violenta contra la cultura de la imprenta y de la industria mecánica".¹⁴ Si hasta ahora la tecnología había sido entendida como una aplicación del saber natural, una doctrina de las artes y una acción paralela que imita los modelos previsto por la Creación divina, para el Romanticismo

¹⁰ Giulio Carlo Argan, *Renacimiento y barroco: El arte italiano de Giotto a Leonardo da Vinci*. (Madrid: Akal, 1987), p. 122.

¹¹ *Ibid.*, p. 121.

¹² Castex, *Renacimiento, barroco y clasicismo*, p. 19.

¹³ Nikolaus Pevsner, *Pioneros del Diseño Moderno* (Buenos Aires: Infinito, 2003), p. 20.

¹⁴ McLuhan, *La Galaxia Gutemberg*, p. 44.

esta conjunción es vista como algo difícilmente controlable que hemos dejado que nos domine y nos deshumanice. De ahí que “poco a poco, el artista fue apartándose de la realidad, evidenciándose en el XIX su desprecio por lo útil y su lenguaje se volvió confuso e inútil para el público”.¹⁵ Desde entonces, las máquinas electromecánicas se han convertido en un “órganos sensoriales tecnológicos”¹⁶ que puede oír, ver y tocar con mayor exactitud y precisión que los seres humanos, lo que convierte a una sociedad industrial en una sociedad industrializada. Por otra parte, tecnologías que han desembocado en el desarrollo de máquinas industriales que automatizan los procesos de producción y de las que salen millones y millones de productos idénticos y de igual precio pero hechos mediante materiales de imitación y técnicas que degenera de su origen o naturaleza. La reacción fue inmediata y enfrentada, como muestra la arquitectura neogótica originada en Inglaterra a finales del XVIII (Sanderson Millar, Batty Langley) y que en estas décadas se difunde por toda Europa al amparo de una literatura caballeresca, misteriosa y medievalista que es alentada por los románticos y su repulsa a aquello que ahora se consideraba útil y funcional. Esto supuso paradójicamente una recuperación de los valores y los oficios medievales y del artesano experto que trabaja con maestría los materiales.¹⁷

Aunque sujetos al estilo y los prejuicios historicistas de esta época, primero John Ruskin y más tarde William Morris van a ser pioneros de una doctrina de pensamiento artístico que, en opinión de Pevsner, será determinante en el arte, el diseño y la arquitectura moderna.¹⁸ En *Las siete lámparas de la arquitectura* John Ruskin plantea el arte de la arquitectura según los siete paradigmas morales con los que él cree poder alcanzar la belleza (sacrificio, verdad, poder, belleza, vida, memoria y obediencia). De ellos deduce que la estructura arquitectóni-

¹⁵ Pevsner, *Pioneros del Diseño Moderno*, *loc. cit.*

¹⁶ Cfr. Alvin Toffler, "La matriz tecnológica", en *La Tercera Ola* (Bogotá: Plaza & Janes, 1980).

¹⁷ Como comenta Raimonde Moulin, los artistas de esta época consideran que sus obras son arte despojado del objeto artesanal o industrial, por lo que habría que esperar al nuevo siglo para asistir a una nueva conjunción entre el arte y la técnica. Raimonde Moulin: "La gènesis de la rareté artistique", en *Revue d'ethnologie française n° 8/1978*. Cfr. Howard S. Becker: *Art Worlds*, (University of California Press, Berkeley, 1982), p.354.

¹⁸ Según la tesis de Pevsner, la arquitectura moderna es una síntesis del movimiento de Morris (Arts & Crafts), cuya estética reformista es contrario a la creciente mecanización de las artes plásticas y decorativas, *Art Nouveau* y el desarrollo de la construcción en acero.

ca debe ser puesta en evidencia según su función, del mismo modo que los materiales deben ser empleados acorde con sus propiedades físicas y de construcción (Es en los materiales donde el artesano deja la huella de la evidencia de su máximo valor moral). Ideas que también está presentes en la teoría de la «honestidad constructiva» de Eugène Viollet-Le-Duc y en su continuador Auguste Perret, quien considera que:

“La estructura de un edificio es lo que el esqueleto es a un animal, así como el esqueleto de un animal, rítmico, equilibrado, simétrico, contiene y soporta los diversamente situados órganos, la estructura de un edificio debe ser compuesta, rítmica, equilibrada, y hasta simétrica. Debe poder contener los más diversos y diversamente situados órganos y servicios que la función y el programa exigen”.¹⁹

Por su parte William Morris defiende la idea de que el verdadero arte debe ser “hecho por el pueblo y para el pueblo, como un dicho para quien lo crea y por quien lo aprovecha”,²⁰ considerando que toda inspiración es una cuestión de oficio. Su interés por la arquitectura, las bellas artes y el arte industria le llevó a criticar duramente la mala calidad de los edificios, de sus materiales y de sus diseñados tan vulgares, frecuentemente plagados de una excesiva ornamentación. En su opinión, todo ella era consecuencia de la Revolución Industrial, de sus producciones y de la creciente demanda por parte de “un público ignorante y envilecido” al que la vanidad de los artistas había abandonado a su suerte. Y recordó que hubo un tiempo en el que el artesano ejercía su oficio con esmero, dignidad y virtud, por lo que Morris decidió abrir una firma comercial junto a Marshall y Faulkner: “a él le debemos que la vivienda del hombre común haya llegado a ser más, un objeto digno del pensamiento del arquitecto, y una silla, un empapelado o un vaso, un objeto digno de la imitación del artista”.²¹

Pero el movimiento de las *Artes y Oficios* (*Arts & Crafts Society*) de estos años no estaba enfocado hacia las artes industriales. Era necesario liberarlo de los atavíos decimonónicos y del recelo de todo lo que no era en esencia artes plás-

¹⁹ August Perret, “Contribution à une Théorie de L’Architecture”, en *Techniques et Architecture* IV, París, 1946.

²⁰ Pevsner, *Pioneros del Diseño Moderno*, p. 22.

²¹ *Ídem*.

ticas y ornamentales. Para Henry Van de Velde, William Morris estaba todavía anclado en el reformismo y no supo entender la nueva belleza que surge con la máquina, un nuevo renacimiento para la teoría y práctica de la arquitectura: “el juego poderoso de sus brazos creará belleza tan pronto como la belleza los guíe.”²² Y añadirá, “¿Por qué habrían de ser más estimados los artistas que construyen palacios de piedra que los artistas que los construyen de metal?”²³ En este sentido, una de las primeras iniciativas fue la asociación de talleres *Werkbund*, fundada en 1907 por el arquitecto Hermann Muthesius y sufragada por el estado, donde un grupo de empresarios, representantes del arte, la industria, los oficios y el comercio se unieron con el fin de conseguir una elevada calidad en el trabajo industrial.

Aunque en pocos años las escuelas de arte europeas siguieron este nuevo rumbo, progresista en cuanto a la aplicación de las tecnologías como medio de la expresión, la tipificación y la imposición de cánones devenidos del trabajo artesanal (en la tradición disciplinar de las escuelas de artes y oficios) seguían siendo un problema para los artistas y arquitectos. En el programa de la Bauhaus de 1919, Walter Gropius decía: “lo que es esencial en todo artista es la base artesana. (...) Así pues, formemos una nueva corporación de artesanos, pero sin aquella arrogancia que pretendía erigir un muro infranqueable entre artesanos y artistas”.²⁴ Gropius, quien siempre se consideró un continuador de la obra de Ruskin y de Morris, reorganizó el *Instituto Superior de Bellas Artes y la Escuela de Artes Aplicadas* de Weimar a la que añade una escuela de arquitectura, la *Staatliches Bauhaus de Weimar (1919)*, donde todas las ramas del arte, la arquitectura y el diseño son sometidas a los mismos principios de racionalidad y simplicidad. En ella, los aprendices recibían el privilegio de un oficio, y sólo después eran admitidos a la planificación arquitectónica y al estudio de diseño experimental.²⁵ Si bien, en los primeros años y bajo la influencia de Gropius, sus intereses estarían marcados por la idea de una arquitectura integrado-

²² Henry Van de Velde: *Die Renaissance im modernen Kunstgewerbe* (Leipzig: Hermann Seeman Nachfolger, 1902), p. 98. Citado por Pevsner, *Pioneros del Diseño Moderno*, p. 29.

²³ *Ibid.* p. 30.

²⁴ Francisco Calvo, Simón Marchán & Ángel Gonzáles, *Escritos de arte de vanguardia, 1900/1945* (Madrid: Ediciones Akal, 1999), pp. 357-361.

²⁵ Walter Gropius, *La nueva arquitectura y la Bauhaus* (N.Y.: Museo de Arte Moderno, 1936)

ra de las artes en la línea generalizada y utópica de una «obra de arte total» más que por la integración de las artes plásticas e industriales, ¡*El fin último de cualquier actividad figurativa es la arquitectura!*

También el movimiento moderno, tanto el *Art Nouveau* como más tarde el *Art Decó*, debía reconocer la realidad de la máquina como instrumento industrial de diseño (*téchne*). Como es sabido, los cambios provinieron principalmente de Estados Unidos y de Alemania, países en los que no se conocían los enormes contrastes educativos y sociales existentes en la Inglaterra de finales del XIX. El manifiesto de Sullivan, *Ornament in Architecture* de 1892, es uno de los más antiguos y proclama al igual que Van de Velde que cualquier discurso sobre los aspectos ornamentales y simbólicos de la arquitectura es un lujo intelectual que ahora debemos apartar para poder centrar nuestros esfuerzos en los aspectos estructurales del edificio moderno: para Sullivan, “la forma sigue a la función”. Wright reconoce haber leído un manifiesto de *The Art and Craft of the Machine* (*El arte y oficio de la máquina*) que comenzaba diciendo “nuestra época de acero y vapor (...) la Edad de la Máquina, en la que máquinas locomotoras, máquinas industriales, máquinas de luz y máquinas de guerra o barcos de vapor toman el lugar que ocupaban las obras de arte en la historia anterior”.²⁶ Wright considera que las cosas maliciosas no se encuentran en las máquinas, sino en quienes las diseñan. La máquina es una *fuerza implacable* destinada a derrotar a los *artesanos parásitos*.

Aunque en 1914 surge en Estados Unidos la AIGA (*American Institute of Graphic Arts*), al hablar del «diseño gráfico»²⁷ solemos buscar sus orígenes entre los escritos de la Bauhaus. Una institución que en sus primeros años fue paradójicamente mucho más cercana al movimiento de las *Arts & Crafts* de Morris y al ideario del *Werkbund* que a la nueva arquitectura y los movimientos de vanguardia; exaltación del trabajo artesanal, del arquitecto como director en la creación de una obra de arte total y de un cierto idealismo social que de forma crítica, dice Van Doesburg, era alimentado con los restos del futurismo, cubismo

²⁶ Cfr. Frank Lloyd Wright, *Modern Architecture* (Princeton, 1931), pp. 7 y ss.

²⁷ Weitzman comenta que fue William Addison Dwiggins quien en 1922 acuñó este término para describir el proceso de poner orden a la estructura y la forma visual de las comunicaciones impresas. Cfr. Louis Murray Weitzman, *The Architecture of Information*, (Cambridge, MIT, 1995), p. 12

y expresionismo. La reticencia de Walter Gropius por adoptar el estilo de las nuevas vanguardias, y en particular del constructivismo y dadaísmo, era evidente, así como su oposición al programa del movimiento neoplasticista de *De Stijl*.²⁸ Sin embargo, ya fuera por los problemas de financiación de la escuela (acrecentados con los recortes en la financiación estatal), por la repercusión de las enseñanzas de Theo van Doesburg entre sus alumnos o por el imparable empuje de la poética de las vanguardias, lo cierto es que Walter Gropius optó por adoptar un nuevo programa, mucho más claro y preciso en cuanto a sus modelos y métodos de enseñanza en el diseño industrial, la arquitectura y las artes gráficas. En adelante, el diseño arquitectónico también se extiende a los objetos usuales y de mobiliario, convirtiendo el hábitat privado en una obra de arte total. En 1923 Gropius proclama el nuevo ideario: "*arte y técnica: una nueva unidad*" dando cabida al constructivismo, neoplasticismo, suprematismo y racionalismo al amparo de una utopía²⁹ expresionista que, sin embargo, serviría para centralizar y canalizar las diferentes tendencias artísticas. El estilo de la Bauhaus era ya un objetivo cuyo paradigma más notable nos conduce a la proyección de la nueva escuela en Dessau (Walter Gropius, 1926):

"La Bauhaus quiere aportar su contribución al desarrollo contemporáneo del problema de la vivienda, desde el utensilio doméstico hasta la casa habitable acabada en todos sus detalles. Con la convicción de que todo lo que forma parte del mobiliario y enseres domésticos tiene una

²⁸ El movimiento De Stijl, creado en 1917 por Piet Mondrian, Bart Van der Leek, J. Pieter Oud y su ideólogo Theo Van Doesburg, se inserta dentro de la corriente pictórica y de arquitectura constructivista. En el prefacio a su primer manifiesto (noviembre de 1918) decía: "El fin del hombre es el estilo" (...) "El artista verdaderamente moderno, es decir consciente, tienen una doble tarea. En primer lugar, debe crear la obra de arte puramente plástica; en segundo lugar, debe encaminar al público a la comprensión de una estética del arte plástico puro." Su estilo pretende un modelo universal de diseño que excluye lo individual, lo figurativo, lo arbitrario mediante la abstracción geométrica, la simplicidad de las formas que gobiernan lo visible y de sus estructuras mediante la búsqueda de medios plásticos exactos y objetivos. Y de los escritos de Van Doesburg, Charo Greco Castaño destaca la estrecha relación que en los primeros años mantuvo *De Stijl* con el movimiento *Dadá* y de sus intentos por acercar estas ideas a la Bauhaus. Vid. Charo Greco Castaño, *El espejo del orden. El arte y la estética del grupo holandés «De Stijl»* (Madrid: Ediciones Akal, 1997)

²⁹ "Utopía, no, pero sí una empresa para pioneros. Tenemos necesidad de utopistas de genio, de un nuevo Julio Verne, no para bosquejar los rasgos generales de una civilización técnica, sino para profetizar la existencia del hombre del futuro, que en el dominio de lo intuitivo y lo simple, así como en las complicadas relaciones de la vida, trabaja en armonía con las leyes fundamentales de su ser. Leonardo da Vinci, con sus inmensos proyectos y realizaciones, representa el gran ejemplo de la integración del arte, la ciencia y la tecnología." László Moholy-Nagy, *La Nueva Visión y Reseña de un artista* (Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1963), p. 26.

relación racional con el conjunto, la Bauhaus se propone determinar, por medio de un trabajo sistemático de investigación, teórico y práctico, tanto en el aspecto formal como económico y técnico, la forma de cada objeto, fundándose en sus funciones y sus condicionamientos naturales”.³⁰

En estos años, la labor docente del artista László Moholy-Nagy fue determinante, tanto por su concepción del diseño visual como por sus originales metodologías, e igualmente influyente en los planteamientos formales del diseño tipográfico de Jan Tschichold y Herbert Bayer. Sobre el diseño gráfico, Moholy-Nagy introduce el concepto de «*tipofoto*» para referirse a la integración técnica de la fotografía en los procesos de impresión “*a modo de material tipográfico*”, es decir, en forma de «*tipotexto*» que reemplaza las palabras. Una tecnología que nos permite liberar la escritura de su linealidad, abriendo las puertas a una “literatura visual” que está en continuo movimiento y que está en consonancia con la creciente *mediosfera* audiovisual y con aquellas personas para las que el diseño es, además de una profesión, una *actitud* frente a “la organización de los materiales y procesos de la manera más productiva, en un sentido económico, con un equilibrio armónico de todos los elementos necesarios para cumplir una determinada función.” Así pues, el diseño no es “una limpieza de la fachada, o una nueva apariencia externa; más bien es la esencia de productos e instituciones”, lo que precisa de “la integración de los requisitos tecnológicos, sociales y económicos, necesidades biológicas, y los efectos psicofísicos de los materiales, forma, color, volumen y espacio: pensar en relaciones”.³¹

Estos principios de funcionalidad, integración, simplicidad y equilibrio se ven reforzados con las novedosas teorías sobre la *gestalt* que surgen en la Escuela de Berlín (Christian von Ehrenfels, Kurt Koffka, Köhler y especialmente Max Wertheimer): con la *Teoría General de los Sistemas* de telón de fondo y del principio de *pregnancia* en la percepción visual, Max Wertheimer desarrolla la «*ley de la simplicidad*» o de «*la buena forma*» según la cual, las personas reconocemos una forma (*Gestalt*) siguiendo criterios de regularidad, proximidad, sime-

³⁰ Walter Gropius, “Principios de la Producción en la Bauhaus”, en P. Hereu, J. Montaner & J. Oliveras (Eds) *Textos de Arquitectura de la Modernidad* (Madrid: Nerea, 1994), p.259.

³¹ László Moholy-Nagy, *Vision in Motion* (Chicago: Paul Theobald & Company, 1947), p. 42.

tría, continuidad, equilibrio o estabilidad de su estructura y eliminando los aspectos más ambiguos del objeto percibido:

“hay totalidades cuyo comportamiento no viene determinado por los elementos individuales, sino que los procesos parciales están ellos mismos determinados por la naturaleza intrínseca de la totalidad (...) Lo que ocurre con cada una de las partes depende ya de la totalidad y de lo que el todo es”.³²

Para Walter Gropius, las teorías y los métodos aplicados por la Bauhaus obedecen a estas mismas “leyes ópticas” de la forma, las cuales nos permiten expresar un mensaje de manera más “objetiva”. “Por consiguiente, dice Moholy-Nagy, no nos interesamos en este momento por la capacidad personal de expresión que generalmente es denominada «arte», sino por sus elementos básicos primordiales, el A B C de la expresión mínima”.³³

Tras el paréntesis abierto por la Segunda Guerra Mundial este escenario habrá cambiado radicalmente. Sin embargo, la desaparecida escuela de Dessau va a encontrar cierta continuidad entre: los jóvenes diseñadores neoyorquinos, un movimiento al que Herb Lubalin dio en llamar "*la escuela norteamericana de expresionismo gráfico*" (Herb Lubalin, Robert Jones, George Lois, George Tscherny, Alex Steinweiss, Saul Bass, Paul Rand) y quienes aplicaron de forma novedosa las técnicas del fotomontaje, el collage, la tipografía y otros elementos de representación simbólica al medio publicitario y la industria audiovisual de los cincuenta; en la *Nueva Bauhaus de Chicago*, una escuela de diseño fundada por Moholy-Nagy y que más tarde cedió el relevo al prestigioso Instituto Tecnológico de Illinois; la *Escuela de Proyección de la ULM* (Max Bill, Otto Aicher, Inge Scholl y Tomás Maldonado) cuyo programa se aparta de la actividad artística en general (el diseñador en la creación de una obra de arte) para centrarse en la práctica experimental y científica del diseño industrial y de su orga-

³² Max Wertheimer, “Gestalt Theory”, in Willis Ellis (Ed.) *A Source Book of Gestalt Psychology* (London: Routledge & Kegan Paul Ltd., 1938), p. 2.

³³ Moholy-Nagy, *La Nueva Visión*, p. 15.

nización;³⁴ y las escuelas de diseño suizas (Théo Ballmer y Emil Ruder, Max Bill, Armin Hofmann y Joseph Müller-Brockmann) influenciadas por *De Stijl*, *Bauhaus* y la nueva tipografía de Tschichold, cuyos modelos de diseño se extienden por todo el mundo en lo que se conoce como el estilo tipográfico internacional, tipografía suiza o Neue Grafik.

Desde este momento la arquitectura dejará de ser el eje central que vertebró al resto de las disciplinas de diseño, aunque manteniendo muchos de sus principios y enseñanzas.³⁵ Y el diseño gráfico general se separará definitivamente de la tipografía y del discurso de las vanguardias en cuanto a manifiesto de una forma de expresión propia y transformadora. En adelante, el diseño gráfico indagará sobre el conjunto de las representaciones simbólicas de nuestra iconosfera centrándose en los aspectos de comunicación y persuasión, y en el diseñador como intermediario o mediador entre el mensaje y la población a quien va dirigido.³⁶ Para Joan Costa:

“Su designio más notable es trabajar para mejorar nuestro entorno visual, hacer el mundo más inteligible y aumentar la calidad de vida; aportar informaciones y mejorar las cosas, difundir las causas cívicas de interés colectivo y la cultura. Su especificidad como disciplina es transmitir sensaciones, emociones, informaciones y conocimiento”.³⁷

En 1948 aparece la primera publicación bimestral de la AIGA con el fin de "promover, proteger y documentar la profesión del diseño gráfico y alentar, suscitar

³⁴ Hannes Meyer, profesor de arquitectura de la Bauhaus desde 1927, utilizó el término «construir» en vez de «arquitectura» para eliminar toda connotación artística: “Construir es un proceso biológico, construir no es un proceso estético”. Hannes Meyer, “Construir” en el periódico Bauhaus, Dessau, año II, n° 4, 1928. Citado en Tomás Maldonado, *El diseño industrial reconsiderado*, (Barcelona: Gustavo Gili, 1993), p.60.

³⁵ “Pienso que la buena planificación <en arquitectura> es tanto una ciencia como un arte. Como ciencia, analiza relaciones humanas; como arte, coordina actividades humanas en síntesis culturales”) Walter Gropius: “Is There a Science of Design?”, en *Scope of Total Architecture* (New York: Harper and Row, 1955), p. 171.

³⁶ Este también había sido el punto de vista del arquitecto y escritor Karel Teiger. Cfr. “Sutnar and new typography”, en *Revista Panorama*, enero de 1934, Praga.

³⁷ Juan Costa, *Diseñar para los ojos* (Colombia: Universidad De Medellín, 2003), p. 11.

y reconocer el trabajo de calidad",³⁸ lo que, en opinión de la diseñadora Paula Scher, permitiría elevar el valor del diseño para las comunidades comerciales y la sociedad en su conjunto, así como persuadir a las pesadas burocracias de que "el buen diseño es buen negocio y bueno para la sociedad". También, en 1951 se funda la AGI (*Alianza Gráfica Internacional*), a la que paulatinamente se van integrando los diseñadores gráficos de mayor prestigio y donde se van decidiendo muchas de las consignas y principios del diseño gráfico y publicitario de la segunda mitad del siglo XX: el diseño gráfico se había convertido en una profesión viable.

Para Jorge Frascada, del Departamento de Arte y Diseño de la Universidad de Alberta, a partir de los años cincuenta el diseño se caracterizará por su minimalismo y simplicidad (para George Tscherny el diseño reducido a sus elementos esenciales), cualidades del «buen diseño» con las que se pretenden hacer más claros y legibles los mensajes visuales en una comunicación a terceros. Aspectos formales del diseño que son puestos en práctica y reforzados por el trasvase de conocimientos de la psicología experimental (percepción, aprendizaje, conducta) y la sociología (estudios de mercado, estadísticas y conducta) al diseño de los objetos tridimensionales, de las tecnologías, de la información, de los contenidos culturales y los demás productos comerciales que se ofrecen a la sociedad a través los medios de comunicación: la prensa, la televisión, el cine, la publicidad gráfica (en un entorno imaginístico mucho más extenso y complejo que a principios de siglo). Estos son dos aspectos básicos sobre los que se fundamentará el diseño visual en las décadas previas a la comercialización de los primeros ordenadores personales, de sistemas de gestión informática y de la red de información Internet. Según Frascada, "la diferencia fundamental entre ellos es que el desarrollo del enfoque funcional permite hablar de progreso en la solución de ciertos problemas y en el desarrollo de métodos de trabajo, mien-

³⁸ Paula Scher: "La devaluación del diseño por la comunidad de diseñadores", en *AIGA Journal*, New York, 1994. Publicado en *Ensayos sobre diseño: Diseñadores influyentes de la AGI* (Buenos Aires: Ediciones Infinito, 2001), pp. 166-175.

tras que en el otro enfoque lo que el tiempo muestra es una creciente cantidad de alternativas posibles".³⁹

De ahí que el diseño visual, y por tanto el acto de "diseñar para los ojos", pueda entenderse hoy día como un proceso racional, reflexivo y de ideación metodológica y técnica con el que se pretende proyectar la forma de un objeto (*lo que el diseño debe ser*) de la manera más productiva y eficaz para la comunicación (*lo que el diseño debe hacer*). Productiva en la medida en que seamos capaces de simplificar los modelos de diseño, reducir los costes económicos y prever los desarrollos tecnológicos necesarios para su producción sistemática. Y también eficaz en cuanto a que todo diseño debe cumplir una función que es la de favorecer los aspectos funcionales, de ergonomía y ambientales⁴⁰ del propio objeto.

7.2. La tecnología y las vanguardias artísticas

Tanto la imprenta en el siglo XV como la fotografía a mediados del siglo XIX fueron dos innovaciones tecnológicas que cambiarían por completo las formas culturales de su tiempo, trascendiendo de manera decisiva en el posterior desarrollo de sus sociedades. De ahí que la imprenta de tipos móviles de metal representara en Occidente la culminación de todo un proceso de siglos que sustituiría el libro incunable por el libro impreso para convertirse en el arquetipo de todas las mecanizaciones culturales sucesivas.⁴¹ La fotografía contribuyó en gran medida a este hecho, especialmente en el ámbito de las artes gráficas y la

³⁹ En el ámbito del diseño industrial debe entenderse como "un proceso en la solución del problema atendiendo a las relaciones del hombre con su entorno." es decir, "un proceso de adaptación del entorno objetual a las necesidades físicas y psíquicas de los hombres de la sociedad". Löbach, *El Diseño industrial*, p. 10.

⁴⁰ Según Bernd Löbach, el diseño es "un proceso en la solución del problema atendiendo a las relaciones del hombre con su entorno." es decir, "un proceso de adaptación del entorno objetual a las necesidades físicas y psíquicas de los hombres de la sociedad." *Idem*.

⁴¹ Cfr., Guillermo Sosa, *Manual de incunables: historia de la imprenta hasta el siglo XVIII* (Buenos Aires: Ediciones Historia del Libro, 1972)

comunicación visual. Pero como sugirió Walter Benjamin en sus *Discursos Interrumpidos*, además liberó a los artistas plásticos de las formas representativas y de su compromiso con la realidad para adentrarse en el expresionismo y la abstracción. En este sentido, las vanguardias artísticas surgidas en las primeras décadas del siglo XX fueron un claro exponente de cómo las innovaciones tecnológicas y los medios de comunicación emergentes propiciaron, por aquel entonces, toda una renovación de las formas culturales cuya estética, basada en las máquinas, poseía en sí misma los elementos de un nuevo lenguaje de expresión.

Una revolución cultural que se sumaba a otras tantas de índole filosófica, técnica y científica que ya habían irrumpido a lo largo del siglo XIX para cuestionar definitivamente el paradigma de nuestro universo cartesiano-newtoniano. Según Norbert Wiener, esos cambios se manifestaron primeramente en la ciencia "pero es muy posible que lo que influyó en ella condujera independientemente a la notable diferencia que encontramos entre el arte y la literatura del siglo pasado y del actual".⁴² Sea como fuere, los artistas demandarían una renovación de las formas culturales. Y éstos encontraron en las nuevas tecnologías, como la fotografía o el cine, instrumentos y procesos de creación realmente innovadores. Walter Benjamin lo expresa así:

"Hacia 1900 la reproducción técnica había alcanzado un estándar en el que no sólo comenzaba a convertir en tema propio la totalidad de las obras de arte heredadas (sometiendo además su función a modificación hondísimas), sino que también conquistaba un puesto específico entre los procedimientos artísticos."⁴³

Por ejemplo, a través de la mirada constructivista de László Moholy-Nagy nos encontramos ante una *Nueva Visión* del diseño gráfico, industrial y arquitectónico que busca "aquellos intemporales fundamentos biológicos de la expresión que encierran un significado universal"⁴⁴ y que según el propio Walter Gropius, definen el pensamiento y la gramática del diseño moderno. En este

⁴² Wiener, *Cibernética y Sociedad*, p. 9.

⁴³ Walter Benjamin, *Discursos interrumpidos I* (Buenos Aires: Taurus, 1989), p. 20.

⁴⁴ Moholy-Nagy, *La Nueva Visión*, *Loc. Cit.*

sentido, las novedosas técnicas de impresión⁴⁵ dieron lugar a una *Nueva Tipografía* con la que Jan Tschichold, Karel Teige o Walter Dexel pudieron abrir nuevos caminos hacia una forma de diseño más funcional y armonioso en cuanto a la estructura, el flujo y la organización interna de los objetos. También, para Mies Van der Rohe y más tarde Le Corbusier, los nuevos materiales se convirtieron en un medio de expresión con el que dotar de mayor luminosidad, ligereza y funcionalidad a sus proyectos arquitectónicos. Por otro lado, la música rompió con las formas tonales de la música programática del XIX⁴⁶. Tampoco fue ajena al Manifiesto Futurista cuando compositores como Luigi Russolo, Alexander Scriabin o Henry Cowell soñaron con una música creada exclusivamente a partir de instrumentos electrónicos que el compositor italiano Ferruccio Busoni⁴⁷ intentó formalizar musicalmente. También destacar que en estos años surge la radio como un nuevo medio de comunicación de masas⁴⁸ mientras que el cine intentaba alcanzar una tecnología que le permitiera sincronizar de manera fiable la banda de sonido a la de imagen con el fin de poder dar forma a un nuevo arte, "*un arte total*".

Permítanme recordar unas palabras de Paul Valery:

“Nuestras Bellas Artes fueron instituidas, fijados sus tipos y establecidos sus usos en un tiempo muy distinto del nuestro por hombres cuyo poder de acción sobre las cosas era insignificante comparado con el que nosotros poseemos. Pero el acrecentamiento sorprendente de nuestros medios, la flexibilidad y la precisión que éstos alcanzan, las ideas y costumbres que introducen, nos aseguran respecto de cambios próximos y profundos en la antigua industria de lo Bello. En todas las artes hay una parte física que no puede ser tratada como antaño, que no puede sus-

⁴⁵ La máquina de composición fotográfica inventada por E. K. Hunter y J. R. C. August (1925) se convierte en la base tecnológica de esta revolución tipográfica y de las artes gráficas.

⁴⁶ Podemos señalar, con especial relevancia, el *Tratado de Armonía* de Arnold Schönberg (1911) en el que defiende un concepto armónico-cromático que rompe con el sistema tonal de los siglos anteriores y argumenta la música dodecafónica, la música serial y otras formas contemporáneas.

⁴⁷ Ferruccio Busoni planteó en sus "*Esbozos de una nueva estética musical*" de 1907 y "*De la unidad de la música*" de 1923 una expansión de sistema semitonal de Schönberg hacia la música microtonal (intervalos musicales inferiores a un semitono, como por ejemplo los tercios de nota), técnica que jamás utilizó en sus obras pero que fueron fundamentales para el desarrollo de la música electroacústica.

⁴⁸ En 1920 la Westinhouse Electric and Manufacturing Co., estableció en Pittsburgh la primera estación radiodifusora comercial: la "KDKA". Igualmente, en 1922 se funda en Londres la BBC.

traerse a la acometividad del conocimiento y la fuerza modernos. Ni la materia, ni el espacio, ni el tiempo son, desde hace veinte años, lo que han venido siendo desde siempre. Es preciso contar con que novedades tan grandes transformen toda la técnica de las artes y operen por tanto sobre la inventiva, llegando quizás hasta a modificar de una manera maravillosa la noción misma del arte.”⁴⁹

En efecto, las vanguardias de principios del siglo XX evidenciaron, apasionada y críticamente el agotamiento de los lenguajes y las técnicas de expresión que durante siglos habían justificado la acción del arte. Por ejemplo, el *Manifiesto futurista*⁵⁰ representa, en esencia, el rechazo frontal al pasado y a la tradición, respondiendo en sus formas expresivas al espíritu dinámico de la técnica moderna, las máquinas y de la sociedad masificada de las grandes ciudades. O el *Manifiesto Realista* de Gabo y Pevsner que frente a las posiciones ideológicas de Vladimir Tatlin se orienta hacia la búsqueda de la propia expresividad de los materiales y sus formas, una vez despojadas de cualquier vínculo con la realidad. No obstante, y a pesar de sus discrepancias, todos ellos comparten un mismo sentido de la geometría, el espacio y su dimensión temporal, ejerciendo una gran influencia en la escultura, arquitectura y diseño industrial:

“Salvo estas dos escuelas artísticas, (futurismo y cubismo) nuestro pasado reciente no ha ofrecido nada importante ni interesante.” [...] “Con la plomada en la mano, con los ojos infalibles como dominadores, con un espíritu exacto como un compás, edificamos nuestra obra del mismo modo que el universo conforma la suya, del mismo modo que el ingeniero construye los puentes y el matemático elabora las formulas de las orbitas.” (...) “Nosotros decimos: Espacio y tiempo han renacido hoy para nosotros. Espacio y tiempo son las únicas formas sobre las cuales la vida se construye, y sobre ellos, se debe edificar el Arte. (...) La realización de nuestras percepciones del mundo, bajo las especies de espacio y tiempo, he ahí el único fin de nuestra creación plástica.”⁵¹

De esta forma, conceptos como autenticidad, originalidad y autoría, tan arraigados entre las instituciones y museos, son desterradas de la práctica discursiva

⁴⁹ Paul Valéry, «*La conquête de l'ubiquité*» (1928), en *Œuvres*, tome II, *Pièces sur l'art*, Nrf, Gallimard. Bibl. De la Pléiade, 1960, p.1283.

⁵⁰ Filippo Marinetti, «Manifiesto del Futurismo», en *Le Figaro*, 20 febrero 1909.

⁵¹ Naum Gabo y Antonie Pevsner, «*El Manifiesto Realista*», 1920.

de las vanguardias. Y si durante siglos, la obra de arte había estado dominada por el objeto, lo que según Michael Noll determinaba en lo inmediato el logro artístico,⁵² ahora la obra de arte era reducida a objeto de consumo, donde “la ideación y el proyecto” adquieren una notoria relevancia, como podemos apreciar en los escritos de la Bauhaus.

La Segunda Guerra Mundial fue decisiva en la consecución de este nuevo orden cultural, poniendo fin a muchos de los principios éticos, morales y culturales de la sociedad moderna, e inaugurando a su vez un periodo de fuertes avances en la ciencia y la tecnología. Fueron los años de la *big science* y Estados Unidos se convertía en un semillero intelectual de científicos que llevarían la ciencia y la tecnología a las universidades, “impregnando” con sus métodos de investigación las ciencias sociales y humanísticas y más tarde al conjunto de una sociedad que caminaba hacia una *Tercera Cultura*.⁵³ A este respecto, comenta Iris Murdoch,⁵⁴ la ciencia, *tan interesante y tan peligrosa*, ahora es una parte fundamental de nuestro discurso social que es ilustrado y entendido en forma de obras literarias.

Entre los legados científicos más relevantes de estos años se encuentran, sin duda alguna, la electrónica, los computadores y los sistemas de telecomunicaciones. Y puesto que tecnologías como la fotografía o el cine habían conquistado un puesto específico entre los procedimientos artísticos del nuevo siglo, treinta años más tarde Michael Noll diría:

“La introducción de la fotografía, el nuevo medio del siglo pasado, contribuyó a alejar a la pintura de la representación, pero no acabó con la pintura. Será fascinante observar que es lo que el nuevo medio creativo informático hará con las formas artísticas (pintura, escritura, danza, música, películas) Incluso podríamos estar tentados de decir que los actuales avances y dispositivos en el campo de la comunicación hombre-máquina,

⁵² Cfr. Michael Noll, «*The Digital Computer as a creative Medium*», in IEEE SPECTRUM, vol. 4, n°10, October 1967, pp. 89-95.

⁵³ Si para Charles Percy Snow, la «Tercera Cultura» era fruto de la refundición de las dos anteriores, es decir, de las ciencias y las humanidades, para el editor y empresario cultural John Brockman esto ya no era necesario puesto que “lo que tradicionalmente se ha llamado ciencia se ha convertido hoy en la cultura pública. Steward Brand escribe que «La Ciencia es la única noticia». John Brockman, *Third Culture: Beyond the Scientific Revolution* (New York: Touchstone, 1996). p. 18.

⁵⁴ Iris Murdoch, *The Sovereignty of Good* (London: Routledge & Kegan Paul, 2001), p. 33.

destinados originalmente a facilitar la comprensión de los problemas científicos, podrían finalmente ser mucho más provechosos, o al menos igual de fructíferos, en el artes.⁵⁵

Sin embargo, en el artículo *La vanguardia como software*,⁵⁶ Lev Manovich considera que en los años noventa vuelve a aparecer el concepto de «nuevos medios», pero esta vez vinculado a la informatización de las tecnologías de la comunicación y al uso de los ordenadores personales para la distribución de contenidos culturales. En su opinión, se trata de un momento histórico en el que las nuevas tecnologías están intensificando y reescribiendo las formas culturales que tradicionalmente hemos utilizado. Pero, así como en los años veinte las vanguardias encontraron en la fotografía, el collage o el montaje cinematográfico los instrumentos necesarios para expresar y dar forma a una nueva cultura visual, en los años noventa los ordenadores multimedia representan fundamentalmente los nuevos medios para la comunicación y el cambio social. Es decir, una revolución tecnológica que trasciende principalmente en los modelos de interacción, organización y comunicación social, y no tanto en la definición de un vocabulario expresivo y estético propio:

“Aunque hoy en día contamos con los ordenadores para crear, almacenar, distribuir y acceder a la cultura, seguimos utilizando las mismas técnicas desarrolladas en los años veinte. Las formas culturales que eran suficientemente válidas para la era del motor han resultado ser también válidas para la era del "motor geométrico" y del "motor emocional"⁵⁷.

En efecto, cien años después del nacimiento del cine, Manovich sostiene la tesis de que los diseñadores y artistas siguen utilizando estas mismas formas narrativas para relacionarnos con los datos del ordenador. Con esta y otras afirmaciones, ampliamente documentadas en su libro *El Lenguaje de los nuevos medios*, Manovich pone de relieve la necesidad de estudiar la narrativa digital y los nuevos formatos de la cultura visual desde la perspectiva de una

⁵⁵ Noll, *The Digital Computer as a Creative Medium*, p.95.

⁵⁶ Lev Manovich, "Las Vanguardias como Software", en *Artnodes*, FUOC, 2002. <<https://www.uoc.edu/artnodes/espai/esp/art/manovich1002/manovich1002.html>>

⁵⁷ El motor geométrico y el motor emocional son algoritmos implementados en algunos microprocesadores para acelerar el renderizado de objetos y expresiones faciales y que son utilizado en las consolas de videojuegos y en las estaciones 3D de Silicon Graphics, entre otros.

teoría moderna de la comunicación que sea capaz de abordar, con riguroso análisis, *la teoría y estética de la cultura del software*. Interés que se suma a una corriente generalizada de estudios cualitativos sobre las instituciones, los contenidos, los mercados o las audiencias de masas con los que se pretende establecer relaciones completas con la cultura de algo que hemos dado en llamar la «sociedad de la información».

7.3. Arte y primeras experiencias con las computadoras

Al igual que sucediera con otros medios técnicos de expresión, las primeras experiencias estéticas sobre la gráfica y el sonido digital también vinieron de la mano de científicos, ingenieros e inventores, y rara vez de los artistas. Algunos precedentes los tenemos en los trabajos realizados por Ben Laponsky, Maughan S. Mason, R. K. Mitchell, Herbert Franke o Iván L. Finkle, quienes con ayuda del osciloscopio electrónico consiguieron crear dibujos a partir de las curvas de Lissajous. O en las animaciones de John Whitney Sr., quien diseñó su propio ordenador analógico para crear secuencias de imágenes de síntesis y del que podemos destacar su trabajo para Saúl Bass en los títulos de crédito de *Vertigo* (Hitchcock, 1958). Lo cierto es que, fascinados por las posibilidades de cálculo algorítmico y aleatorio de los ordenadores, algunos ingenieros empezaron a experimentar sus posibilidades expresivas.

Según lo describe Joseph J. Covington:

"La utilización gráfica del ordenador nació para diagramar fórmulas matemáticas y para ilustrar proyectivamente objetos ideales. Esta posibilidad de esquematización gráfica es la fuerza animadora de muchos de los trabajos acometidos."⁵⁸

⁵⁸ J. P. Covington, «Unimaginable Images: An Art of the Space Era», en el catálogo de *Art of the Space Era*, Huntsville Museum of Art, 1978. Cit., Javier Seguí de la Rivera, *Arte e Informática* (Madrid: Fundación Citema, 1980), p. 6.

A este hecho contribuyó notablemente el ambiente intelectual y de libertad que había en algunos centros de investigación, como los Bell Laboratories de Murray Hill. Como describió Michael Noll,⁵⁹ durante la década de 1960 Bela Julesz pudo investigar sobre la percepción visual generando estereogramas aleatorios de puntos. Max Mathews, John Pierce y Newman Guttman diseñaron sonidos e instrumentos virtuales. Frank W. Sinden y Edward E. Zajec crearon animaciones por computadora para ayudar a visualizar el movimiento de ciertos procesos científicos y técnicos. Billy Klüver investigó sobre la representación tridimensional de los fenómenos psico-acústicos. El propio Michael Noll pudo dejar por un tiempo sus trabajos sobre acústica para dedicarse al arte por ordenador.

Destacamos la exposición realizada en 1965 en la Howard Wise Gallery de Nueva York y que bajo el título *Computer-Generated Pictures* recogió algunos de los trabajos realizados por Michael Noll y Bela Julesz. Según comenta el propio Noll, la idea de crear estas imágenes le vino cuando por error en la ejecución de un programa vio la impresión de algo que le parecía una obra de arte abstracto. Para realizar *Gaussian Quadratic* (1962) utilizó líneas rectas trazadas aleatoriamente con diferentes grosores (una imagen que le recordó *Ma Jolie* de Picasso). En *Vertical-Horizontal No. 3* (1964) situó aleatoriamente los vértices extremos de las líneas para después traza alternativamente las líneas horizontales y verticales. Pero quizás el trabajo más significativo fuera la serie de dibujos llamada *Computer Composition With Lines* (1964) en la que desarrolla algunos procedimientos técnicos que intentan simular (con bastante acierto) el tratamiento estético de la obra *Composition With Lines* de Piet Mondrian. Los dibujos de Bela Julesz, *Random Dot Stereogram*, resultaron ser más bien anecdótico. Ella misma reconocía que sus impresiones no tenían intencionalidad estética alguna. Simplemente representaban texturas de puntos que mediante la fusión estereoscópica se convertían en triángulo flotante sobre una superficie. Ese mismo año también se celebraron dos exposiciones de *Computergrafik* en Stuttgart con obras de Georg Nees y Frieder Nake.

⁵⁹ Michael Noll, "The Beginnings of Computer Art in the United States: A Memoir", in *Leonardo* v.27, n°1, Cambridge, MA: The MIT Press, 1994, pp. 39-44.

Obviamente, comenta el teórico Edmond Couchot, algunos artistas de esa época también estuvieron interesados por estas revolucionarias tecnologías y la particular sensualidad que producían sus imágenes:

“Ellos buscaban no tanto hacer ‘arte’ con estas máquinas, cuanto simular el funcionamiento de un cierto pensamiento visual (musical o literario), con la esperanza de asir los procesos mismos de la creación.”⁶⁰

Con un planteamiento distinto Roy Ascott expuso *Analogue Structures and Diagram Boxes* (Galería Molton de Londres, 1963), obras transformables que requieren de la participación activa del espectador y que cobran vida gracias a los ordenadores. Con ellas Ascott apuntala su idea de «cibercepción», más bien próxima a una experiencia de realidad mixta que tiene lugar con la fusión de la obra de arte material y las personas mediante un medio de interconexión cibernético. En opinión de Dinkla, son precisamente este tipo de obras las que abrieron el camino en los años de 1980 a las instalaciones interactivas por ordenador.⁶¹

Barbadillo describe una segunda etapa que va de 1968, con la creación de la *Computer Arts Society*⁶² hasta la aparición de los primeros ordenadores personales. En esta etapa se produce un cambio fundamental de actitud frente a las tecnologías informáticas que pretende explorar las posibilidades estéticas de la grafía digital. Aunque existen algunos tecnólogos y artistas que trabajan de forma aislada con sus propios recursos económicos, como Leslie Mezei, Kenneth C. Knowlton, Charles Csuri o Robert Mallary, en estos años comienzan a formarse diferentes grupos de colaboración interdisciplinar que pretenden indagar sobre las nuevas posibilidades estéticas de los objetos digitales. Entre ellos podemos destacar: el *Experimental in Art and Technology* (E.A.T) creado en 1966 por Billy Klüver, Robert Rauschenberg, Robert Whitman y Fred Waldhauer;

⁶⁰ Edmond Couchot, “El arte interactivo: de la combinatoria a la autonomía”, en Lliana Hernández García, *Estética, Ciencia y Tecnología: Creaciones electrónicas y numéricas* (Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2005), p. 40.

⁶¹ Söke Dinkla, “*The History of the Interface in Interactive Art*”. International Symposium on Electronic Art, 1994. Citado por Manovich, *El lenguaje de los nuevos medios*, p. 104.

⁶² La *Computer Arts Society* pertenece actualmente a la *British Computer Society*.

El *Computer Technique Group*,⁶³ formado en 1967 por un grupo de ingenieros japoneses de IBM del que destacamos una de sus primeras obras, "*Máquina de pintura automática nº 1*" en la que se combinan la instalación y el happening controlado por ordenadores; y el *Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid* que desde 1968 promueve una serie de grupos interdisciplinares que trabajan con ordenadores en su aplicación a la escultura, la arquitectura y otras formas plásticas y que por entonces reunió a un grupo de artistas, entre los que se encontraban Manuel Barbadillo, Elena Asins, Soledad Sevilla, José Luis Alexanco, Manolo Quejido, Gerardo Delgado, Tomás García Asensio y José María Yturralde, protagonistas, sin duda alguna, del arte normativo en España.

En opinión del filósofo Frank Popper⁶⁴ existen muy pocas muestras de arte por ordenador anteriores a la década de 1980 dignos de mencionar. Los motivos a los que alude Popper son: un cierto rechazo hacia la tecnología debido a sus implicaciones socioculturales altamente influenciadas por la contracultura de los años sesenta; y el elevado coste de estas herramientas. A lo que quizás habría que añadir la complejidad de su uso, lo que explicaría el hecho de que, por entonces, cualquier intento por expresarse con estas tecnologías implicara un elevado nivel de conocimientos técnicos. Algo que incluso hoy día podemos observar entre la mayoría de nuestros estudiantes de arte, diseño y comunicación audiovisual. No obstante, Xavier Berenguer considera que al menos "la adopción de las tecnologías por parte de los artistas sería un proceso cada vez más fluido y que el protagonismo del artista podía compartirse con el protagonismo del técnico, sin que el artista debiera por ello rasgarse las vestiduras".⁶⁵

La última etapa se inicia con la comercialización de los primeros ordenadores personales. No sólo porque estas tecnologías resultan ahora más accesibles económicamente, sino también porque son más fáciles de utilizar y mucho más versátiles en su aplicación al diseño, la música, la producción audiovisual y la práctica artística en general. Este hecho coincide paradójicamente con la crisis

⁶³ Vid. Ruth Leavitt, *Artist and Computer* (New York: Harmony books, 1976), pp. 81-87.

⁶⁴ Vid. Frank Popper, *El arte de la era electrónica* (Londres: Thames and Hudson Ltd., 1993)

⁶⁵ Xavier Berenguer (1997), "*Escribir programas interactivos*", en <http://www.upf.edu/pdi/dcom/xavierberenguer/textos/interactivos/index.html> > (Consultado el 11-01-2015)

que desde mediados de la década de 1970 se viene señalando en cuanto a los movimientos e *ideales totalitarios*⁶⁶ del arte de vanguardia, referencia inevitable en el debate sobre la postmodernidad, que desde la perspectiva de los medios de comunicación y las instituciones culturales trascienden ya como el clasicismo de la contemporaneidad:

“Las vanguardias que lo estimularon en la primera mitad de siglo ya no existen; bien porque ya todo está dicho, bien porque el valor de las obras a menudo es <lo que alguien está dispuesto a pagar por ellas>, como decía Andy Warhol. Pero la crisis del arte es también una crisis de soportes y, en cierta medida, de lenguajes. Los modos tradicionales del arte se ven modificados tanto en las audiencias como en su uso.”⁶⁷

Como señaló José Ramón Alcalá⁶⁸ la expansión social de estas tecnologías en la década de 1980 va a disparar las expectativas de los artistas más jóvenes y de cuantos ven en ellas la posibilidad de conformar un nuevo lenguaje visual, una forma de expresión, con el que llenar el vacío dejado por unas vanguardias que parecían ya haber agotado todo su potencial creativo e ideológico. Por eso, señala igualmente Alcalá, estos años son los de la experimentación propia de toda sociedad cuya cultura material está en proceso de cambio, apropiándose de las máquinas y cambiando las funciones para los que fueron originalmente creadas. De este modo, las tecnologías informáticas nos procuran unas poderosas y versátiles herramientas de software con las que trabajar todos estos aspectos conceptuales, estructurales y formales del diseño, ofreciendo al artista una diversidad de combinaciones y resultados estéticos no predecibles.

Como ejemplo podemos reseñar los trabajos de Roman Verostko,⁶⁹ quien adaptó pinceles a los plotters de plumillas para generar pinturas aleatorias. Y ya que difícilmente podríamos recoger aquí una muestra verdaderamente significativa sobre la gran cantidad de obras y proyectos desarrollados en las últimas tres

⁶⁶ Cfr. Margot Lovejoy, "Video: New Time Art in Postmodern Currents". *Art and Artists in the Age of Electronic Media* (New Jersey: Prentice Hall, 1992).

⁶⁷ Xabier Berenguer (1994): *loc. cit.*

⁶⁸ José Ramón Alcalá, (2004), "Gráfica Digital e Iconografías Contemporáneas." En <<http://poligrafiabinaria.blogia.com/2004/090607-grafica-digital-e-iconografias-contemporaneas.php>> (Consultado el 20-08-2015)

⁶⁹ En <<http://www.verostko.com>> (Consultado el 10-11-2015)

décadas, citaremos como lugares de referencia: ACM SIGGRAPH, Ars Electrónica, Digital Art Museum, La Gallery NumerisCausa, MoMA, FACT; Whitney Museum Artport, ICC de Tokyo, Rhizome New York, iMal, MediaArt Net, e-Flux y Museum Tinguely, entre otros.

Pero la vertiginosa penetración social de la cultura digital debe entenderse con relación a un fenómeno que desde 1991 ha revolucionado los medios de comunicación, Internet, y que como tal nos hace presagiar una evolución igualmente rápida en las formas de expresión artísticas a ella vinculadas. Algunas obras realizadas por artistas como Douglas Davis (*The World's First Collaborative Sentence*, 1994) o Ken Goldberg (*The Tele-Garden*, 1995) dan muestra de este cambio de paradigma. No sólo en cuanto a la ubicuidad y virtualidad de las obras, sino también en cuanto a la acción participativa de quienes hasta entonces sólo podían contemplarlas. Un perturbador ejemplo lo tenemos en la obra *The File Room*⁷⁰ del artista catalán Antoni Mutandas y que fue expuesta públicamente en 1994 en el *Chicago Cultural Center*. Esta obra fue concebida, a la manera del escritor James Joyce, como un “*work in progress*” en cuyo espacio central se sitúa un ordenador rodeado por un mosaico de terminales de vídeo conectados permanentemente a una base de datos, ampliable en el espacio virtual de Internet y donde se muestran archivos sobre la censura a escala mundial. Esta instalación de videoarte se distribuye en un espacio físico para proyectar otro virtual y simbólico, lo que permite al espectador transitar e interaccionar con la obra (<textos>) de forma tridimensional. John Hanhardt, conservador del departamento de cine y vídeo del Whitney Museum of American Arts de Nueva York, lo expresa de este modo:

“La espectacular historia de las «expanded forms» de la videoinstalación puede tomarse como una extensión de las técnicas del collage en las que las dimensiones temporales y espaciales provienen de monitores de vídeo colocados en un diálogo intertextual con otros materiales”⁷¹

⁷⁰ Vid. <<http://www.thefileroom.org/>> (Consultado el 10-11-20015).

⁷¹ John Hanhardt "De-Collage/Collage: Notes toward a Reexamination of the Origins of Video Art", in Doug Hall and Sally Jo Fifer, eds., *Illuminating Video: An Essential Guide to Video Art*. (New York, 1990), p. 79.

Y aunque Internet puede ser, como ya sugiriera Nam June Paik, el medio de comunicación idóneo para la transmisión y transformación a tiempo real de la información y la cultura audiovisual,⁷² paradójicamente el arte digital parece pretender otros lugares, otros espacios. Como por ejemplo el *netArt*, una forma de expresión concebida y realizada para la red de Internet que paradójicamente comienza a llenar las salas de museos, como el Centro Pompidou de París, el Centro Reina Sofía de Madrid o el MoMA de Nueva York.

Quizás convenga recordar las palabras de Gino Severini cuando dijo:

“Yo preveo el fin del cuadro y de la estatua. Estas formas de arte, incluso empleadas con el espíritu más genuinamente innovador, limitan la libertad creativa del artista. Ellas mismas contienen sus destinos: museos y galerías de coleccionistas, en otras palabras, cementerios”.⁷³

⁷² En 1984 Nam June Paik realizó la performance "Good Morning, Mr Orwell" enlazando vía satélite la WNET TV de Nueva York con el Centro Pompidou de París, con la participación de algunos artistas como: los músicos John Cage, Peter Gabriel y Philip Glass; los poetas Allen Ginsberg y Peter Orlovsky; el coreógrafo Merce Cunningham y el artista Joseph Beuys, entre otros. "In Memoriam: Nam June Paik", MoMA, 2006

⁷³ Citado por Xabier Berenguer, *Arte y tecnología: una frontera que se desmorona*, FUOC, 2002.

7.4. Los ordenadores y el diseñador gráfico

A partir de los años cincuenta, la radio y la televisión se van a convertir en los principales medios de comunicación social. Especialmente cuando a principios de los años sesenta la NASA ponga en órbita geoestacionaria los primeros satélites de telecomunicación con los que se podrán retransmitir en directo información a nivel mundial (*Telstar*, 1962; *Intelsat*, 1965). Para Marshall McLuhan, la *Galaxia Gutenberg* estaba dando un paso definitivo hacia la *Galaxia Marconi*.

Mientras tanto, las nuevas ciencias de la computación, la microelectrónica y la *Teoría Matemática de la Información* establecerán el “bit” como la unidad mínima de representación, procesamiento y transmisión de la información digital, lo que sentará las bases científicas de la futura convergencia de las tecnologías de la comunicación y la conversión de los computadores en *máquinas de comunicar* (una naturaleza física común para la información y un soporte común en cuanto a transmisión y recepción de esta nueva forma de datos). Para ello debemos situarnos a mediados de los años ochenta del siglo pasado, momento en el que podemos empezar a hablar del diseño multimedia e interactivo como una actividad destinada a la producción de contenidos culturales audiovisual para el medio digital. Incluso más tarde, si lo que pretendemos es poder analizar la repercusión social que estos diseños están teniendo en la comunicación en general. Por un lado, constatando el radical giro que se estaba produciendo en cuanto al desarrollo y la aplicación de las nuevas tecnologías de la información. Por otro, en cuanto al papel que los diseñadores gráficos van a tener en la producción de sus contenidos y en la definición (simbólica) del nuevo espacio de interacción social. La *figura 9*, describe la correlación entre ambas directrices del diseño.

Pero antes de centrarnos en el diseño visual actual quisiéramos hacer denotar algunos aspectos anteriormente presentados. En 1967, Michael Noll escribió:

"Dado que en estos momentos el mayor usuario de las computadoras es la comunidad científica, es comprensible que la mayoría de las descripciones e ideas acerca de las posibilidades artísticas de las computadoras las hayan escrito científicos e ingenieros. Esta situación está indudablemente llamada a cambiar a medida que las computadoras vayan siendo más accesibles a los artistas, quienes lógicamente están mejor preparados para explorar y desarrollar el potencial artístico del medio in-

formático. Por desdicha, los científicos y los ingenieros suelen estar demasiado familiarizados con los mecanismos internos de las computadoras, y ese conocimiento tiende a inspirar unas ideas muy conservadoras sobre las posibilidades de la computadora en el arte"⁷⁴

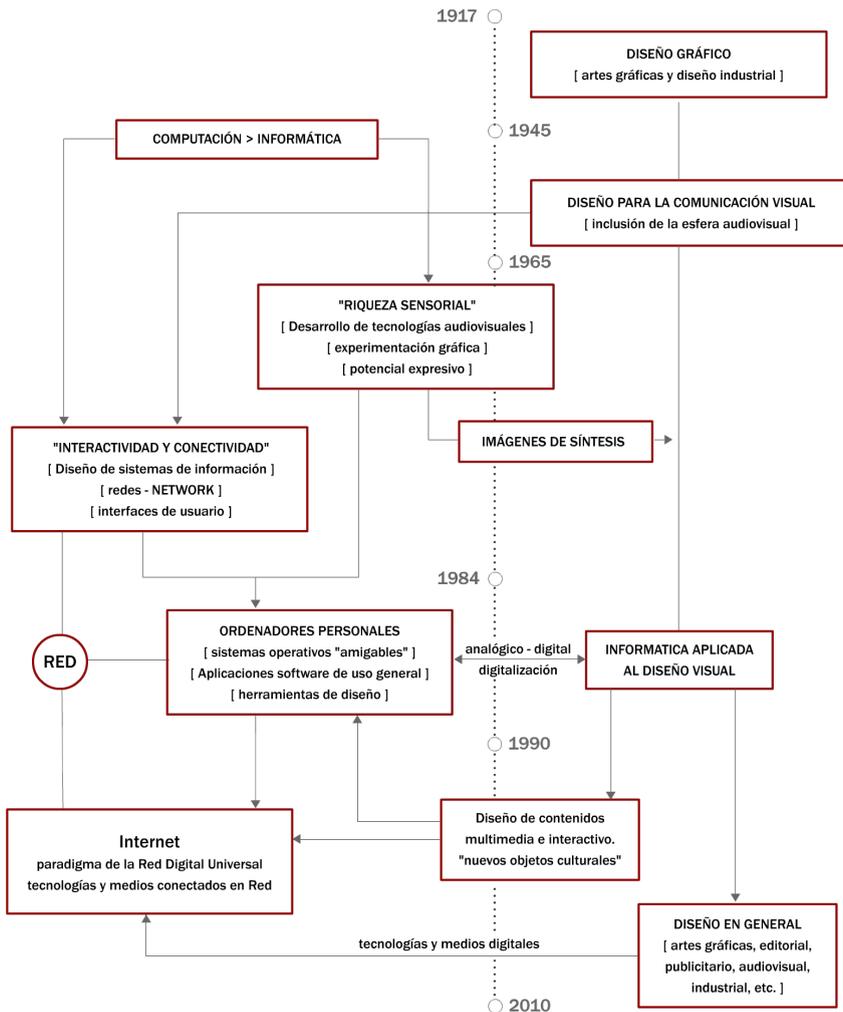


Figura 9 (Fuente: elaboración propia)

⁷⁴ Noll, "The Digital Computer as a Creative Medium", p. 90.

El texto de Noll nos resulta especialmente ilustrativo por cuanto nos sitúa en un momento histórico en el que algunos ingenieros, como el propio Michael Noll, comienzan a ser conscientes del posible impacto y beneficio que los computadores podrían tener como herramientas de producción cultural y artística, y no sólo científica. Son los años en los que se consolidan las redes de telecomunicación, los satélites y un medio como la televisión, el cual va a proyectar al conjunto de la sociedad unos modelos culturales cada vez más estereotipados y mercantilistas. Unos modelos que no eran desapercibidos para el *arte pop* o el *fluxus*, y que sin duda alguna tampoco lo fueron para aquellos científicos e ingenieros que no dudaron en investigar sobre las posibilidades operativas de comunicación y expresión de los futuros ordenadores personales.

Según Negroponte, estas investigaciones se dividieron en dos líneas de actuación que no volverían a juntarse hasta los años noventa: una orientada hacia la "riqueza sensorial" y el desarrollo de tecnologías y técnicas aplicables a la expresión audiovisual; y las otras hacia la interactividad y la conectividad de los sistemas. En cuanto a los aspectos sensoriales, este tipo de investigaciones se vieron favorecidas por la enorme libertad con la que se trabajaba en algunos laboratorios, como los *Bell Labs*, cuyo director John R. Pierce, por ejemplo, investigaba en estos años sobre la composición musical con ordenador.⁷⁵ También con la incorporación de algunas tecnologías de interfaz como los scanner, plotters y las pantallas de vídeo. Todo esto daría lugar, más tarde a la formación de algunos grupos de experimentación interdisciplinar que, como el organizado en el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid de 1968, reunió a ingenieros, artistas plásticos, arquitectos y programadores con el fin de "estudiar en qué aspectos podría utilizarse la potente herramienta electrónica para el servicio de la composición y la generación de obras plásticas".⁷⁶ No obstante, señala su subdirector entonces, Ernesto García Camarero, la finalidad específica de este centro era la innovación informática en cuanto a la aplicación de sus técnicas más avanzadas a nuevos campos de actividad. Por eso, "una de las labores esenciales del CCUM fue encontrar y dar a conocer campos de actividad del

⁷⁵ Noll, "The beginning of computer art in the United States: A memoir", *Loc. Cit.*

⁷⁶ En la introducción al catálogo de la primera exposición de obras del Seminario de Generación Automática de Formas Plástica. María Julia Irigoyen de la Rasilla, *Patrimonio artístico de la Universidad Complutense de Madrid*, Vol. 1. (Madrid: Editorial Complutense, 2001), p.62.

ordenador que no fueran sólo los que se desprendían de considerar a este nuevo instrumento como una máquina aritmética o matemática, heredera del ábaco chino, del aritmómetro de Pascal, o de las calculadoras de Leibniz y Odhner".⁷⁷

Y mientras que algunos científicos y artistas mostraron un interés especial por el desarrollo experimental de herramientas digitales para la creación gráfica y la producción de imágenes de síntesis (cuya repercusión sería notable en la producción audiovisual y artística de final de siglo) otros se centraron en el diseño de los primeros entornos virtuales de interacción con los ordenadores (interfaces gráficas) y de sus posibilidades como medio de comunicación. En este sentido, Douglas Elgelbart, Iván Sutherland y Ted Nelson ya habían sentado las bases de una tecnología que iría dando forma a sistemas y aplicaciones informáticas capaces de manipular, directamente y en tiempo real, toda clase de objetos símbolos, incluso los más abstractos del conocimiento humano. Esta cuestión implicaba a su vez el desarrollo de nuevas cadenas de símbolos y métodos con los que configurar un espacio de representación simbólica comprensible y accesible a las personas inexpertas en el manejo de ordenadores. Por otro lado, dice Ben Schneiderman,⁷⁸ el interés de estos nuevos usuarios estará más bien ligado a las necesidades de su trabajo, cuestión que requeriría de la participación de especialistas en pedagogía, psicología y otras áreas de conocimiento, como los diseñadores gráficos, de quienes apenas tenemos documentación referenciada.

En líneas generales, los diseñadores gráficos debían dar solución a la parte visual de las interfaces de los sistemas interactivos y de las aplicaciones informáticas, atendiendo a la composición y organización visual de los contenidos y los elementos de interacción que se muestran, de forma simbólica, en la pantalla del ordenador. Decía David Camfield Smith, diseñador de la interfaz del Xerox Star:

⁷⁷ Ernesto García Camarero, "La pintura informática en la Universidad Complutense", en María Julia Irigoyen de la Rasilla (Ed.) *Patrimonio artístico de la Universidad Complutense de Madrid, Vol. 1.* (Madrid: Editorial Complutense, 2001). p.57.

⁷⁸ Shneiderman & Plaisant, *Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario*, pp. 126.

"Cuando todo en un sistema informático es visible en la pantalla, la pantalla se convierte en realidad. Los objetos y las acciones solamente pueden entenderse en términos de sus efectos sobre la pantalla. Esto simplifica enormemente su comprensión y reduce el tiempo aprendizaje".⁷⁹

Por eso, Xerox PARC contrató a diseñadores gráficos para determinar la apariencia y la colocación de objetos en pantalla con el fin de mejorar la representación gráfica de los objetos manipulables, favorecer la lectura y el recorrido visual, crear un entorno visual en el que se identifique fácilmente lo que es más útil de lo que es accesorio (WYSIWYG), ofrecer un vocabulario gráfico apropiado y finalmente adaptar el diseño visual, con todas sus implicaciones estéticas, a las posibilidades técnicas que ofrece el nuevo medio. De ahí que el papel desempeñado por los diseñadores gráficos dedicados a la informática difiera sustancialmente de los otros diseñadores y de los artistas plásticos: mientras que para unos, los ordenadores eran una oportunidad para experimentar con nuevos objetos y formas singularmente "sensuales", para los otros eran instrumentos tecnológicos que había que dotar de una interfaz gráfica de control lo más eficiente posible, aprovechando el *affordance*⁸⁰ que los objetos entrañan.

Podríamos decir que la comercialización de los primeros ordenadores personales de uso general, con sus periféricos y herramientas software de autoedición, permitieron que los diseñadores gráficos pudieran acelerar unos procesos de producción que hasta entonces se habían realizado con materiales y tecnologías analógicas, especialmente en el campo del diseño editorial, la publicidad, el diseño industrial y el grafismo audiovisual. También que estas tecnologías les facilitó el control de todas las fases de la producción gráfica, pudiendo realizar innumerables prototipos de diseño de una forma rápida y económica. Incluso diseñadores como Zuzane Licko y Rudy VanderLans irían más allá al fundar en 1984 *Emigre*, una revista íntegramente diseñada con los primeros Apple Macin-

⁷⁹ D. C. Smith, "Origins of the Desktop Metaphor: A Brief History", en *Proceedings of the ACM Annual Conference*, 1985, p. 548.

⁸⁰ El término «affordance» fue utilizado por James J. Gibson para referirse a los atributos o posibilidades de uso que denotan los objetos dependiendo del entorno y que las personas descubren de un modo espontáneo. Digamos que los objetos informan sobre sus posibles usos y funciones. Cfr. "The Theory of Affordances", in Shaw & Bransford (Eds.) *Percibiendo, actuando, y el saber: Hacia una psicología ecológica* (Hillsdale, New Jersey: Lorenzo Erlbaum, 1977), pp. 67-82.

tosh: con la perspectiva de hoy día, estos ordenadores resultaron ser arcaicos en cuanto a la resolución y la definición de los gráficos, lo que no impidió dotar a esta publicación de una novedosa y original entidad gráfica que, en cierto modo, recordaba "las ingenuas pinturas rupestres."⁸¹

Desde entonces, los ordenadores personales y el software especializado de edición se han convertido en herramientas indispensables en la práctica del diseño gráfico, lo que ha incrementado considerablemente nuestro arsenal de metodologías y técnicas de producción encaminadas a interpretar y mejorar los mensajes y los objetos de cultura que tradicionalmente se distribuyen en soporte físico, impreso y audiovisual. De la misma manera que las imágenes de síntesis (fractales y vectoriales) y las imágenes analógicas procesadas por el ordenador han ampliado notablemente nuestro repertorio imaginístico. Es entonces cuando empezamos a hablar del «diseño infográfico» o la «infografía audiovisual», en referencia al diseño visual y al tratamiento de imágenes asistidas por los ordenadores (una función instrumental del ordenador). Pero al mismo tiempo han abierto las puertas al diseño de contenidos audiovisuales específicos para el ordenador y los demás dispositivos ubicuos de comunicación. La aparición del CDROM y más tarde de Internet van a ser determinantes. Al menos como paradigmas de una cultura sociotécnica que empieza a extenderse universalmente y cuya estética lleva consigo la impronta de las bases de datos (la información como objeto computable y programable).

Es cierto que desde los años setenta la HCI/IPO ha requerido de la colaboración de diseñadores gráficos para que den solución a la parte visual del software con el fin de mejorar la experiencia de una comunidad de usuarios cada vez mayor y más diversa. Y en sus manuales se hace referencia al diseño visual como aquella parte del diseño que pretende optimizar la operatividad de los elementos simbólicos de la interfaz a través de sus aspectos estéticos, de sus formas. Sin embargo, nadie había previsto por entonces que las demás máquinas de comunicar se volvieran programables o que una red como Internet se extendiera universalmente para conectar virtualmente todas nuestras producciones culturales.

⁸¹ Zuzana Licko & Rudy VanderLans, "Ambition-Fear", en *Emigre* N° 11, 1989
Ver <<http://www.emigre.com/editorial.php>> (Consultado el 11-11-2014)

Cierto es que estos avances han ido desviando el uso de los ordenadores hasta convertirlos en un canal de comunicación que es vehicular de múltiples formas culturales ya establecidas. Pero a diferencia de los medios de comunicación de masas tradicionales, Alan Kay remarca el hecho de que los medios informáticos sí pueden implicar a las personas de una forma activa y productiva adaptando su respuesta a los deseos del espectador.⁸² Por eso, cualquier intento por determinar con precisión cuales son los métodos y las técnicas a aplicar en su diseño visual da pie a numerosas imprecisiones y especulaciones que a menudo buscan en los procedimientos heurísticos una respuesta más o menos conciliadora entre *la forma, la estructura y la función* de los elementos que integran una interfaz de exploración.

Son con los lenguajes de más alto nivel con los que generalmente están trabajando los diseñadores gráficos, los programadores Web y en ciertos aspectos los usuarios. Hasta hace pocos años, muchos de estos diseñadores, entre los que debo incluirme yo, utilizaban «herramientas de autor». Se trataba de entornos de diseño que integran rutina de programación por medio de una interfaz de usuario muy sencilla e intuitiva que permitía manipular directamente los objetos, dar portabilidad de los códigos entre diferentes entornos (subrutinas y scripts externos) e interactuar con un gran número de aplicaciones específicas para el diseño (herramientas de 3D, editores gráficos, de sonido, etc.). Sin embargo, el software ha evolucionado en la medida en que los mercados demandan herramientas de programación más flexibles, adaptativas y potentes, obligando a los diseñadores a tener un dominio de los lenguajes mucho más avanzado. Herramientas como Asymetrix ToolBook, Macromedia Authorware o Adobe Director y Flash Pro, basadas en lenguajes de programación orientados a objetos, han ido desapareciendo para dar paso a una arquitectura mucho más abierta donde el diseño de los contenidos y el aspecto visual se realiza por un lado y los scripts que programación que controlan su interactividad por otro. No obstante, en Internet son muy utilizados los *sistemas de gestión de contenidos* (CSM) los cuales ofrecen un «framework» que nos permite crear documentos de hipertexto sin apenas tener conocimientos de programación (definir la estructura del sitio, canalizar el flujo de las interacciones y gestión la información sumi-

⁸² Kay & Goldberg, *Personal Dynamic Media*, Loc. Cit.

nistrada por los usuarios). Para el diseño multimedia, las herramientas de programación tienen dos funciones básicas. En primer lugar deben hacer que cualquier tipo de información o producción cultural pueda mostrarse en el medio digital de forma correcta, lo que implica criterios de usabilidad, accesibilidad y funcionalidad, entre otros. Esta cuestión es esencialmente técnica. La segunda es intentar que el diseño de las interfaces sea apropiado, original e incluso creativo. Este aspecto debe poner a prueba la capacidad expresiva de los nuevos medios. Sin embargo, los diseñadores y programadores de la red deben pasar largo tiempo escudriñando entre sus códigos para encontrar la manera de acceder a las bases de datos, conseguir la interacción entre diferentes lenguajes y herramientas de programación y en obtener una respuesta apropiada de los servidores y los navegadores. La funcionalidad y operatividad de las tecnologías siguen siendo los principales problemas en el diseño de los contenidos de la Web.

CAPÍTULO
08

Interfaces

8.1. Sobre el concepto de Interfaz

Podríamos comenzar diciendo que el «cuerpo» es nuestra primera interfaz. Un sofisticado mecanismo biológico que es capaz de conectar conscientemente nuestra psique con el mundo de las cosas y los fenómenos físicos que nos rodea. Como diría Merleau-Ponty, *un vehículo del ser en el mundo y nuestro medio de comunicación con ese mundo*. Hablamos de un sistema orgánico que está delimitado por la piel de su cuerpo; una frontera real, y en ciertos aspectos imaginaria, cuyas propiedades especiales le sirven tanto para aislarle del entorno como para interactuar con él de un modo específico. Es respecto de su cuerpo que el hombre ha desarrollado infinidad de tecnologías con las que poder extender y prolongar su existencia sensorial permitiéndole estar aquí y allá. Dispositivos técnicos que 'virtualizan' los sentidos a la vez que proyectan su propia imagen en el mundo. De hecho, y como afirmó el antropólogo Edward T. Hall, "todas las cosas materiales desarrolladas por el hombre pueden considerarse como extensiones de lo que el hombre hizo antes con el cuerpo o con alguna parte especial de él".¹

Sin embargo, el término *interfaz* (del inglés *interface*) aparece por primera vez asociado a ciertos fenómenos físicos, como en la termodinámica de fluidos, para referirse a la *superficie de contacto* que une dos fases de un sistema en interacción, entendiendo por *fases* cada una de las partes homogéneas del sistema cuyas características físicas y químicas son uniformes y separables (por ejemplo la superficie de contacto entre el agua y el aceite). De ella se extrae la idea de que una interfaz es básicamente la superficie que establece el límite común entre dos cuerpos, espacios o fases, es decir, el lugar donde dichas entidades se encuentran e interactúan.

De forma distinta, la ingeniería electrónica también lo utiliza para referirse a los dispositivos de entrada y salida (input/output) que conectan física y funcionalmente dos sistemas independientes o para referirse a los dispositivos lógicos encargados de regular el flujo de las señales y sus protocolos de comunicación (por ejemplo, la interfaz que conecta una computadora personal con un scanner o una impresión). En este sentido, la interfaz se puede definir como un dispositi-

¹ Edward T. Hall, *The Silent Language*. (New York: Anchor Book, 1959), p. 79.

tivo que regula el intercambio de información entre dos entidades o sistemas. Pero la ingeniería informática introdujo el factor humano y con ello la necesidad de reconducir este término hacia los aspectos fisiológicos, psicológicos y de ergonomía de quienes las utilizan. Al menos en el contexto de la *Human-Computer Interaction*, una disciplina de diseño que centra sus investigaciones en la evaluación y optimización de las tecnologías de interfaz a través de las cuales las personas interactúan con los sistemas informáticos y otras máquinas electrónicas para la realización de una determinada tarea, ya sea una acción productiva o comunicativa.

Desde esta última perspectiva, la «interfaz hombre-ordenador» podría definirse, en primer lugar, como el dispositivo hardware/software que posibilita la interacción física de una persona con un sistema informático y que en cierta forma hace posible una sinapsis entre nuestra estructura biológica y la que es enteramente electrónica (por ejemplo, el *mouse* como una extensión del dedo que nos permite tocar los objetos que se encuentran más allá de la pantalla que los representa). Y en segundo lugar, como el dispositivo hardware/software a través del cual se regula el intercambio de información entre un ordenador (y ahora otras tecnologías) y una persona. En síntesis: "la suma de todas las comunicaciones entre el sistema informático y el usuario; la parte del sistema que presenta información al usuario y acepta información del usuario; la forma en que el usuario acceda funcionalmente a la computadora."²

Según esta última generalización, la interfaz se podría definir entonces como el dispositivo a través del cual hombres y computadoras se comunican, lo que para Guí Bonsiepe "no permite considerar los programas de computación en términos de utensilio y acciones, sino que los aísla en una categoría especial de utensilios inmateriales"³ destinados a reproducir en el usuario un "modelo mental" de los conocimientos del programador y, con él, del funcionamiento y prestaciones del sistema informático. Llegado este punto, la interfaz se desmaterializa por completo.

² En el prólogo de John Huber a *Apple human Interface Guidelines* (Addison-Wesley, 1987)

³ Bonsiepe, *Del objeto a la interfase*, p. 42.

8.2. El lugar de la Interfaz

“La costa aparece cuando el mar se encuentra con la tierra, pero no es simplemente una línea en el paisaje. Es el hogar de organismos vivos comprometidos en una violenta batalla por sobrevivir entre las mareas, luchando por turnos contra el calor y la sequedad seguido del duro embate de las olas. Al mismo tiempo es un espacio fértil donde la luz se mezcla con el agua, el aire y una gran cantidad de microorganismos. Aquí, en la frontera entre el mar y la tierra, se han convertido en miles de formas únicas. Hace muchos millones de años nuestros antepasados también surgieron del océano cruzando esta frontera. (...) Ahora nos preparamos para cruzar esta costa entre la "tierra" del mundo físico (átomos) y el "mar" de la información digital (bits).”⁴

Decíamos que el cuerpo es nuestra primera interfaz; el lugar donde se encuentra el conjunto de sensores y dispositivos orgánicos que el hombre utiliza para explorar su entorno, interactuar con los objetos y establecer comunicaciones de forma plena y natural. Tres aspectos con los que describimos básicamente las funciones que desempeña una interfaz y de los que hablaremos más adelante. Pero nuestra interfaz biológica difícilmente puede adaptarse a otro tipo de entornos y situaciones si no es por medio de la tecnología. En este sentido, dice Joël De Rosnay:

“El límite que separa lo natural de lo artificial se vuelve cada vez más borroso. Las herramientas, las máquinas, los objetos manufacturados que pueblan el entorno de los hombres, como una especie de tejido biológico exteriorizado o como prótesis que extienden la acción de sus sentidos o de sus cerebros, son parte integrante de nuestra evolución socioeconómica, e incluso cultural.”⁵

Esta afirmación no es del todo novedosa en nuestro escrito, aunque sí el enfoque darwiniano con el que De Rosnay encara el estudio de las tecnologías informáticas al considerar que la simbiosis hombre-máquina también puede entenderse en términos biológicos, es decir, como un aspecto evolutivo del hombre encaminado a establecer una relación sináptica entre las tecnologías

⁴ Hiroshi Ishii: “*Bits tangibles más allá de los píxeles ubicuos*”, en Art Futura, 2005. <<http://www.artfutura.org/02/05ishii.html>> (Consultada 8-09-2015)

⁵ Joël De Rosnay, *El hombre simbiótico*, (Madrid: Cátedra, 1996), p. 59.

informáticas y el sistema nervioso central (una sinapsis bio-electrónica). Con esta idea De Rosnay sugiere una primera clasificación de las interfaces distinguiendo entre «*tecnologías invasivas*», a las que pertenecen los electrodos, implantes, prótesis auditivas y otros módulos introducidos en el cuerpo, y las «*tecnologías no invasivas*», que incluyen las tecnologías informáticas de ordenador, las de realidad virtual y aumentada y los biosensores ("a la espera de la interfaz directa, sensible y emocional, con el cerebro")⁶

Respecto de las tecnologías invasivas, la bioingeniería ha abierto el camino al desarrollo de nuevos componentes moleculares y circuitos electrónicos con los que se pueden diseñar interfaces que unen a una persona con una máquinas informatizada (*Brain-Computer interfaces*, BCI) mediante implantes neuronales y neuroprótesis. Por ejemplo, en 2003 la compañía *Cyberkinetics Neurotechnology Systems* diseñó un implante biónico llamado *BrainGate*⁷ que un año más tarde permitiría que una persona con grave discapacidad física controlase los movimientos de un dispositivo robótico, una silla de ruedas, una prótesis o la interfaz de un sistema informático. En palabras de su cofundador, el doctor John P. Donaghue, se trata de un tipo de interfaz que recopila y analiza las ondas cerebrales para convertirlas en acciones directas, aquellas que el cuerpo ha dejado de recibir y que traduce *pensamientos en acción*. Este mismo dispositivo fue utilizado también por el experto en cibernética Kevin Warwick,⁸ de la Universidad de Reading, quien se lo implantó en el sistema nervioso de su brazo izquierdo: primero, conectándolo a unos sensores ultrasónicos externos con el fin de percibir estímulos del entorno que fueran distintos a los biológicos; y más tarde, conectándolo directamente a otra persona, igualmente implantada, con el fin de experimentar una comunicación puramente electrónica.

No hay duda de que al margen de cualquier debate ético estas tecnologías abren un camino esperanzador para la medicina en el tratamiento y reparación de cierto tipo de disfunciones motoras. Sin embargo, son las tecnologías <no invasivas> las que parecen más proclives a ocupar un papel predominante

⁶ *Ibid.*, p. 114.

⁷ *Vid.*, <<http://www.cyberkinetics.com/>> y <<http://www.braingate.com/>> (Consultado el 15-10-2014)

⁸ En <<http://www.kevinwarwick.com/>>, (Consultado el 16-10-2014)

entre nosotros, incluso entre personas discapacitadas. Por ejemplo, el *Brianfingers*⁹ es una cinta que se coloca en la frente y que dispone de sensores que detectan las ondas eléctricas cerebrales que después envía a un ordenador y las traduce a eventos de pantalla o de teclado. De este modo, una persona puede manejar una aplicación informática sin necesidad de utilizar sus manos, esto es, mediante los gestos de la cara o el movimiento de los ojos.

8.3. La interfaz entre el hombre y las máquinas de comunicar

Evidentemente, la mayoría de nuestras interfaces se encuentran en el exterior formando una intrincada red de objetos, acoplamientos y dispositivos ubicuos que intermedian entre nuestro cuerpo y las máquinas de comunicar (esas que están dando forma al *tercer s* sugerido por Javier Echeverría).

Si hablamos de las interfaces en términos de «objetos» es porque rara vez podemos separar lo que es *el soporte físico* de lo que es *el contenido* (como sucede con la obra de arte¹⁰). Dicho de otra forma, porque es precisamente la interfaz la que vuelve accesible el carácter instrumental de los objetos que nos rodean. Pero una interfaz *no es un objeto*, aunque se describa como tal: si la física define la interfaz como la superficie de contacto entre dos fases de un sistema, también describe la aparición de una *capa interfacial* que es el espacio a través del cual sus propiedades físicas cambian, lo que da lugar a una nueva fase con características comunes. Por tanto, dice Gui Bonsiepe, la interfaz entre el hombre y la máquina debe entenderse como “el espacio en el que

⁹ En <<http://www.brainfingers.com/>>, (Consultado el 16-10-2014)

¹⁰ El formalismo ruso "*destaca la importancia, para la configuración artística de una obra por un sujeto receptor, de aquello que está supuesto pero no está presente físicamente en el artefacto. Esto niega la posibilidad de conceptualizar la obra como un objeto físico autónomo.*" Emil Volek, *Signo, función y valor. Estética y semiótica del arte de Jan Mukarovsky* (Universidad Nacional de Colombia, 2000), p. 45.

se articula la interacción entre el cuerpo humano, la herramienta (entendida como un dispositivo o artefacto comunicativo) y el objeto de la acción”.¹¹ Una vez más hablamos del lugar donde dichas entidades se encuentran e interactúan; el lugar en el que se cosifican y regulan las comunicaciones en forma de simbolizaciones. Consideraciones que, por otra parte, presuponen la interacción entre dos entidades enfrentadas, dos *subinterfaces*.¹² De un lado, nuestro cuerpo, una *sub-interfaz* que limita con el entorno y cuyos cambios fisiológicos están sujetos a su propia evolución biológica (no así los psicológicos); del otro lado, las subinterfaces tecnológicas que el hombre diseña para superar dichas limitaciones y que solemos llamar *interfaces* por ser el elemento del sistema que realmente se somete a los cambios físicos inmediatos de sus propiedades. Quedaría, por tanto, identificar cuál es el objeto de las acciones.

Para ello he decidido agruparlas en cuatro descriptores que generalizan las funciones desempeñadas actualmente por las máquinas de comunicar. Aspectos que ya habían sido anunciados en el *capítulo 5* desde la perspectiva de los sistemas en el entorno. Estas son:

- *La exploración del entorno*: partiendo de la idea de que el cuerpo es nuestro primer vehículo en el mundo, las tecnologías de interfaz se convierten entonces en instrumentos evolutivos que nos permiten explorar un entorno no inmediato, ya sea por sus dimensiones (microscópicas o macroscópicas), por su distancia (allí donde nuestros sentidos no alcanzan a ver, oír o tocar) o por su naturaleza física (como la inmersión en los océanos, el espacio exterior o los sistemas de información digital). Y para explorarlo debemos situarnos dentro de él, aunque sea de forma virtual, momento en el que surge la necesidad de construir un detallado mapa topológico con el que poder establecer relaciones respecto de los objetos, sistemas y fenómenos contenidos.

¹¹ Bonsiepe, *Del objeto a la interfase*, p. 17.

¹² Aquí no nos estamos refiriendo a las subinterfaces lógicas de enrutamiento con las que se implementan las redes Frame Relay para los servicios de transmisión de datos a alta velocidad.

- *La interacción con los objetos del entorno*: utilizando las palabras de Bonsiepe, el potencial instrumental de los artefactos, ya sean materiales, simbólicos o virtuales, sólo puede explorarse a través de su interfaz mediante una «acción intencionada». Siendo así, si las tecnologías nos proyectan de igual modo hacia un entorno no inmediato. Las interfaces nos permiten acceder y operar con objetos y sistemas que se encuentran fuera de nuestro alcance restableciendo de esta forma la comunicación que antes hacía que el brazo pudiese utilizar una herramienta, un objeto o un artefacto. Nos referimos a las *interfaces de control* que median entre nosotros y los objetos del entorno digital, entre los que se encuentran las producciones culturales y bibliotecas del conocimiento heredadas de los medios tradicionales y que ahora se almacenan en los bancos de memoria de los ordenadores y otros sistemas electrónicos (consideramos que el diseño de estas producciones continúan estando sujeto a los modelos culturales precedentes).
- *Una comunicación mediada en el “tercer entorno”*: mientras que la proyección de la acción sobre un objeto está ligada a las máquinas y las redes de energía, dice Pierre Levy, "la proyección de la imagen del cuerpo está asociada generalmente a la noción de telepresencia"¹³ (como el teléfono separa la voz de mi cuerpo y la transmite a distancia). En este sentido, las tecnologías informáticas están dando lugar a formas de comunicación emergentes donde “no es la distancia ni la extensión, sino las conexiones y los circuitos que enlazan unos nodos con otros”¹⁴ lo que posibilita y regula la interacción entre los miembros de la sociedad moderna. Se trata de un nuevo sistema de comunicación multimedia, fruto de la fusión de las computadoras, medios audiovisuales y telecomunicaciones con la que ahora se pueden establecer relaciones de “uno-a-uno”, de “uno-a-muchos” y de “muchos-a-muchos.”

¹³ Lévy, *¿Qué es lo virtual?* p. 20.

¹⁴ Echeverría, *Los Señores del Aire*, p. 85.

- *El acceso y control a los procesos informáticos*: Vilém Flusser había puesto en evidencia la escasa transparencia que algunas máquinas de comunicar ofrecen a quienes las utilizan (desde la cámara fotográfica al cinematógrafo, los sintetizadores de sonido o los computadores), ya que éstas operan como auténticas *cámaras oscuras* que transcodifican señales en textos, imágenes o sonidos en virtud de ciertas teorías científicas sin mostrar ningún indicio de los actos que está realizando. Para Donald Norman la interfaz sería la tecnología que permite ver el conjunto de los actos posibles y lo que está ocurriendo, es decir, la tecnología que nos muestra “el estado momentáneo del sistema de forma significativa y clara”.¹⁵

No obstante, este esquema de generalizaciones quedaría incompleto si no tuviéramos en consideración los aspectos cognitivos y emocionales de la experiencia de los usuarios, es decir, de aquella otra parte de nosotros que sí es susceptible de cambios y adaptaciones más o menos inmediatas. Al menos en el sentido de su adaptación a un entorno o ambiente altamente tecnológico y de carácter simbólico sobre el que se proyectan nuestros conocimientos y experiencia humana (de lo social, artístico, económico, político, etc.) y donde “la señal digital se crea, se procesa y se distribuye instantáneamente a demanda, como si se tratase de un pensamiento”.¹⁶ Y ¿Cuál sería esta otra función de las interfaces? Precisamente la de posibilitar el acceso a nuestro pensamiento colectivo.

¹⁵ Donald Norman, *Psicología de los objetos cotidianos* (Madrid: Editorial Nerea, 1998), p. 221.

¹⁶ Derrick Kerckhove, «*Los sesgos de la electricidad*». Conferencia en la UOC, Noviembre 2005. En <<http://www.uoc.edu/inaugural05/esp/kerckhove.pdf>> (Consultado el 11-11-2014)

8.4. La interactividad

Un aspecto clave en el diseño de una interfaz se hallaba precisamente en potenciar la capacidad de interacción, al menos reactiva, entre las personas y los ordenadores como sistemas de información. En opinión de Alan Kay, este nuevo «metamedio» ya estaba en disposición de ser «activo» para responder a los mensajes de la máquina e involucrar a las personas en una conversación de doble sentido.¹⁷

Hoy día, decir que los ordenadores son interactivos puede parecer una tautología, pero no quisiéramos que por su obviedad eludiéramos el análisis de algunas connotaciones funcionales que consideramos relevantes en nuestra investigación y que, en palabras de Françoise Holtz-Bonneau, tienden a mitificar los modelos de interacción informática para convertirlos en la llave que abre “todas las cerraduras de la comunicación”.¹⁸

Para introducir el tema debemos decir que el interés generalizado por estudiar el problema de la interactividad no surge vinculado a los ordenadores. Desde el punto de vista sociológico sus antecedentes se remontan a principios del siglo XX con los escritos preliminares sobre microsociología de Georg Simmel, las investigaciones sobre antropología y lingüística realizadas por Ray Birdwhistell y Edward Hall, y las teorías conductistas desarrolladas por la Escuela de Chicago sobre el interaccionismo simbólico.¹⁹ En estos años, la interactividad se plantea como una variable decisiva en los procesos de la comunicación social la cual que determina el modo en que un emisor y un receptor acoplan sus respectivas conductas frente al entorno:

"La expresión «interaccionismo simbólico» hace referencia, desde luego, al carácter peculiar y distinto de la interacción, tal y como ésta se produce entre los seres humanos. Su particularidad reside en el hecho de

¹⁷ Cfr. Kay & Goldberg, *Personal Dynamic Media*. Loc. Cit.

¹⁸ Françoise Holtz-Bonneau, *La imagen y el ordenador* (Madrid: Editorial Tecnos, 1986), p. 85.

¹⁹ Su estudio fue iniciado por George H. Mead, Charles Cooley y William Thomas. En 1937 Herbert Blumer publicó un artículo, “*Man ad Society*”, donde definió este neologismo como “un enfoque relativamente definido del estudio de la vida de los grupos humanos y del comportamiento del hombre”, refiriéndose al proceso de la comunicación humana en términos de interacción simbólica y social.

que éstos interpretan o «definen» las acciones ajenas, sin limitarse únicamente a reaccionar ante ellas. Su «respuesta» no se elabora directamente como una consecuencia de las acciones de los demás, sino que se basa en el significado que otorgan a las mismas. De este modo, la interacción humana se ve mediatizada por el uso de símbolos, la interpretación o la comprensión del significado de las acciones del prójimo. En el caso del comportamiento humano, tal mediación equivale a intercalar un proceso de interpretación entre el estímulo y la respuesta”.²⁰

Dicho esto, el término «interacción» sugiere la idea de una acción comunicativa que es mutua, recíproca y posiblemente presencial, lo que en palabras de Baylon y Mignot nos “obliga a considerar la comunicación como un proceso circular en el que cada mensaje, cada comportamiento de un protagonista, funciona como un estímulo sobre su destinatario y da lugar a una reacción que, a su vez, se convierte en un estímulo para el primero”.²¹ Unas acciones que se suceden y que posibilitan una modalidad del discurso oral y escrito al que llamamos *diálogo* (“plática entre dos o más personas que alternativamente manifiestan sus ideas o afectos”). Ahora bien, si los mensajes son los portadores de la información, para el sociólogo Erving Goffman las personas son las que deciden su regulación y, por tanto, las responsables de establecer la estructura y el orden de la interacción (ellos expresan intenciones, adoptan actitudes de aprobación o rechazo y dan a conocer sus puntos de vista). Siendo así, la interacción debería entenderse como el conjunto de vectores, normas o estrategias culturales que regulan (de forma casi ritual) el flujo y alternancia de los mensajes en un proceso comunicativo. Toda interacción se desarrolla siguiendo unos códigos y un sistema de reglas: “una sintaxis, una gramática y una pragmática del comportamiento”.²² El resultado es una secuencia temporal de intervenciones, turnos, o jugadas (*moves*) donde un individuo responde a los mensajes emitidos por otro anticipando incluso contribuciones ulteriores.

Pero ¿Qué sucede cuando se interpone alguna tecnología? En tal caso el concepto de «interactividad» adquiere nuevos sentidos ya que las tecnologías siem-

²⁰ Herbert Blumer, *El interaccionismo simbólico* (Barcelona: Hora, 1982), pp. 59-60.

²¹ Baylon & Mignot, *La comunicación* (Madrid: Cátedra, 1996), p. 209.

²² Yves Winkin & al., *La Nueva Comunicación* (Barcelona: Editorial Kairós, 1984), p. 105.

pre comportan cambios en la relación entre el emisor y el receptor, una vez que se han alterado los sistemas de referencia espacio-temporales. Por ejemplo, el teléfono permite una conversación en la que se produce un intercambio de mensajes en tiempo real. Pero el teléfono es un medio mono modal (sonoro), por lo que ambos interlocutores carecen de la imagen del otro, de sus gestos y expresiones, así como de las referencias visuales del entorno. En este caso podríamos decir que el teléfono es un medio de comunicación que ofrece un nivel de interactividad menor que el de un videoteléfono, por ejemplo. Alguien puede decir, y no se equivoca, que la interactividad también está relacionada con el potencial multimedia de las tecnologías, entendiendo que múltiples medios amplían y diversifican las posibilidades de interacción entre el emisor y el receptor.

Cuando extendemos esta cuestión a los medios de comunicación de masas los modelos de referencia vuelven a cambiar. Por ejemplo, la televisión o la radio presentan formatos de programación que por lo general son unidireccionales y asíncronos. Los medios de masas no pretenden una respuesta directa e inmediata ya que su interés se orienta hacia grupos sociales. Sin embargo, y esto resulta paradójico, la televisión consiguen muchas veces que sus audiencias tengan la sensación ilusoria de vivir un acontecimiento *cara-a-cara* y de participar de un simulacro de conversación con el presentador, un personaje de la cultura o con los actores que allí aparecen. Hablamos de un modelo de interacción al que Donald Horton y Richard Wohl denominaron *para-social*²³ y que desde el punto de vista de la psicología cuestionan el rol de "pasividad" con el que se califica al receptor de la información. En este sentido, dice Pierre Lévy, "la interactividad designa generalmente la participación activa del beneficiario de la transacción de información", incluso en ausencia de quien emite los mensajes. "De hecho, sería fácil demostrar que un receptor de la información, salvo que esté muerto, nunca es pasivo".²⁴

Entonces, si para la RAE son «interactivos» los programas informáticos que permiten una interacción, *a modo de diálogo*, entre el computador y el usuario ¿Por

²³ Donald Horton & Richard Wohl, "Mass Communications and para-social interaction: Observations on Intimacy at a Distance", en *Psychiatry* n° 19 (1956) pp. 215-228.

²⁴ Lévy, *Cibercultura*, p. 65.

qué no utilizar directamente la palabra «diálogo»? Ciertamente no tenemos una respuesta clara para tal cuestión. Aunque algunas veces se habla metafóricamente del *diálogo con las máquinas*, el concepto de interactividad ha acabado estableciéndose entre las modernas tecnologías informáticas para referirse a una cualidad comunicativa que pone en valor el contexto de las acciones, recíprocas e inmediatas, que acompañan a los procesos de comunicación entre el hombre y la máquina. Como resalta el experto en HCI Paul Booth, la interacción hombre-máquina no ha alcanzado todavía la variedad de matices ni la riqueza expresiva que tiene la comunicación interpersonal; si por diálogo entendemos “el intercambio de símbolos entre dos o más partes, asignando los participantes en el proceso comunicativo los significados a esos símbolos”.²⁵ Mas bien, señala Françoise Holtz-Bonneau, la interactividad define “la capacidad del hardware, de los programas o de las condiciones de acceso para proponer intercambios de información y de operaciones entre el ordenador y el usuario, de tal forma que las operaciones se desarrollen etapa por etapa y casi instantáneamente, es decir, en tiempo real.”²⁶

Hablando de las máquinas, este paso "dialógico" ya fue dado en los años cuarenta por Norbert Wiener y Julian H. Bigelow al introdujo la noción de *retroalimentación* o *feedback* en los sistemas artificiales de comunicación. Según este principio, para controlar una acción orientada hacia un objeto se debe formar “un bucle cerrado [de información] que permita evaluar los efectos de sus acciones [inputs] y adaptarse a una conducta futura gracias a los resultados habidos [outputs]”. Este proceso conlleva una secuencia continua o discontinua de sucesos medibles (*estados*) que se distribuyen en el tiempo, similares en algunos aspectos a los procesos neurofisiológicos presentes en toda acción orientada a un objeto, como pueda ser la acción de coger un vaso de agua. Cuando este proceso se aplica a la comunicación entre hombre-máquina hablamos de modelos de comportamiento (o interacción) que permiten unos turnos de intercambio de información permanentes, mensurables y no deterministas (parecidos a las formas discursivas en la comunicación humana). Para McLuhan, la retroalimentación significa:

²⁵ Paul Booth, *An Introduction to Human Computer-Interaction* (New Jersey: Hillsdale. 1989), p. 46.

²⁶ Holtz-Bonneau, *La imagen y el ordenador*, p. 87.

“introducir un bucle, o circuito, de información donde antes sólo había un flujo unidireccional o secuencia mecánica. La retroalimentación es el fin de la linealidad, que apareció en el mundo occidental con el alfabeto y las formas continuas del espacio euclidiano. La retroalimentación, o diálogo de la máquina con su entorno, supone entrelazar aún más las máquinas individuales en una galaxia que abarca todo el planeta”.²⁷

También puede ser interesante el recordar cómo a medida que los ordenadores personales se iban haciendo un hueco en nuestras casas, estudios, oficinas y universidades, en la década de 1980 numerosos especialistas intentaron evaluar su impacto sobre el entorno de medios. Primero, porque el ordenador sugería nuevas formas de interacción o control sobre los dispositivos y sistemas de información. Y después, tras la aparición de Internet, porque con la expansión de las redes digitales se empezaba a dar forma a un nuevo medio de comunicación de masas que paradójicamente tendía a la descentralización (*muchos-a-muchos*): “cuanto más universal (extendido, interconectado, interactivo), menos totalizador. Cada conexión suplementaria añade a la heterogeneidad, nuevas fuentes de información, nuevas líneas de fuga, tanto es así que el sentido global es cada vez menos legible, cada vez más difícil de circunscribir, cerrar; dominar.”²⁸ Algunas de estas cuestiones fueron analizadas en su momento por: Sheizaf Rafaeli, “Interactivity: from new media to communication”, en Hawkins, Wiemann & Pingree (Eds.) *Advancing communication science: merging mass and interpersonal process* (California: Sage, 1988); Everett Rogers, *Communication technology* (NY: Free Press, 1986); Rudy Bretz & Michael Schmidbauer, *Media for interactive communication* (London: Sage, 1983); Frederik Williams, Ronald Rice y Everett Rogers, *Research methods and the new media* (NY: Free Press, 1988); John Carey *Interactive media* en *International Encyclopaedia of Communications v.2*, (Oxford University Press, 1989); Carrie Heeter, “Implications of interactivity for communication research”, in Salvaggio & Bryant (Eds.), *Media Use in the Information Age* (Lawrence Erlbaum Associates, 1989).

Otro enfoque bien distinto va encaminado al diseño de modelos de interacción más “naturales” fundamentados en el lenguaje hablado, es decir, en imponer la

²⁷ McLuhan, *Comprender los medios*, pp. 401-402.

²⁸ Lévy, *Cibercultura*, p. 93.

lógica del lenguaje humano al de las máquinas. Esta área de investigación interdisciplinar recibe el nombre de *Sistemas de Diálogo* o *Sistemas de Lenguaje Hablado* (*Spoken Language Systems*) y tiene como finalidad "facilitar los conceptos, las técnicas y las herramientas que permiten a un ordenador reconocer e interpretar el habla humana, producirla con un elevado grado de naturalidad, identificar o verificar la identidad de un locutor o incluso traducir una conversación entre dos personas que emplean distintas lenguas".²⁹ Como dicen los miembros del *S. L. S. Group* del MIT, esto es "lo que Hollywood y cualquier «visión del futuro» nos dice que tenemos que conseguir".³⁰

Una vez hechas todas estas observaciones, consideremos por ahora el concepto de interactividad en términos de «diálogo», refiriéndonos con ello al modo en que los interlocutores establecen el ritmo, contenido y la secuencia de los acontecimientos durante un proceso comunicativo. A fin de cuentas, decía Norbert Wiener, "el funcionamiento en lo físico del ser vivo y el de algunas de las nuevas máquinas electrónicas son exactamente paralelos en sus tentativas análogas de regular la entropía mediante la retroalimentación".³¹

Pero, ¿cómo valorar la calidad o el nivel de interactividad de un medio? Para aproximarnos a esta cuestión referenciaremos algunos estudios que describen situaciones arquetípicas de la comunicación humana aplicables a contextos de mediación tecnológica.

En primer lugar, Sheizaf Rafaeli³² clasificó la interactividad con arreglo a una escala que pretendía cuantificar el nivel de control que los interlocutores tienen sobre el flujo de las comunicaciones (*Figura 10*). Para Rafaeli, el nivel más bajo, y al que denominado «*no-interactivo*», corresponde a un modelo declarativo y lineal de la comunicación en el que la interacción de las personas con sus medios no es "conversacional" (como el libro, el cine, la radio o la televisión). Para

²⁹ Llisterri & Machuda, *Los sistemas de diálogo* (Univ. Autónoma de Barcelona, 2006), p. 11.

³⁰ <<http://groups.csail.mit.edu/sls/research/interface.shtml>> (Consultada el 01-09-2015).

³¹ Wiener, *Cibernética y Sociedad*, p. 8.

³² Vid. Sheizaf Rafaeli, "Interactivity: from new media to communication", en Robert Hawkins, John Wiemann y Suzanne Pingree (Eds) *Advancing communication science: merging mass and interpersonal process* (London: Sage, 1988), pp. 110-134.

Jens F. Jensen³³ se trata de un modelo de «*interactividad de transmisión*» en el que la información fluye sin que las personas tengan la posibilidad de hacer peticiones o alterar el curso y la forma de las informaciones. A este nivel John B. Thompson lo llama «*casi-interacción mediática*» y describe un modelo unidireccional de la comunicación en el que "las formas simbólicas son producidas para un indefinido abanico de receptores potenciales" (una comunicación de *uno-a-muchos*).



Figura 10 (Fuente: elaboración propia)

A pesar de todo, comenta John Thompson, estos medios de comunicación unidireccionales (como los medios de masas) deben considerarse igualmente interactivos ya que con ellos es posible provocar "cierto tipo de situación social en las que los individuos se conectan unos con otros en un proceso de comunicación e intercambio simbólico"³⁴ (las personas actúan sobre el medio y a la vez son objeto de orientación). En este sentido, Norbert Wiener hablaba de las má-

³³ Vid. Jens F. Jensen, "Interactivity: Tracking a New Concept in Media and Communication Studies", in *Nordicom Review*, v. 19, n°1, (Goteborg University, 1998), pp. 185-204.

³⁴ John B Thompson, *Los media y la modernidad. Una teoría de los medios de comunicación* (Barcelona: Paidós, 1998), p. 119.

quinas que emiten mensajes del tipo “a quien pueda interesar”,³⁵ los cuales se extienden hasta encontrar un receptor al que estimular. Como sucede con la sirena de una ambulancia; mientras que los demás conductores se apremian en apartar sus vehículos, los peatones permanecen impassibles.

El segundo nivel de interactividad lo definió Rafaeli como «casi-interactivo» o «reactivo» y determina un modelo de comunicación bidireccional en el que un mensaje posterior se refiere, o es coherente, con el anterior. Sin referirnos a la retroalimentación en sentido estricto, los ordenadores reaccionan a informaciones y estímulos exteriores para alterar el curso de los códigos en ejecución, lo que nos permite desarrollar itinerarios de información multilíneales, así como desencadenar ciertos comportamientos emergentes. Jens F. Jensen lo denominó «interactividad de consulta» para calificar un modelo de comunicación que permite que los usuarios elijan, bajo demanda, entre una selección de información pre-producida. En el caso de la televisión interactiva, por ejemplo, tenemos “elección de la cámara que filma un acontecimiento en directo, posibilidad de utilizar el zoom sobre las imágenes, ida y vuelta personalizada entre imágenes y comentarios, selección de los comentaristas”,³⁶ selección del idioma o subtítulos, etc. Estas acciones de control son una forma básica de interacción que según Xavier Berenguer³⁷ permiten que las personas tengan un cierto grado de “autonomía” para decidir qué hacer y por dónde navegar en caso, por ejemplo, de interactuar con los documentos de hipertexto en Internet. A este nivel, un usuario puede pregunta o elige una opción, y el sistema responder automáticamente con la información de que dispone en su memoria.

Un tercer nivel en la clasificación de Rafaeli correspondería con un modelo altamente interactivo (*responsiveness*) que difiere del anterior principalmente porque los mensajes emitidos propician un intercambio sucesivo y coherente de nuevos mensajes en sentido conversacional: se trata de “una expresión extensiva que, en una serie de intercambios comunicacionales, implica que el último mensaje se relaciona con mensajes anteriores a su vez relativos a otros pre-

³⁵ Wiener, *Cibernética y Sociedad*, pp. 65-66.

³⁶ Lévy, *Cibercultura*, *loc. cit.*

³⁷ Berenguer, “Escribir programas interactivos”, *loc. cit.*

vios".³⁸ Jens F. Jensen considera que para alcanzar este nivel de interactividad los medios deben tener la capacidad potencial de registrar («*interactividad de registro*») tanto las acciones de los usuarios como sus entradas de información (los mecanismos de retroalimentación de un sistema de comunicaciones permiten el intercambio inteligente de información con el entorno).

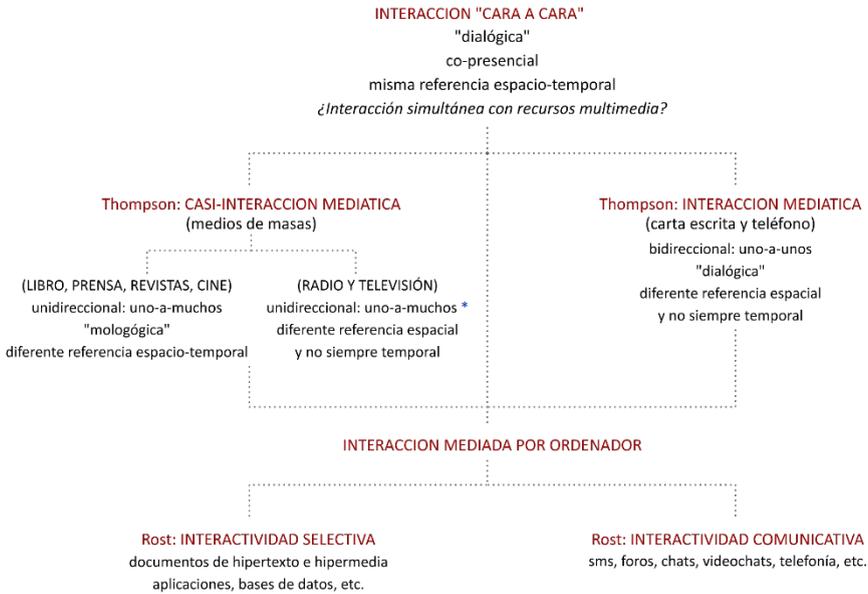
Esta categorización de la interactividad puede plantearse de otro modo como esquematizamos en la *figura 11*. Tomando como forma ideal la «*interacción cara-a-cara*» (*co-presencial*), Thompson describir, por un lado, la «*interacción mediática*», como aquella que implica "el uso de medios técnicos (papel, cables eléctricos, ondas electromagnéticas, etc.) para transmitir información o contenido simbólico a individuos que están en lugares distantes, alejados en el tiempo o ambos casos"³⁹ (una carta escrita, conversación telefónica, videoconferencia, chats, etc.) y por el otro, la «*casi-interacción mediática*», para referirse "al tipo de relaciones sociales reguladas por los medios de comunicación de masas (libros, periódicos, radio, televisión, etc.)" en una transmisión de uno-a-muchos. Cuando la comunicación es a través de medios informáticos el modelo de «*interacción mediática*» mejora considerablemente al permitir un acto de comunicación "en tiempo real" que se puede enriquecer con otros medios (una mayor riqueza sensorial). Jens F. Jensen la denomina «*interactividad conversacional*» y la define como un tipo de interacción que permite que unas personas se expresen y comuniquen personalmente con otras a través de un dispositivo.

En su tesis doctoral *La Interactividad en el Periodismo Digital*,⁴⁰ Alejandro Rost reconsidera la clasificación hecha por Jensen definiendo dos categorías: la «*interactividad selectiva*» en referencia a los contenidos de información a los que se accede desde una plataforma digital y la «*interactividad comunicativa*» que se establece entre dos o más personas y en el intercambio de sus roles.

³⁸ Rafaeli, *Interactivity*, p. 120.

³⁹ Thompson, *Los media y la modernidad*, p. 117.

⁴⁰ Cfr. Alejandro Rost, *La Interactividad en el Periodismo Digital* (Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, 2006) pp. 175- 177.



* estos medios también permiten la comunicación interpersonal en tiempo real, aunque sin involucrar a su público objetivo.

Figura 11 (Fuente: elaboración propia)

En este sentido Internet es un medio que embebe tanto los modelos de la comunicación interpersonal como de los de la comunicación de medios de masas, lo que en opinión de Jens F. Jense⁴¹ hace que sea necesaria una revisión de los estudios que tradicionalmente los separa. Entre ambos existen patrones aun poco explorados. Aplicando los vectores descritos anteriormente la comunicación en Internet ofrecería cuatro modelos para su análisis. El primero correspondería a un «modelo conversacional» de doble vía en el que las personas producen e intercambian mensajes libremente y pudiendo seguir una estructura dialógica (correo electrónico, chats, newsgroups, foros, IRC, videoconferencia, llamada telefónica, etc.). El segundo seguiría un «modelo de transmisión» si la información es producida y transmitida unilateralmente por un proveedor de servicios. Este modelo es de transmisión lineal y no interactivo (radio, televisión,

⁴¹ Jens F. Jensen, "Interactivity", *loc. cit.*

streaming de contenidos multimedia en tiempo real, etc.). El tercero corresponde a un «modelo de consulta» cuando los consumidores tienen el control para buscar, seleccionar y consultar contenidos de información ofrecidos por un proveedor de servicios (servicios a la carta o recursos en línea). El cuarto sería un «modelo de registro» centralizado que utiliza las aplicaciones del servidor para procesar y publicar la información dada por los usuarios.

Con todo lo expuesto anteriormente podemos concluir diciendo que el estudio de la interactividad se presenta como un conjunto de vectores multidimensionales los cuales están relacionados con el contexto y la forma en que se produce la comunicación humana. Pero desde una disciplina de estudio como la interacción hombre-máquina (HCI/IPO) el interés se centra en ver cómo dichos vectores inciden en las personas a la hora de establecer cualquier tipo de comunicación a través de una máquina (una forma especial de comunicación). Así pues, centrémonos en esta última cuestión.

Puesto que todos estos procesos se desarrollan a nivel de las interfaces que conectan a las personas con las máquinas de comunicar, no sería difícil caer en el error de considerar que los vectores de interacción que intervienen en un proceso de comunicación mediada (hombre-máquina-hombre) son equivalentes a los que desencadena una comunicación directa con las máquinas. Digamos que no es lo mismo diseñar una aplicación informática para que las personas puedan conversar y compartir sus experiencias, que diseñar una aplicación para que alguien pueda consultar una base de datos. Pero como ambas aplicaciones utilizan dispositivos técnicamente híbridos la confusión parece comprensible. No obstante, la clasificación hecha por Rost concordaría perfectamente: ya sea para establecer un diálogo con la máquina o a través de ella, a nivel tecnológico la interactividad se centrará principalmente en resolver otro tipo de cuestiones relacionadas con el acoplamiento físico y psíquico de las personas con las máquinas.

Centrándonos sólo en el diseño funcional de la interfaz diremos que para la HCI/IPO la interactividad cualifica cuatro aspectos básicos: el *estilo de diálogo* con el que se trabaja en la interfaz para producir los intercambios de información (línea de comandos, menús de selección, el lenguaje natural, point & click, WIMP [Windows, Icons, Menus and Pointers], manipulación de objetos, etc.); la *estructura* con la que se establecen los intercambios de información y que está

directamente relacionada tanto con el diseño de los componentes y objetos de pantalla como con el concepto de programación y la organiza de la información; *el contenido* semántico de todos estos elementos (denotativo y connotativo); y *el contexto* de las acciones. Sobre esto último y después de evaluar numerosas pruebas, Barnard y Hammond⁴² llegaban a la conclusión de si bien la estructura y el contenido son determinantes para la usabilidad de un sistema también hay que tener muy en cuenta el contexto cognitivo, es decir, los conocimientos que un usuario ya posee tanto del sistema operativo como de la tarea a realizar, así como de los objetivos que él espera alcanzar con dicha tarea.⁴³

Pero la interactividad con las máquinas de comunicar también se puede tratar desde una perspectiva distinta a esta y sin que por ello se tengan que cuestionar las afirmaciones hechas anteriormente. Se trata de considerar la interfaz como un dispositivo técnico que nos permite acceder y ejercer una acción directa sobre los objetos del entorno, sean estos reales o semióticos. Como decía Shneiderman, la naturaleza exploratoria de las interfaces hace que las tareas de mediación sean difíciles de describir y "esta meta parece satisfacerse de forma más efectivas cuando la computadora proporciona una representación directamente manipulable del mundo de acción".⁴⁴

Dicha analogía ya la estableció McLuhan:

"Las tecnologías, al igual que las palabras, son metáforas. De este modo, comprometen la transformación del usuario en tanto que establecen nuevas relaciones entre éste y sus medios. Entra en juego una doble relación de figura-fondo como con «el hombre natural es para el hombre-con-artefactos lo que el medio natural es para el medio hecho por el hombre»".⁴⁵

⁴² Cfr. P. J. Barnard & N. V. Hammond, "*Cognitive contexts and interactive communication*". IBM Hursley Human Factors Laboratory Report, 1983.

⁴³ A este respecto, el matemático Seymour Papert destacó la importancia de las acciones en los procesos de aprendizaje partiendo del supuesto de que, para aprender, es necesario construir un conocimiento a través de las acciones. A tal efecto Seymour Papert aplicó las teorías cognitivas de Jean Piaget para crear Lego (Feurzeig & Papert, 1968), un lenguaje de alto nivel con el que los niños pueden crear sus propios programas.

⁴⁴ Shneiderman & Plaisant, *Diseño de Interfaces de Usuario*, p. 22.

⁴⁵ Marshall McLuhan & B. R. Power, *La aldea global* (Barcelona: Editorial Gedisa, 1995), p. 25.

8.5. Algunos dispositivos de interacción

Otra manera de entender y clasificar las interfaces es desde la perspectiva de los estilos de interacción, los cuales están directamente relacionados con los modelos de interacción y, por tanto, con la forma en que introducimos información en el sistema, la forma en que accedemos y manipulamos los objetos representados en la pantalla y el modo en que la tecnología reconoce nuestras acciones (sensores en el entorno). Si para el Consorcio W3C, el objetivo último de la interacción natural es permitir que los usuarios puedan emplear todos los recursos de comunicación de que disponen combinando múltiples modos de interacción, como la voz, el audio, los gráficos, el vídeo, el teclado, etc.,⁴⁶ Por eso, y en primer lugar, hablaremos de algunas de estas tecnologías hardware.

Desde la aparición de los primeros ordenadores personales el teclado ha sido el tipo de interfaz más cómoda, rápida y versátil con el que introducir información en un sistema informatizado. Puesto que los procesadores de texto han reemplazado en sus tareas a las máquinas de escribir, muchas de las teclas mantienen todavía sus funciones originales, como el teclado alfanumérico de tipo QWERTY y las relacionadas con la tabulación de documentos («salto de línea o retorno de carro», «supresión de caracteres», «mayúsculas/minúsculas») a las que se les ha añadido el «salto de párrafo» y el «cambio de página». Pero también incorporan otras teclas especiales vinculadas a acciones básicas del sistema, como «forzar salida», «imprimir pantalla», «ajustar volumen», «intensidad de la pantalla», «cambio de ventana o aplicación», etc. En realidad sabemos que todos los teclados son programables mediante manejadores de eventos del tipo `SendKeys()`; `on(keyPress)`; `keybd_event()`; `Keyboard()`, `OnKeyDown()`, etc., algo que ha permitido que muchas aplicaciones y programas informáticos estén preconfigurados con teclas de acceso rápido a funciones que después los usuarios avanzados pueden reasignar. Pero no todos los teclados son iguales: por ejemplo, en el caso de un cajero automático (*cash dispenser*) se trata de teclados

⁴⁶ Para el W3C, "la Actividad de Interacción Multimodal tiene por objeto ampliar la Red para permitir a los usuarios seleccionar de forma dinámica el modo más adecuado de interacción según sus necesidades actuales, incluyendo algún tipo de discapacidad. Dependiendo del dispositivo, los usuarios podrán hacer aportaciones a través del habla, la escritura, y las pulsaciones de teclado, con una producción presentada a través de las pantallas, el discurso pregrabado y sintético, de audio, y los mecanismos táctiles, tales como vibradores de teléfonos móviles y las tiras de Braille. Cfr., <<http://www.w3.org/2002/mmi/>> (Consultado el 11-10-2015)

especialmente diseñados para realizar las operaciones bancarias, disponiendo de un teclado numérico, teclas de función rápida (aceptar, corregir y cancelar) y algunas teclas para la selección de opciones; y en la mayoría de los teléfonos móviles el teclado se reduce a 12 teclas multifunción (2abc, 3def, 4ghi, etc.)

La invención del *Mouse* o «*indicador de posición X-Y para sistemas con monitor*» (Engelbart, 1967) supuso un avance crucial para el desarrollo de las interfaces de ordenador ya que permitió que el movimiento de nuestra mano estuviera expresado por el movimiento de un cursor en la pantalla. Podemos considerarlo como una primera extensión virtual de nuestro cuerpo en el entorno digital. Se trata de una tecnología hardware que nos permite interactuar de forma directa con cualquier objeto gráfico que se encuentra en pantalla (al pulsar el mouse cuando las coordenadas X e Y del cursor se encuentran sobre un determinado objeto). Generalmente el sistema fija el origen del eje de coordenadas en el vértice superior izquierdo de la pantalla y se extiende en unidades de píxel según la resolución y tamaño del monitor. A pesar de su aparente simplicidad el Mouse ha requerido de innumerables mejoras técnicas hasta convertirlo en un utensilio fiable, duradero y económico:⁴⁷ por ejemplo, acoplando una bola de caucho entre los ejes de transmisión, sustituyéndolos por un sensor óptico o incorporando un *trackball* que se acciona con la palma de la mano o los dedos. Pero su diseño también puede llegar a ser altamente sofisticado como lo demuestra el recientemente presentado *Magic Mouse Multi-Touch* de Apple,⁴⁸ un Mouse inalámbrico con motor de seguimiento guiado por láser que incorpora sensores capaces de reconocer incluso qué mano está utilizando el usuario.

El lápiz óptico (light pen) es un dispositivo de señalización que puede sustituir al Mouse y que ya fue utilizado en el sistema *Sketchpad* (Ivan Sutherland, 1965) y el *Hypertext Editing System* (Nelson y Van Dam, 1967). Se trata de un dispositivo fotosensible que se conecta al computador y que envía una señal cada vez que detecta un haz de luz sobre la pantalla, reconociendo de este modo el píxel

⁴⁷ Es interesante leer el artículo "*Mighty Mouse*" publicado en la revista de la Universidad de Stamford (Marzo/Abril 2002) donde Alex Soojung-Kim describe cómo fue modificado el diseño del "ratón" incorporado al Xerox Star 8010 para su comercialización en los primeros Apple Macintosh. En <http://alumni.stanford.edu/get/page/magazine/article/?article_id=37694> (Consultado el 25-04-Abril 2015).

⁴⁸ Cfr., <<http://www.patentlyapple.com>> (Consultado el 25-04-Abril 2015).

sobre el cual se encuentra situado. A pesar de que esta tecnología ha tenido poca difusión, los sensores ópticos se utilizan actualmente en infinidad de aparatos, incluso en el Mouse. Un ejemplo es el *escáner de imágenes*, herramienta indispensable para quienes trabajan en el diseño gráfico, la publicidad y las artes gráficas, la postproducción audiovisual, la animática, la documentación para archivos, museos y bibliotecas y, en general, para aquellos usuarios que necesitan sintetizar imágenes y documentos de texto ya impresos en papel. Estos dispositivos disponen de un chip CCD (Charge Coupled Device) que es una unidad de células fotosensibles que recoge la luz reflejada por un sistema óptico que después es traducida a información digital mediante un conversor A/D. Otro ejemplo sería el *lector de códigos de barras*, un sistema de etiquetas homologado internacionalmente⁴⁹ que un lector óptico o láser es capaz de reconocer. Por otro lado, algunas compañías han desarrollado dispositivos de lápices ópticos cuyo seguimiento se realiza por Bluetooth para dispositivos de proyección.⁵⁰ Y también los sistemas de *Realidad Aumentada*, los cuales utilizan un sistema óptico que es capaz de reconocer la posición de un "marcador fiduciario"⁵¹ sobre el que se proyecta una imagen tridimensional en tiempo real.

Otra alternativa al Mouse fue el *Joystick*, una palanca que pivota y se mueve libremente sobre los ejes X-Y y que a diferencia de éste permite establecer un parámetro de aceleración para el movimiento del cursor. Fue utilizado a partir de los años cuarenta para dirigir por radio control la trayectoria de un misil, los controles de movimiento de un avión, los rotores de un helicóptero. Aunque el *joystick* es una de las interfaces más comunes entre las consolas de videojuegos, con el boom de la electrónica musical de los años ochenta el *mini joystick* se convirtió en un dispositivo habitual con el que se podían mezclar, de forma intuitiva, dos formas de onda, muestras PCM, envolventes, efectos sonoros y otros parámetros de control de un «sintetizador» o de un «sampler». También entre los actuales teléfonos móviles donde un *mini joystick* controla los movi-

⁴⁹ Por ejemplo, UPC (Universal Product Code), EAN (European Article Number), CODABAR, Code 39 o el MSI Data Plessey.

⁵⁰ Vid., <<http://www.anoto.com/creative>> (Consultado el 20-09-2015)

⁵¹ Estos "marcadores fiduciarios" son símbolos gráficos impresos en papel o sobre un objeto tridimensional que un sistema óptico puede reconocer y relacionar con otro objeto digital (por ejemplo una imagen de síntesis 3D) de manera que cualquier cambio en la posición y orientación del símbolo impreso se traduce de inmediato a un cambio en la posición y orientación del objeto 3D.

mientos del cursor para desplazarse por los iconos de pantalla o dentro de listado de opciones organizado jerárquicamente en los ejes X e Y.

Las tabletas gráficas (*Graphics Tablet, Graphics Pad, Pen Tablets, etc.*) son dispositivos de localización X-Y donde un lápiz, estilete o incluso Mouse se desplaza sobre una rejilla magnética cuyos nodos corresponden a cada uno de los píxeles de la pantalla. Dada su enorme precisión las tabletas gráficas han sido muy utilizadas para trabajar con los sistemas de CAD y 3D. Pero estos dispositivos también pueden detectar la presión e incluso el ángulo de incidencia de un estilete lo que nos permite realizar dibujos y gráficos con cierto margen de expresividad formal. En 1971 Samuel C. Hurst diseñó un dispositivo que se acoplaba a una pantalla (*touchscreen*) y que era sensible a ciertos niveles de presión, sonido, infrarrojos, pulsos electromagnéticos, etc. Este tipo de dispositivos son utilizados habitualmente en cajeros automáticos de bancos, en instalaciones multimedia diseñadas para espacios públicos (centros comerciales, museos, etc.) y en los ordenadores portátiles (*touchpad* y *trackpad*) para que los usuarios puedan interactuar con su interfaz utilizando simplemente la yema de los dedos a modo de estilete.

Más recientemente, los dispositivos móviles como los smartphones, tablets o navegadores GPS han incorporado este tipo de superficies sensibles al tacto de una manera totalmente novedosa. En parte debido al interés despertado por Apple con sus iPhone e iPads cuyas pantallas táctiles permiten determinadas formas de interacción y navegación a través de los gestos de los dedos: pulsar y separar dos dedos para ampliar una imagen, un rápido movimiento en zig-zag para suprimirla o un movimiento en círculo sobre un determinado objeto para proyectar un zoom con el correspondiente detalle, sin olvidar que la pantalla táctil también permite utilizar teclados virtuales para la introducción de datos alfanuméricos. A esto hay que añadir los nuevos sensores de posición y movimiento (X,Y,Z)⁵²: acelerómetro, giroscopio, brújula o GPS los cuales están ampliando enormemente las posibilidades interactivas de los sistemas de Realidad Virtual y Realidad Aumentada al permitirnos una mayor libertad de movimientos y de orientación. Por ejemplo, proyectando un espacio de simulación 3D en el

⁵² Vid., <<http://www.youtube.com/v/C7JQ7Rpnw2k?version=3>> (Consultado el 07-04-2015)

que podemos cambiar el punto de vista y la navegación mediante los movimientos de un dispositivo telefónico⁵³ o de un mando inalámbrico.

Por último señalar que los dispositivos de reconocimiento de voz siguen siendo uno de los caballos de Troya en el desarrollo de modernas interfaces de comunicación hombre-máquina. Se trata de una de las tecnologías que más alternativas ofrece al diseño tradicional de las interfaces gráficas, no solo por cuestiones de accesibilidad, como es el caso de las personas con discapacidades motrices severas, sino también por lo que representa de cara a la ubicuidad y transparencia de las tecnologías de comunicación. Una cuestión ya planteada en sus primeros años y que en opinión de Licklider y Clark aún habría de llevarnos muchos años de investigación y desarrollo hasta conseguir una interfaz de computador que fuera capaz de comunicarse y expresarse en la forma natural del lenguaje humano, el habla. En este momento se trabaja con diferentes sistemas en el ámbito de los *sistemas de diálogo* (SLS, *Spoken Language Systems*), tecnologías de interfaz encaminadas a facilitar sistemas de interacción natural sin necesidad de recurrir a una pantalla, teclado o ratón.

8.6. La última pantalla

Es en torno a la pantalla donde la mayoría de los dispositivos de interfaz operan para darnos el control tanto de los procesos que tienen lugar en el interior de los sistemas informáticos como de los objetos culturales que en ellos se sintetizan o modelan y que en la actualidad son distribuidos masivamente a través de las redes digitales de comunicación. De hecho, difícilmente podemos hablar de la pantalla moderna si no es en términos de interfaz, es decir, en referencia a unas tecnologías que privilegian nuestros sentidos de la vista, el oído y más

⁵³ La compañía *InvenSense* desarrolló los sensores de movimiento para Wii, una tecnología que ahora llega a los dispositivos móviles y tablets de Android con el sistema operativo Gingerbread. Vid., <<http://www.invensense.com/>> (Consultado el 07-04-2015)

recientemente el tacto. Utilizando una expresión del compositor y teórico del cine Michel Chion, la pantalla moderna se erige entonces en esa parte de la interfaz que posibilita, desde un punto de vista psicológico, la *síncresis*⁵⁴ entre lo que vemos, oímos y tocamos, y tras la que subyacen modelos lógico-matemáticos de representación e interacción.

Pero también podríamos decir que la pantalla de ordenador es una superficie plana y rectangular cuyos márgenes delimitan «una ventana simbólica» a través de la cual podemos asomarnos a un espacio virtual de representaciones producidas mediante píxeles de luz. Una ventana que está delimitada imaginariamente por un plano de intersección tangencial a la nuestra «pirámide visual»⁵⁵ y cuya genealogía trasciende de la cultura visual de la pintura renacentista a la fotografía, el cine, la televisión y finalmente el ordenador: en palabras de Manovich, esta ventana posibilitaría “la existencia de otro espacio virtual, de otro mundo tridimensional, que está encerrado en un marco y situado dentro de nuestro espacio normal” donde “el cuadro separa dos espacios absolutamente distintos que, de algún modo, coexisten”.⁵⁶

En efecto, hablamos de una ventana que ya estaba presente entre los artistas del Quattrocento y que más tarde fue formulada por León Battista Alberti quien, en *De pictura* (1435), comparó la superficie de un cuadro con “una ventana abierta” por la que era posible ver la porción del espacio que había sido privilegiado por la mirada del autor y “para cuyo estudio (del dibujo) creo que no puede haber cosa que más ayude y aproveche que el velo, de cuyo uso soy el primer inventor en esta forma”.⁵⁷ Se trataba de un instrumento de madera

⁵⁴ “La *síncresis* (palabra que forjaremos combinando <sincronismo> y <síntesis>) es la soldadura irresistible y espontánea que se produce entre un fenómeno sonoro y un fenómeno visual momentáneo cuando estos coinciden en un mismo momento, independientemente de toda lógica racional. (...) El efecto de *síncresis* es evidentemente susceptible de verse influido, reforzado y orientado por los hábitos culturales. Pero al mismo tiempo tienen muy probablemente «lo demuestran las experiencias-límite de Gary Hill» una base innata. Han podido observarse reacciones específicas en recién nacidos ante fenómenos sonoros y visuales sincronizados”. Michel Chion, *La audiovisión* (Barcelona: Ediciones Paidós, 1993), p. 65-66.

⁵⁵ “La pirámide visual es, en cada instante, el ángulo sólido imaginario que tiene el ojo como vértice y como base del objeto mirado.” Jacques Aumont, *La imagen* (Barcelona: Paidós, 1992), p. 159.

⁵⁶ Manovich, *El lenguaje de los nuevos medios*, p. 147.

⁵⁷ León Battista Alberti, *Antología* (Barcelona: Península, 1988), pp. 215 y 227.

colocado entre el artista y el modelo con el fin de trazar con precisión los contornos del dibujo. Pero lo más importante es que tanto el *velum* de Alberti como el *crystal* de Leonardo o el *porticón* de Alberto Durero resolverían de manera práctica e intuitiva lo que Piero Della Francesca (con los antecedentes de Brunelleschi y Alberti) había expuesto en su tratado *De prospectiva pingendi* (1474) y que no era otra cosa sino una primera formulación racional de la geometría euclidiana aplicada al método de la perspectiva.

La eficacia de este sistema de proyección se podía contrastar por medio de las imágenes refractarias que proyecta la *camera obscura* al permitirnos trazar, con total coincidencia, tanto las líneas de fuga como los puntos de referencia de los alzados y demás elementos. Pero no sería hasta el siglo XVII cuando científicos como Snell, Descartes, Fermat, Huygens o Bartholinus sentaran las bases modernas de la Óptica y del comportamiento físico de la luz. A partir de ellas, el acto racional de la percepción humana quedará definitivamente sometido al estudio fenomenológico de la luz y, en particular, de la geometría proyectiva y descriptiva. En opinión del historiador Martin Kemp, la afinidad técnica entre los artistas de estos siglos se debía especialmente a "la creencia de que el estudio directo de la naturaleza por medio de la facultad de la vista era esencial si se querían comprender las reglas que subyacen bajo la estructura del mundo",⁵⁸ lo que sin lugar a dudas trascendería con la sistematización de un modelo específico y objetivo de «representación espacial» donde los elementos se distribuyen cuidadosa, ordenada y calculadamente "ante una mirada que los localiza en una superficie finita y mensurable para ser leídos como una imagen «real» del mundo".⁵⁹

Cuatro siglos después y con la experiencia antecedente de la fotografía, la pantalla de cine nos ofrecerá otro modelo de ventana, esta vez dinámica, por la que podemos observar cómo las imágenes (el encadenamiento de los fotogramas) se suceden en el tiempo para producir la ilusión de una experiencia real en el interior de ese espacio análogo en el que se suceden las acciones. Como sabemos, la imagen cinematográfica ya no requerirá de un tratamiento verosímil

⁵⁸ Martin Kemp, *La ciencia del arte* (Madrid: Ediciones Akal, 2000), p. 9.

⁵⁹ Adryan Fabrizio Pineda R., *La producción del espacio en la época clásica* (Bogotá: Editorial Universidad de Rosario, 2008), p. 20.

de las formas ni tampoco de la geometrización calculada de las superficies puesto que ambos aspectos ya son consustanciales a la imagen fotográfica. En palabras de André Bazin, el cine opera bajo un nuevo orden ontológico en el que las imágenes participan de la existencia del modelo como una huella digital; una *realidad-filmada* que es capaz de satisfacer "nuestro deseo de semejanza por una reproducción mecánica de la que el hombre queda excluido".⁶⁰ A lo que Siegfried Kracauer añadirá:

"Esta realidad incluye muchos fenómenos que difícilmente podrían percibirse si no fuese por la capacidad de la cámara para captarlos al vuelo. Y como todo medio de expresión es parcial y tendencioso con respecto a aquellas cosas de las que está singularmente dotado para transmitir, es lógico que el cine esté animado por el deseo de retratar la vida material más transitoria, la vida en lo que tiene de más efímero (...) Así pues, parto de la base de que las películas serán fieles a este medio de expresión en la medida en que sean capaces de penetrar en el mundo que tenemos ante nuestros ojos".⁶¹

Pese a sus muchas diferencias, tanto la pintura realista como la fotografía impresa o la imagen cinematográfica siguen estando reguladas psicológicamente por ese marco simbólico que delimita el campo visual por el que el observador o espectador se introduce en la escena y cuyos regímenes visuales se deben, en primera instancia, a la selección del *punto de vista* o encuadre que el autor hace de su mundo de referencia.⁶² De ahí que estas imágenes tan sólo nos muestre una parte relevante de ese universo imaginario e invisible que se extiende de forma homogénea más allá de sus límites y que corresponde al punto de vista relativo al artista. Nuestra cultura cinematográfica lo relaciona con la diégesis narrativa, es decir, con el universo espacio-temporal de la historia narrada donde encontramos los elementos necesarios para hacer inteligible una historia:

⁶⁰ André Bazin, *¿Qué es el cine?* (Madrid: Ediciones Rialp, 1990) pp. 26-27.

⁶¹ Siegfried Kracauer, *Teoría del cine. La redención de la realidad física* (Barcelona: Editorial Paidós, 1989), p. 13.

⁶² Ducrot y Todorov entienden que el «punto de vista» se refiere a "la relación entre el narrador y el universo representado." Ducrot & Todorov, *Diccionario enciclopédico de las ciencias del lenguaje* (Madrid: Siglo XXI, 1980), p. 369.

“Si la diégesis es el universo espaciotemporal designado por el relato, la historia se inscribe en la diégesis; es decir, el concepto de diégesis o universo diegético tiene una mayor extensión que el de la historia. La historia remitirá a la serie de acontecimientos orientados por un sentido, por una dirección temática, mientras que el universo diegético incluye la historia pero alcanza aspectos que se confinan a la acción, tales como niveles de realidad, demarcaciones temporales, espacios, objetos; en pocas palabras el «amueblamiento» general que le da su cualidad de «universo»”.⁶³

Por otro lado, si el autor puede elegir un punto de vista es porque existen otros fuera del campo visual registrado por el pintor o la cámara; ambos pertenecen a un mismo espacio y son reversibles ya que no puede haber «fuera de campo» sin «campo»: un espacio mostrado en campo sugiere su continuidad hacia otro imaginario (que está fuera de los límites del cuadro) a la vez que este último se torna concreto cuando cesa de ser fuera de campo. Como describe Jacques Aumont,⁶⁴ el cine aprendió muy pronto a dominar un gran número de medios de comunicación con los que construir el *fuera-campo* desde el interior del *campo*: mediante las entradas y salidas de objetos y personajes que se producen casi siempre por los bordes laterales de la pantalla y en ocasiones axialmente y en profundidad hacia la cámara; mediante la mirada, las palabras y los gestos que algún personaje dirige hacia fuera de campo; mediante el traslape de alguna figura que queda cortada por los límites del cuadro; o por los sonidos y voces cuyas causas (fuentes) no pueden ser localizadas en el plano.

Al tiempo en que se comenzaban a diseñar los primeros sistemas informáticos de uso generalizado, la televisión ya desplegaba su particular forma de entender la pantalla, una tecnología que, a diferencia del cine, nos permite asistir a un acontecimiento en directo y a grandes distancias. Se trata de una fuente de mayor realismo que el cine ya que organiza una percepción inmediata y colectiva en el sentido de una prolongación neutra de nuestros órganos. Pero también es inductora de irrealidad ya que la percepción está allí desconectada de los sistemas de acción, impidiendo entonces la comunicación entre aquellos que

⁶³ Gérard Genette, *Figuras III* (Barcelona: Editorial Lúmen, 1989), p. 280.

⁶⁴ Jacques Aumont & otros, *Estética del Cine* (Buenos Aires: Paidós, 2008), p. 25.

perciben la misma realidad: "con la televisión nosotros participamos juntos, pero sin poder coincidir en el sueño, o en la pesadilla, de otros".⁶⁵

Aunque la pantalla de ordenador (o más bien de los «nuevos medios») sigue siendo heredera de esta cultura de la imagen (la consideración de que la pantalla del monitor actúa como una ventana imaginaria por la que podemos mirar y adentrarnos en un espacio de naturaleza distinta) sus tecnologías cuestionan la estabilidad de los modelos precedentes y en cierto modo la disolución de los regímenes ontológicos y referenciales que imperaban en la pantalla clásica. ¿En qué sentido?

En primer lugar en lo referente al campo objetivo de las visualizaciones que se muestran en pantalla: mientras que el marco de una pintura o de la pantalla de cine impone sus límites topológicos a la imagen, en el monitor de ordenador pueden coexistir múltiples pantallas que, en vez de mostrarnos una sola imagen o acontecimiento audiovisual, nos despliega un conjunto de ventanas independientes entre sí por las que podemos acceder a diferentes tipos de información para leer documentos, contemplar imágenes, comunicarnos con otras personas o incluso acceder al interior mismo de la máquina. Para Sherry Turkle⁶⁶ se trata de una innovación técnica que fue motivada por el deseo de conseguir que la gente trabajara de forma más eficiente al poder merodear de una aplicación a otra, lo que en opinión de Manovich hace que la interfaz de usuario esté más bien orientada hacia el diseño gráfico "que trata la página [documento Web] como una colección de bloques de datos distintos (textos, imágenes, elementos gráficos) pero de igual importancia".⁶⁷

En segundo lugar en cuanto a la fijación espacio-temporal de los acontecimientos que se muestran en la pantalla: mientras que la fotografía y el cine materializan "un instante" de lo que está delante del objetivo de la cámara, anclando las imágenes en el tiempo y espacio en el que sucedieron los acontecimientos,

⁶⁵ Lévy, *Ciberculturas*, pp. 197-198.

⁶⁶ Sherry Turkle, *La vida en la pantalla. La construcción de la identidad en la era de Internet* (Barcelona: Editorial Paidós, 1997), p.21.

⁶⁷ Manovich, *El lenguaje de los nuevos medios*, p.149.

la pantalla de ordenador va a poder representar imágenes que cambian en *tiempo real* para mostrarnos el presente.⁶⁸

En tercer lugar, los sistemas de Realidad Virtual ofrecen un modelo particular de ventana que, a diferencia de los anteriores, prescinde del marco por lo que "el espacio virtual que antes quedaba confinado a una pantalla de cine o a un cuadro, ahora abarca por completo el espacio real. La frontalidad, la superficie rectangular y la diferencia de escala han desaparecido".⁶⁹

En cuarto lugar podríamos hablar de la ubicuidad de las pantallas electrónicas y del modo en que éstas facilitan nuestro acceso individualizado a las redes de información global y de medios. Un sesgo más de nuestra sociedad post-industrial que va unido a la imperiosa necesidad de movilidad del hombre moderno y al deseo de estar aquí y allí: "la televisión en el bolsillo, los auriculares en las orejas, el ordenador portátil en el maletín, el fax portátiles, el teléfono móvil. Los móviles en los móviles combinan sus velocidades, intercambian sus mensajes, se intercambian en un espacio moviente, relativo, donde todo se mueve en relación con todo, donde la distancia no es nada y la velocidad es todo".⁷⁰

El último aspecto está intrínsecamente relacionado con los sistemas informáticos, sus bancos de memoria, sus posibilidades técnicas de telecomunicación y sus procesos de retroalimentación. Todos ellos apuntan hacia un modelo de pantalla-interfaz dominante a través de la cual se pueden sincretizar modelos alternativos de comunicación interactiva. Es en la pantalla interactiva donde podemos manipular directamente y en tiempo real los objetos que de forma tan diversa nos son dados («data») y que se encuentran bajo su dominio, lo que también incluye el conjunto de las producciones culturales que ahora circulan por las redes de información. Y si nos referimos a la comunicación interpersonal, evidenciamos que la pantalla actual posibilita a su vez la interacción a distancia con otras personas bajo la apariencia de múltiples medios, es decir, en la

⁶⁸ Este aspecto ya estaba presente en la televisión y en general, en aquellas tecnologías que ahora se desarrollan en el contexto de las telecomunicaciones, como es el caso de los dispositivos móviles de última generación.

⁶⁹ Manovich, *El lenguaje de los nuevos medios*, *ídem*.

⁷⁰ Lévy, *Inteligencia Colectiva*. p. 102.

forma de textos, imágenes, voz y audiovisuales en un flujo de acciones pueden ser bidireccional, multimedia y en tiempo real. Es verdad que ambas formas de interacción son de naturaleza comunicativa distinta pero, aún así, diremos que la pantalla electrónica parece sugerirnos la idea de que más allá de ella existe un espacio/entorno tridimensional, explorable y tangible: mientras que el cine era ensoñación, dice Palao, la pantalla electrónica muestra un espacio de representación que ha conseguido la absoluta identificación con el mundo de referencia. El alude a la pantalla de televisión, pero esto mismo sería extensible al mundo digital y de las redes, postulándose entonces como la última gran hegemonización espacial donde el fuera de campo "no sólo es reversible y habitable, sino que está estrictamente habitado".⁷¹ De este modo, la metáfora de "la ventana" de Alberti deja entonces de encubrir esa puerta ficticia que el cuadro parecía ofrecernos para abrir otra nueva por la que podemos introducirnos realmente en esa *imagen-mundo del pensamiento* que la humanidad ha ido construyendo a golpe de representaciones y que, como sabemos, se expresa según el dogma y las convenciones culturales de cada época.⁷²

⁷¹ José A. Palao Errando, *La profecía de la imagen-mundo*. (Valencia: Ed. Filmoteca, 2004), p. 262.

⁷² Sobre este tema podemos repasar los escritos de Gilles Deleuze, *Diferencia y repetición* (Agora Editores España SL, 2002); y Ernst Gombrich, *Arte e Ilusión* (Madrid: Editorial Debate, 2003).

8.7. Lo virtual

"En aquel Imperio, el arte de la cartografía logró tal perfección que el mapa de una sola provincia ocupaba toda una ciudad, y el mapa del imperio, toda una provincia. Con el tiempo, estos mapas desmesurados no satisficieron y los colegios de cartógrafos levantaron un mapa del Imperio, que tenía el tamaño del Imperio y coincidía puntualmente con él. Menos adictas al estudio de la cartografía, las generaciones siguientes entendieron que ese dilatado mapa era inútil y no sin impiedad lo entregaron a las inclemencias del sol y los inviernos. En los desiertos del oeste perduran despedazadas ruinas del mapa, habitadas por animales y por mendigos; en todo el país no hay otra reliquia de las disciplinas geográficas."

Jorge Luís Borges: "Del rigor en la ciencia"

Para Jean Baudrillard esta sería una de las más bellas alegorías de la simulación, ejemplo de la sublimación de un ser que encuentra en las formas simbólicas de su pensamiento un medio para compensar la pérdida de aquello que "ama" en todas las cosas, formas y aspectos del mundo que le rodea. La simulación como compensación aloplástica⁷³ de quien ya "no puede ver ni conocer nada si no es con la mediación de este instrumento artificial".⁷⁴ Sin embargo, dice Baudrillard, para el hombre de la postmodernidad estas formas de representación ya no guardan más que el encanto discreto de las simulaciones de segundo orden, es decir, de aquellas abstracciones que hacen emerger un mapa por encima del territorio. En palabras de Román Gubern éstas simulaciones tan sólo serían "la exaltación de la capacidad ostensiva de la imagen como copia fidelísima de las apariencias ópticas del mundo visible".⁷⁵

En lo sucesivo, el aspecto imaginario de la representación de un mapa y un territorio idealmente superpuestos será reemplazado por simulaciones generadas por los modelos de algo real que no tiene su origen en la realidad:

⁷³ El psicoanalista Sándor Ferenczi habla en ocasiones de la «*adaptación aloplástica*» para calificar el conjunto de acciones dirigidas hacia el exterior que permiten al yo mantener su equilibrio.

⁷⁴ Ernst Cassirer, *Antropología Filosófica. Introducción a una filosofía de la cultura* (México: Fondo de Cultura Económica, 1967), p. 26.

⁷⁵ Román Gubern, *Del bisonte a la realidad virtual*. (Barcelona: Anagrama, 1996), p. 8.

“El territorio ya no precede al mapa ni le sobrevive. En adelante será el mapa el que preceda al territorio («precesión de los simulacros») y el que lo engendre, y si fuera preciso retomar la fábula, hoy serían los jirones del territorio los que se pudrirían lentamente sobre la superficie del mapa. Son los vestigios de lo real, no los del mapa, los que todavía subsisten esparcidos por unos desiertos que ya no son los del Imperio, sino nuestro desierto. El propio desierto de lo real”.⁷⁶

Baudrillard habla de lo *hiperreal*, una especie de sobrenaturaleza, de índole programática y virtual, que es capaz de suplantar lo real por los signos de lo real; el producto de "una síntesis irradiante de modelos combinatorios en un hiperespacio sin atmósfera".⁷⁷

En cambio, Pierre Lévy sostiene una tesis mucho menos catastrofista. Si como afirma Norman Oliver Brown, el hombre es un «animal symbolicum» "que conserva entre sus sistemas de símbolos un mapa de la realidad perdida",⁷⁸ para Lévy «lo virtual» hace referencia al proceso de cambio y transformación de esos modelos de representación, ahora insuficientes, obsoletos e inadecuados para "conducirle en su búsqueda por recuperar su mundo". Esos mismos mapas que en la fábula de Borges resultaron ser tan inútiles para las generaciones siguientes y que sin piedad fueron entregados a las inclemencias del sol y de los inviernos.

Como intentará demostrar, Pierre Lévy defiende la idea de que "lo virtual no es, en modo alguno, lo opuesto a lo real, sino una forma de ser fecunda y potente que favorece los procesos de creación, abre horizontes, cava pozos llenos de sentido bajo la superficialidad de la presencia física inmediata".⁷⁹ Como punto de partida prescinde de la palabra «virtual» en el sentido de algo ilusorio que se percibe como real y que por tanto es capaz de engañar a nuestros sentidos y nuestra mente; como sucede con las imágenes que se reflejan ópticamente en un espejo, o como aquellas otras que son el fruto de nuestra *imaginatio* y de la

⁷⁶ Baudrillard, *Cultura y Simulacro*, pp. 5-6.

⁷⁷ *Ibíd.* p. 7

⁷⁸ Oliver Norman Brown, *Life against death: the psychoanalytical meaning of history* (Wesleyan University Press, 1985), pp. 167-168.

⁷⁹ Lévy, *¿Qué es lo virtual?* p. 8.

fantasía, es decir, de nuestra facultad interna para reproducir sensaciones o percepciones en ausencia de sus estímulos.

Podemos calificar las imágenes de virtuales por entender que son simples referencias o simulaciones de objetivos de nuestro entorno físico (antes decíamos *una copia fidelísima de las apariencias ópticas del mundo visible*). Pero, ¿deben también considerarse virtuales aquellas otras imágenes que surgen en nuestra mente y que no son una representación objetiva del mundo que nos rodea? Según Eric Alliez, las imágenes mentales cuestionan precisamente esta dependencia ontológica al desplazarlas hacia los entes de la razón, es decir, al plano de una "experiencia de la representación sin objeto representado, sometido al control del entendimiento."⁸⁰ Imágenes que se encuentran en el mismo lugar donde ocurren todos los fenómenos del pensamiento y la inteligencia humana, incluidos los de la ensoñación y la fantasía. Y el hecho de que una imagen no tenga referente físico en el «*mundo exterior*» invita a pensar que todos los objetos de nuestra imaginación son en su esencia virtuales y por tanto irreales. Quizás sea porque "ese mundo interior en apariencia es tratado con las mismas formas y los mismos procedimientos que el «mundo exterior»".⁸¹

Siguiendo la teoría de Husserl, una imagen mental puede ser algo ficticio, como el centauro que toca la flauta y que por definición ni existe ni existirá. Pero también la representación de objetos de una nueva índole. Imágenes que tienen como función la de aprehender en su pureza *la esencia o el eidos* de los fenómenos de la conciencia pura. Un mundo interior que es tan real como el que percibimos con nuestros sentidos y que está sujeto a verdades esenciales de diversa universalidad. Un mundo del que se puede tener conciencia "sin que lleguen a ser «objetos sobre los cuales» verse nada".⁸² No obstante conviene señalar que, aunque los objetos ideales no son propiamente las imágenes mentales, éstos pueden expresarse intuitivamente en términos de datos empíricos de la percepción ("*de lo percibido como tal*"), del recuerdo ("*de lo recordado como tal*") o de la fantasía ("*de lo imaginado como tal*"). De este modo las imá-

⁸⁰ Eric Alliez, *De la imposibilidad de la fenomenología* (México: Universidad del Valle, 1998), p. 123.

⁸¹ Friedrich Nietzsche, *La voluntad de poder* (Madrid: EDAF, 1981), p. 332.

⁸² Husserl, *IDEAS*, p. 24.

genes mentales podrían ser, tanto el recuerdo de la percepción de los objetos en el mundo físico, como la expresión de sus propiedades esenciales y de sus *formas** (en Arnheim) o la intuición imaginaria de un objeto puro que es real en nuestro interior. En cualquiera de los casos estaríamos hablando de la representación de algo que es real, aunque no necesariamente material o tangible.

Más adelante, Maurice Merleau-Ponty dará un nuevo giro a esta cuestión planteándola en los términos de una fenomenología de la percepción que sitúa nuestro «cuerpo» como el lugar o nexo de unión entre el mundo de las percepciones exteriores (objetivas) y el mundo de las elaboraciones interiores (inter-subjetivas).⁸³ El cuerpo entendido como una interfaz que nos permite redirigir conscientemente nuestra actividad psíquica hacia el mundo de la vida, "al que, perteneciendo de alguna manera, lo desvela significativamente"⁸⁴ (una imagen del mundo) y lo hace propio (nuestra imagen en el mundo):

"En efecto, si puedo hablar de «sueños» y de «realidad», interrogarme a propósito de lo imaginario y lo real, poner en duda la «realidad» significa que esta distinción ya ha sido hecha por mí antes del análisis, que tengo una experiencia de lo real así como de lo imaginario (...) No hay que preguntarse, pues, si percibimos verdaderamente un mundo; al contrario, hay que decir: el mundo es lo que percibimos."⁸⁵

Esto nos permitiría explicar por qué los objetos mentales pueden expresarse intuitivamente mediante datos empíricos, es decir, en la forma de una representación visual o sonora; pero también como un medio de comunicación cuya principal función es la de *traer el mundo aquí, a nosotros mismos* (una extensión de nuestro cuerpo). En este sentido, dice Pierre Lévy, el hombre ha desarrollado sistemas de representación con los que simular dicha realidad para provocar la sensación de *estar ahí*; un rol externalizado por los sistemas de telecomunicaciones que virtualizan y desterritorializan nuestros sentidos: "el

⁸³ "He intentado, en primer lugar, restablecer las raíces de la mente en su cuerpo y en su mundo, yendo contra las doctrinas que tratan la percepción como el simple resultado de la acción de las cosas en nuestro cuerpo, así como contra aquellos que insisten en la autonomía de la conciencia. Estas filosofías olvidan generalmente, en favor de la exterioridad pura o la interioridad pura, la inserción de la mente en la corporalidad". Maurice Merleau-Ponty, *The primacy of perception* (Chicago: Northwestern University Press, 1964), pp. 3-4.

⁸⁴ Sergio Rábade Romero, *Experiencia, cuerpo y conocimiento* (Madrid: CSIC, 1985), pp. 237-238.

⁸⁵ Merleau-Ponty, *Phenomenology of Perception*, p. XVIII.

teléfono para el oído, la televisión para la vista, los sistemas de telemanipulación para el tacto y la interacción sensomotriz", y ahora, los llamados sistemas de realidad virtual que "nos permiten experimentar además una integración dinámica entre diferentes modalidades perceptivas, reviviendo la experiencia sensorial completa de otra persona casi en su totalidad".⁸⁶ Una vez desterrado este camino, Pierre Lévy reconsidera su significado en los términos dados por la escolástica medieval, es decir, como una derivación de la palabra latina *virtualis* que hace en referencia a *aquello que existe en potencia pero no en acto* y que por tanto tiene todas las condiciones esenciales para su realización (como el árbol que está virtualmente presente en la semilla). El filósofo Henri Bergson había hablado de esta cuestión en su ensayo *Lo posible y lo real*, afirmando que "«posibilidad» significa dos cosas muy diferentes y que, la mayor parte del tiempo, oscila de una a otra, jugando involuntariamente con el sentido de la palabra": la posibilidad de que algo suceda y la posibilidad de haberla percibido de antemano entre todos los posibles que le rodean (la de haber preexistido, en forma de idea, a su propia realización). Para Bergson, lo posible es lo que no es imposible, un doble de lo real que se proyecta en el pasado: "Hamlet era sin duda alguna, realizable antes de ser realizado, si se entiende por ello que no había obstáculo insuperable para su realización".⁸⁷ Pero sería absurdo pensar que el predecesor de Shakespeare se encontrase pensando en todo lo que Shakespeare pensará, sentirá o percibirá, ocupando un mismo espacio y el mismo tiempo, de modo que:

"A medida que la realidad se crea, imprevisible y nueva, su imagen se refleja tras ella en el pasado indefinido; así parece haber sido, en cualquier época, posible; pero es en ese preciso momento cuando comienza a haberlo sido, y he ahí por qué decíamos que su posibilidad, que no precede a su realidad, le habría precedido una vez que la realidad aparece. Lo posible es, por lo tanto, el espejismo del presente en el pasado"⁸⁸

Un espejismo del presente en el sentido de *algo real que no tiene actualidad* y que virtualmente espera su momento para actualizarse (creación de posibilidad-

⁸⁶ Lévy, *¿Qué es lo virtual?* p. 27.

⁸⁷ Henri Bergson, *El pensamiento y lo moviente* (Madrid: Espasa-Calpe, 1976), p. 96.

⁸⁸ *Ídem*.

des que se van proyectando hacia el presente). Para el filósofo Gabriel Séailles estaríamos hablando de puntos de vista múltiples del espíritu (del yo consciente) sobre un proceso indivisible que une *lo que precede a lo que sigue, en fin, duración*. Más recientemente, Gilles Deleuze contrapone «lo virtual» a «lo actual» llegando a la conclusión de que el presente crece en lo virtual como posibilidad de un tiempo que está por venir:

“La propia imagen actual tiene una imagen virtual que le corresponde como un doble o un reflejo. En términos bergsonianos, el objeto real se refleja en una imagen en espejo como objeto virtual que, por su lado y simultáneamente, envuelve o refleja a lo real: hay coalescencia entre ambos [propiedad de una cosa a unirse o fundirse]. Hay formación de una imagen de dos caras, actual y virtual.”⁸⁹

Dicotomía que también encontramos en los escritos de Pierre Lévy quien afirmar que, con todo rigor filosófico, virtualidad y actualidad sólo son dos maneras de ser diferentes: considerando que la *actualización* es la búsqueda de soluciones a una determinada situación o problemática (creación o invención de una forma con la que dar solución a un problema), entonces la virtualización aparece como la dinámica que se orienta en sentido contrario a lo actual, desplazando el centro de gravedad ontológico del objeto considerado. O sea, la virtualización describiendo "el nudo de tendencias o de fuerzas que acompaña a una situación, un acontecimiento, un objeto o cualquier entidad y que reclama un proceso de resolución: la actualización".⁹⁰

Pierre Lévy orienta sus reflexiones hacia eso que en el imaginario de William Gibson se llamó el «*ciberespacio*». No en el sentido de *una alucinación consensual experimentada por billones de legítimos operadores* (un sistema de realidad virtual que en opinión de Baudrillard simula el mundo de las experiencias reales y posibilita, en lo virtual, lo que no es posible en el mundo real), sino como un vector de fuerza en la creación de nuevas realidades que reclaman la actualización de nuestros modelos culturales y socio-técnicos: "una representación gráfica de la información abstraída de los bancos de todos los ordenadores del sistema humano. Una complejidad inimaginable. Líneas de luz clasificadas

⁸⁹ Gilles Deleuze, *La imagen-tiempo: Estudios sobre cine 2* (Barcelona: Paidós, 1996), pp. 97-98.

⁹⁰ Lévy, *¿Qué es lo virtual?* p. 11.

en el neo-espacio de la mente, conglomerados y constelaciones de información. Como las luces de una ciudad que se alejan...".⁹¹ Siendo más precisos, Lévy define el ciberespacio como "el espacio de comunicación abierto por la interconexión mundial de los ordenadores y de las memorias informáticas",⁹² que es virtual porque lo que está en juego no es su realización, sino su actualización. Espacio que, dicho sea de paso, se genera en el interior de la *RUD*; un sistema tecnológico que cosifica lo virtual en términos de acceso y control de sus memorias; un lugar real de objetos inmateriales o desmaterializados, y por tanto, no necesariamente irreales. La interfaz digital, por ejemplo, delimita un espacio de representaciones simbólicas que pone en cuestión la noción misma de la referencialidad de las cosas. Un espacio lleno de nuevas imágenes que no se corresponden necesariamente con los objetos del mundo físico que nos rodea y que tiende a imponer su propio modelo del mundo mediante el simulacro de una realidad virtual. Se trata de un proceso de desmaterialización de unos modelos de cultura que avanzan hacia la "contracción del universo de los objetos materiales, objetos que serán sustituidos por procesos y servicios cada vez más inmateriales".⁹³

⁹¹ William Gibson, *Neuromante* (Barcelona: Minotauro, 2000), pp. 69-70.

⁹² Lévy, ¿Qué es lo virtual? p. 70.

⁹³ Tomás Maldonado, *Lo real y lo virtual*, (Barcelona: Gedisa, 1999), p. 13.

8.8. Entre los códigos de programación y los del lenguaje

Como es lógico pensar, la evolución de las computadoras sólo podría haberse dado en la medida en que los ingenieros fueron capaces de interponer lenguajes de programación más cercanos al entendimiento humano. Los primeros lenguajes y más próximos a la máquina son los llamados lenguajes de «ensamblador», los cuales se fundamentan en una serie de *símbolos mnemónicos*⁹⁴ que después son codificados al sistema binario. Pero nuestra habilidad natural para escribir e interpretar este tipo de códigos sigue siendo muy limitada. Por eso se han seguido desarrollando nuevos lenguajes basados en sistemas de símbolos más eficientes y próximos a los de la comunicación humana y a los que se les denomina «*lenguajes de alto nivel*».

Considerando que el lenguaje es una voz utilizada para designar los códigos mediante los cuales las comunicaciones se efectúan, resulta evidente que el lenguaje de las máquinas presenta un diseño radicalmente distinto al lenguaje utilizado por el hombre. Podemos decir que los lenguajes de programación no sólo no se hablan sino que además tampoco sirven para expresar emociones. Una cuestión fuertemente criticada por Heidegger quien consideró que la ciencia y la cibernética transforman el lenguaje en simple información: un conjunto calculable de fuerzas "que amenaza contra lo propio del lenguaje: contra el decir, mostrar y hacer aparecer lo presente y ausente, lo real en el sentido más lato".⁹⁵

A diferencia del lenguaje humano, sus reglas gramaticales se formulan primero y se utilizan después. Representan sistemas de signos en los que cada palabra tiene un significado único y computable. Pero la comprensión y el uso del lenguaje natural de las máquinas, conocido como «código máquina», es altamente complejo ya que su sintaxis se articula según una secuencia finita de ceros y

⁹⁴ En informática se corresponde con algunos signos lingüísticos que representan procedimientos operativos del sistema. Por ejemplo, la expresión "MOV al, 061h" indica al sistema que debe mover un dato (61 en hexadecimal) a la posición de memoria *al*. En lenguaje binario se habría representado mediante la expresión: 10110000 01100001.

⁹⁵ Martin Heidegger, "Lenguaje de la tradición y lenguaje técnico", en *Artefacto*. N° 1. Buenos Aires, diciembre de 1996 (Traducción Diego Tatián).

unos que a nivel de la máquina sólo tienen correspondencia con señales eléctricas de distinta intensidad (señales que operan bajo un determinado umbral de detección). Dicho de otro modo, el lenguaje de las máquinas opera a nivel de señales físicas de información en las que no interviene ningún tipo de convención sociocultural.

Pronto se descubre que existe una clara correlación entre el nivel de abstracción de los lenguajes de programación y su función dentro del proceso de diseño, si bien, hay que tener en cuenta que cada nueva generación de lenguaje se sustenta en otra de más bajo nivel no es equivalente. Según el nivel de abstracción de sus códigos los podemos clasificar en: los *lenguajes de bajo nivel* que atienden directamente al funcionamiento y operatividad de los dispositivos hardware del sistema (el «código máquina» y «ensamblador» trabajan directamente sobre los registros de memoria de la máquina); Los *lenguajes de medio nivel* con los que se desarrollan los sistemas operativos y otras aplicaciones próximas al ordenador. Por ejemplo, el lenguaje como C, o su extensión en C++, tienen ciertas características que los acercan a los lenguajes de bajo nivel (como la gestión de punteros de memoria y registros), pero al mismo tiempo su sintaxis y gramática se acerca mucho más a los lenguajes naturales; Los *lenguajes de alto nivel*, como C# o Java, y que cuentan con un alto nivel de abstracción, permitiendo desarrollar aplicaciones utilizando al mismo tiempo imágenes, sonidos y cualquier otro tipo de objetos. Con ellos se pueden desarrollar aplicaciones que son válidas para diversas máquinas o sistemas operativos. Si bien, y como dijimos anteriormente, a mayor nivel, menor velocidad de respuesta de la máquina.

Esto es lo que precisamente caracteriza su diseño como lenguaje. El diseño de los lenguajes de programación obedece por entero a la necesidad de crear un sistema de códigos que debe ser funcional y particularmente *performativo*.⁹⁶ Un sistema de notación que describe los algoritmos o funciones que deben ser ejecutados por el ordenador. Noam Chomsky lo definió como *un lenguaje de estados finitos* cuya gramática puede ser representada gráficamente en forma

⁹⁶ El filósofo John Langshaw Austin describe la función *performativa* o *realizativa* del lenguaje como aquellas expresiones que no emiten juicio sino que realizan el hecho. Vid. Austin, J. Langshaw, *Cómo hacer cosas con palabras: palabras y acciones* (Barcelona: Paidós, 1982) pp. 51-52.

de «diagramas de estado». En su libro, *Estructuras sintácticas* de 1957, queda expresado bajo un modelo teórico de autómatas similar al utilizado por Alan Turing en su *máquina virtual de computación*,⁹⁷ y dice:

"Supóngase que tenemos una máquina que puede estar en cualquiera de un número finito de estados internos diferentes, y supóngase que esta máquina pasa de un estado a otro al producir un símbolo determinado (digamos una palabra). Uno de estos estados es un estado inicial; otro de ellos es un estado final. Supóngase que la máquina empieza en el estado inicial, recorre una secuencia de estados (produciendo una palabra en cada tránsito), y termina en el estado final. En tal caso, llamamos «oración» a la secuencia de palabras que ha sido producida. Cada una de dichas máquinas define, pues, una cierta lengua, a saber, el conjunto de oraciones que puede ser generado de ese modo."⁹⁸

Con el desarrollo de este modelo Chomsky llega a demostrar, por ejemplo, que el inglés no es una lengua cuya gramática pueda ser generada por una máquina de estados finitos, algo que ni siquiera la reciente Inteligencia Artificial ha conseguido resolver todavía. Pero su intento por definir los procesos de construcción sintáctica de los idiomas, como el inglés, el español o el holandés, le permitieron establecer las bases de una teoría algebraica de los lenguajes⁹⁹ que ha sido de gran ayuda para la formalización de muchos de los actuales lenguajes informáticos y de autómatas; lenguas cuya sintaxis están libres de cualquier tipo de contextualización.¹⁰⁰ Pero, estas diferencias de orden sintáctico, aunque significativas, no son la cuestión a debatir ya que, como hemos dicho repetidas veces, la función de los lenguajes de programación es diferente a la de los lenguajes en su uso cotidiano.

Analicemos el siguiente código HTML:

⁹⁷ Alan Turing, "On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem". Publicado por la Sociedad Matemática de Londres en 1936.

⁹⁸ Noam Chomsky, *Estructuras sintácticas* (Madrid: Siglo XXI, 2004), pp. 34-35.

⁹⁹ Noam Chomsky & Marcel P. Schützenberger, "The algebraic theory of context free languages", in Braffort, P. & Hirschberg, D. (Eds.) *Computer Programming and Formal Languages* (Amsterdam: North Holland, 1963), pp. 118-161.

¹⁰⁰ Hemos de señalar que no todos los lenguajes de programación son de estas características ya que, por ejemplo, en el ámbito de la Inteligencia Artificial se utiliza el lenguaje *Lisp* (John McCarthy, MIT) o el lenguaje *Prolog* (Alain Colmerau, Universidad de Marsella).

```

"<a href="destinos/afri1.html#d2" target="_blank">
  
</a>"

```

Cualquier diseñador comprendería rápidamente que su código hace referencia a una imagen (*image001.jpg*), de 764x468 píxeles de tamaño, sobre la cual podemos pulsar con el ratón (*img src*) para acceder a una determinada posición (*#d2*) del contenido de otro documento HTML (*afri1.html*) que se encuentra en el directorio "destinos". Pero, ¿qué nos muestra esa imagen?, ¿qué contiene el nuevo documento? o ¿qué mensaje se pretende transmitir al usuario? La respuesta sería "no lo sé" mientras no vea dicha imagen y mientras desconozca el contenido del documento de enlace. Lo que nos da a entender que estos códigos de programación transmiten una información que no tienen capacidad "significante" para la comunicación interpersonal. Se trata de códigos que no conllevan una respuesta interpretativa por parte del receptor de los mensajes. Según dice Umberto Eco, "un código es un sistema de significación que reúne entidades presentes y entidades ausentes." Hay significación "siempre que una cosa materialmente presente a la percepción del destinatario represente otra cosa a partir de las reglas subyacentes".¹⁰¹

Así pues, mientras que los lenguajes de programación sirven a una acción comunicativa para el sistema informático, los otros, y no específico cuales, sirven de material para una "actividad comunicativa, social en su origen y naturaleza, mediante la cual los miembros de un grupo social pueden satisfacer de forma más adecuada sus necesidades comunes e individuales".¹⁰² Por eso, cuando diferenciamos entre una capa informática y otra cultural también lo hacemos para establecer de algún modo el dominio de los diferentes lenguajes que operan a nivel de la interfaz de uso. De la misma manera que Jacques Lacan utilizó la metáfora de la *cinta de Möbius* para referirse a la «mirada» como una actividad psíquica que no distingue entre dentro y fuera, entre lo consciente y lo inconsciente, también podríamos decir que las interfaces de ordenador constituyen un espacio continuo de representaciones y entidades simbólicas en el que

¹⁰¹ Umberto Eco, *Tratado de semiótica general* (Barcelona: Editorial Lumen, 2000), p. 25.

¹⁰² Charles Morris, *Fundamentos de la teoría de los signos* (Barcelona: Paidós, 1985), p. 36.

muchas veces los diseñadores no podemos distinguir entre lo que es propio de los códigos informática o de los sociales. Según describe Ariel Vercelli:

“El código ordena el tiempo-espacio de internet, guía la asociatividad, y controla las delegaciones en el entramado sociotécnico. El código es aquel regulador que controla la actividad o proceso que se da en los extremos periféricos de internet: o sea, el espacio de las aplicaciones de internet, aquel lugar donde se encuentra la interfaz que relaciona simbióticamente los actores humanos y los actantes no-humanos.”¹⁰³

De hecho, todo nuestro proceso de interacción comienza y acaba en la interfaz: ese espacio compuesto por elementos simbólicos que dan acceso al interior de un sistema informático y sobre el que se muestran otros elementos socialmente reconocibles. Tras ella se ocultan los bancos de datos cuya estructura formal e interconexiones lógicas han sido definidas previamente por los códigos de programación. El diseñador de interfaces tiene la paradójica tarea de ocultar a los usuarios el trabajo de diseño, es decir, la estructura y el comportamiento funcional del sistema, la organización de los datos, el diseño lógico y la implementación física del sistema.

¹⁰³ Ariel Vercelli, *La conquista silenciosa del ciberespacio*. Buenos Aires, 2004, p. 74. En <<http://www.arielvecelli.org/lcsdc.html/>> (Consultado el 10-10-2015)

8.9. El diseño universal

Acertadamente o no, muchos de los estudios que se publican sobre el diseño de interfaces, como los realizados desde el *Human-Computer Interaction Lab*¹⁰⁴ de la Universidad de Maryland o el *Nielsen Norman Group*¹⁰⁵ parecen apuntar la idea de que la consecución de un *modelo universal de usabilidad* requiere a su vez de un *modelo de diseño universal*. Los estudios realizados por Ronald L. Mace en *The Center for Universal Design*¹⁰⁶ sobre diseño industrial van encaminados en esta dirección:

- *Uso equitativo*: que proporcione las mismas formas de uso para todas las personas o equivalentes cuando no sea posible. Posibilidad de acceso sin discriminación. Garantizar la privacidad y seguridad de los contenidos. Y hacer un diseño lo más atractivo posible.
- *Uso flexible*: el diseño debe dar cabida a una amplia gama de preferencias y habilidades individuales ofreciendo opciones de uso, personalización de los recursos y adaptándose al ritmo de trabajo de los usuarios.
- *Uso simple e intuitivo*: el diseño debe ser fácil de entender, independientemente de la experiencia, los conocimientos, las competencias lingüísticas del usuario, así como de su actual nivel de concentración, eliminando las complejidades innecesarias, ordenando la información de acuerdo con su importancia y ofreciendo herramientas de ayuda.
- *Información Perceptible*: el diseño debe comunicar de manera eficaz la información, independientemente de las condiciones del medio o de las capacidades sensoriales del usuario, utilizando los recursos multimedia apropiados.
- *La tolerancia de error*: el diseño debe minimizar los riesgos y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o no intencionadas.

¹⁰⁴ <<http://www.cs.umd.edu/hcil/>> (Consultado el 01-10-2015)

¹⁰⁵ <<http://www.nngroup.com/>> (Consultado el 01-10-2015)

¹⁰⁶ <<http://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/>> (Consultado el 01-10-2015)

- *Mínimo esfuerzo físico*: el diseño debe ser utilizado de manera eficiente y cómoda, de manera que minimice la fatiga.
- *Tamaño de aproximación y uso adecuado*: proporcionar un espacio adecuado para el acercamiento, alcance, manipulación y uso, con independencia del tamaño corporal, postura o movilidad del usuario.

Alan Dix, Janet Finlay y Gregory D. Abowd¹⁰⁷ parecen ir en esta línea al definir su propio modelo cuyos fundamentos los podemos resumir en:

- Facilidad y rapidez en el aprendizaje, proporcionando cualquier tipo de ayuda intermedia que permita a los usuarios noveles comprender los fundamentos básicos de su uso, lo que requiere de ciertas estrategias metodológicas, la monitorización de los cambios que se van produciendo con la aplicación de una herramienta y la insistencia en aquellos elementos interactivos que están presentes de un modo generalizado en otras aplicaciones o sistemas.
- La consistencia en el desarrollo de herramientas que mantengan sus metáforas, sus sistemas de identificación de los instrumentos de control y en general todo aquello que hace que una versión de software sea continuación de otra. Esto en el ámbito de Internet es más complejo ya que se requieren de diferentes herramientas para diseñar.
- Flexibilidad en el control de la información, tanto desde el punto de vista del usuario del sistema como de aquellos mecanismos que permiten la migración de los datos, o la actualización del propio sistema.
- Corrección de errores y recuperación de acciones anteriores como los historiales de algunas herramientas de diseño.
- Reducir al máximo los tiempos de respuesta lo que implica un grado de optimización de las herramientas que hoy día es poco previsible. La tendencia actual es la de solucionar estas cuestiones a base de

¹⁰⁷ Alan Dix & al., *Human Computer Interaction* (New Jersey: Prentice Hall, 1993), p.336.

hardware, es decir, ampliando la velocidad y la capacidad de procesamiento de los sistemas. Pero un buen diseño de saber reducir lo innecesario, utilizar los tiempos de espera para procesar información y adecuarse a las posibilidades generales de los aparatos que utilizan las personas.

También Jakob Nielsen¹⁰⁸ justifica la necesidad de un modelo estándar de diseño gráfico y multimedia aplicable a las interfaces (Diseño Centrado en el Usuario) porque entre otras razones, los usuarios pueden utilizar el mismo enfoque de diseño y las mismas convenciones de uso (como sucede en el diseño de los foros y blogs de Internet). Así, los usuarios pueden reconocer el aspecto y los elementos que componen la interfaz, facilitan su usabilidad sin la necesidad de aprender el significado de nuevos objetos ya que todo le es reconocible y no hay sorpresas. Para diseñar un espacio Web es necesario adecuar sus contenidos al interés de los usuarios, permitir la accesibilidad para los discapacitados, estructurar la información de forma clara, con elementos de navegación sencillos, ofrecer un aspecto gráfico interesante que favorezca la interacción y considerar que Internet es en esencia un medio de comunicación multicultural. Esto representa un conjunto de normas heurísticas de diseño que se pueden volver a aplicar durante el diseño de una aplicación nueva, como:

- *Visibilidad del estatus del sistema:* El sistema debe mantener informado al usuario acerca de lo que está pasando, a través de una retroalimentación apropiada y en un tiempo razonable.
- *Relación entre el sistema y el mundo real:* El sistema debe hablar el lenguaje de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares al usuario, en lugar de términos orientados al sistema. Siga las convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico.
- *Control del usuario y libertad de uso.* Los usuarios a menudo eligen funciones del sistema por error y será necesario avisos claros como

¹⁰⁸ Jakob Nielsen & Hoa Loranger, *Prioritizing Web Usability* (California: New Riders, 2006), p. 66.

"salida de emergencia" para salir sin tener que pasar por extensos diálogos. Apoyo de las funciones deshacer y rehacer.

- *Consistencia y estándares:* Lenguaje claro y poco ambiguo. Los usuarios no deberían tener que preguntarse si diferentes palabras, situaciones, o acciones significan lo mismo. Sigue las convenciones del W3C. Se basa en el conocimiento previo del usuario.
- *Previsión de errores:* Un cuidadoso diseño puede impedir que un problema se produzca por error, como la opción de confirmación antes de que el usuario se comprometa a la acción.
- *Reconocer más que recordar:* Minimizar la carga de memoria del usuario, haciendo visibles los objetos, acciones y opciones. El usuario no debería tener que recordar la información de una parte del diálogo a otra. Las instrucciones de uso del sistema deben ser visibles o fácilmente recuperable cuando sea necesario.
- *Flexibilidad y eficiencia de uso:* Los atajos de teclado - invisibles para el usuario novato - pueden acelerar la interacción a los usuarios expertos de tal manera que el sistema puede satisfacer tanto a usuarios sin experiencia y con experiencia. Permitir a los usuarios automatizar acciones frecuentes.
- *Estética y diseño minimalista.* Los diálogos no deben contener información que es irrelevante o poco necesaria. Una unidad adicional de información puede competir con las unidades de información relevante y disminuye su visibilidad relativa.
- *Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar, y deshacer errores:* Los mensajes de error deben expresarse en un lenguaje sencillo (sin códigos), indicando con precisión el problema y sugiriendo una solución constructiva.
- *Ayuda y documentación:* Aunque es mejor si el sistema puede ser usado sin documentación, los usuarios pueden necesitar algún tipo de ayuda o documentación. Esta información debe ser de fácil acceso, centrada en la tarea que el usuario está realizando, mostrando la

lista de tareas concretas que se deben llevar a cabo, y no ser demasiado extensas.

Pero considerar que un modelo de diseño universal pueda ser la respuesta a los complejos y variados problemas que se derivan del uso de las tecnologías en Internet es en ciertos aspectos algo arriesgado. Por un lado, hemos de tener en consideración que Internet está basado en los protocolos TCP/IP donde el software es, independiente de la red física subyacente, la principal tecnología con la que se configuran los servidores y las interfaces de acceso a los usuarios. La usabilidad debe entenderse en este caso como un atributo que engloba a otros tantos para evaluar el grado de eficiencia de las tecnologías y las técnicas que se aplican en el diseño de cualquier tipo de interfaz; *todas*. Entonces, el propósito de conseguir un modelo universal de usabilidad debería ser el de hacer que toda tecnología desarrollada para Internet fuese compatible con sus protocolos de comunicación (en el más amplio sentido de la palabra) y por tanto con sus tecnologías afines. Por otro lado, un modelo de diseño universal es aquel que pretende responder a las necesidades básicas del modelo universal de usabilidad y que Alan Dix define como “el proceso de diseñar productos que puedan ser utilizados por la mayor cantidad de gente en la mayor cantidad de situaciones posibles”,¹⁰⁹ lo que nos devuelve de nuevo a la definición de usabilidad ya dada por Nielsen. De hecho se trata más bien de una idea que se proyecta en la misma dirección que la usabilidad con el fin de crear un modelo de diseño único y modular que sea aplicable a multitud de situaciones sin necesidad de reemprender cada vez todo el proceso de creación, adaptación o diseño explícito, que contenga las suficientes garantías de eficacia en cuanto a su usabilidad. Ron Mace dice al respecto que “la intención del diseño universal es hacernos más fácil la vida a todos, creando productos, comunicaciones y entornos más usables para el mayor número de personas posibles con poco o ningún coste adicional”.¹¹⁰

Ahora bien, el debate que subyace bajo esta cuestión tiene vertientes muy distintas, tanto a favor como en contra. Por ejemplo, un modelo universal de dise-

¹⁰⁹ Dix, Human computer interaction, loc. cit.

¹¹⁰ En <http://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/about_ud.htm> (Consultado el 02-08-2015)

ño debería permitir el acceso a cualquier persona discapacitada, y sin embargo, Newell y Gregor afirman que “facilitar el acceso a personas con ciertos tipos de discapacidad puede hacer el producto significativamente más difícil de usar por personas sin discapacidad, y con frecuencia imposible de usar por personas con otro tipo de discapacidades”.¹¹¹ Además, es frecuente encontrar productos que por las características mismas de sus contenidos no pueden ser accesibles a ciertos grupos de personas con discapacidad. Gregg Vanderheiden¹¹² sostiene que la discapacidad física no es el único tipo de limitación que dificulta la accesibilidad a la información. Hay otro tipo de impedimentos, inherentes al diseño del hardware y del software, que los pueden hacer igualmente inadecuados. Y lo curioso de esta cuestión es el paralelismo que existe, por ejemplo, entre aquellas personas que tienen problemas de visión y las que utilizan una pantalla inadecuada. Incluso Jakob Nielsen no está tan seguro de que un diseño universal sea capaz de ofrecer facilidad de uso óptimo en el futuro al observar, por ejemplo, cómo los tamaños de pantalla difieren de manera tan drástica entre las estaciones de trabajo personal y los pequeños dispositivos móviles.

Quizás requieran de un diseño de interfaces que se adapte dinámicamente a las necesidades de uso, tal y como muestra Gary Perlman¹¹³ en la implementación de interfaces de usuario multi-plataforma y multi-idioma. Es verdad que un diseño universal puede ayudarnos a solucionar algunas cuestiones importantes pero, salvo excepciones, su aplicación puede ser contraproducente. Si quienes dedican su actividad profesional al desarrollo y diseño de la Web utilizan adecuadamente las herramientas, entonces ¿Por qué deben dedicar tanto tiempo a solucionar los problemas de usabilidad que subyacen tras las tecnologías? Negroponte recuerda como en los primeros años de las interfaces se debatía sobre ¿qué era mejor, un lápiz óptico o un tablero digitalizador?

¹¹¹ A. F. Newell & P. Gregor, “User Sensitive Inclusive Design: in search of a new paradigm”, in CUU 2000 First ACM Conference on Universal Usability. p. 42.

¹¹² Gregg Vanderheiden, *Fundamental Principles and Priority Setting for Universal Usability* (University of Wisconsin-Madison, 2001).

¹¹³ Gary Perlman, “The FirstSearch User Interface Architecture: Universal Access for any User, in many Languages, on any Platform”, in Proceedings of the 2000 International Conference on Intelligent User Interfaces, 2000.

“La mentalidad «uno-u-otro/a» se apoyaba en la falsa creencia de que había una solución universal «mejor» para cada situación; este enfoque es falso porque hay personas diferentes, las situaciones cambian y las circunstancias de una interacción en particular las puede determinar el canal del que disponemos. El «mejor diseño» de interfaz no existe.”¹¹⁴

En este sentido, Newell y Gregor proponen una extensión metodológica de este marco teórico con el denominado “*User Sensitive Inclusive Design*”¹¹⁵ o “*diseño inclusivo*” que intenta satisfacer las necesidades de un mayor número de usuarios a partir de los perfiles o clases resultantes de agrupar a usuarios con limitaciones similares o equivalentes y que también podemos consultar ampliamente en el artículo “*WSDM: A User Centered Design Method for Web Sites.*” publicado por Leune Troyer.¹¹⁶ Lo fundamental de esta cuestión radica en que Internet se está desarrollando como un medio de comunicación interactivo al que cualquier persona puede acceder y participar libremente, creando contenidos, accediendo a servicios y participando de una cultura cada vez más diversa y universal. Si hace unos años era posible hablar de un solo Internet («*One Web*»), Lev Manovich¹¹⁷ sostiene la idea de que hoy día podemos hablar de Internet como una plataforma técnica sobre la que se están instalando diferentes *media* y cada uno de ellos utiliza lenguajes y convenciones muy diferentes. La consecución de un modelo cultural electro-global, tal y como hace alusión Vilches,¹¹⁸ no se puede fundamentar en parámetros de uniformidad o singularidad cultural y exige de las herramientas adecuadas para que las personas puedan expresarse con toda la riqueza y diversidad de la que son capaces, utilizando sus habilidades cognitivas y perceptivas. Si proyectamos un modelo de “diseño universal” habremos conseguido que toda la red sea accesible y “usable”, pero también que la cultura se convierta en algo extremadamente homogéneo, singular, inflexible y particularmente aburrido.

¹¹⁴ Negroponte, *Being Digital*. p. 97.

¹¹⁵ Newell & Gregor, “User Sensitive Inclusive Design”, pp. 39-44.

¹¹⁶ Leune Troyer, “WSDM. A User Centered Design Method for Web Sites”, in *Computer Networks and ISDN systems*, Proceedings of the 7th International World Wide Web Conference, Elsevier, 1998 pp. 85-94.

¹¹⁷ Entrevista en la UOC. Marzo de 2003

¹¹⁸ Lorenzo Vilches, *La migración digital* (Barcelona: Editorial Gedisa, 2001) p. 29.

8.10. Modelos mentales y modelos de representación

Desde el punto de vista de su fenomenología, (figura 12) tanto las «cosas» naturales como las artificiales son «objetos» que se nos ofrecen a los sentidos de un modo singular e inmediato (*aísthesis*). Hablamos de la capacidad de percibir una realidad que está ahí afuera, enfrentada a nosotros y que puede ser «objeto del entendimiento», incluso en su ausencia (sobre estas cuestiones ya hablamos al principio de esta investigación). Ahora bien, los estudios sobre psicogénesis de Jean Piaget pusieron de manifiesto que no hay percepción o experiencia pura en el sentido de un contacto directo e inmediato entre el sujeto y el objeto (y es posible que lo que percibimos tan sólo sea el efecto que los objetos tienen en nuestra conciencia). No hay experiencia pura porque “ningún conocimiento, ni siquiera perceptivo, constituye una simple copia de lo real.”¹¹⁹ Aristóteles ya hablaba de la mente (*noûs*) como la entidad encargada de aprehender la forma esencial o *eidos* de las cosas percibidas.¹²⁰ Cuestión sobre la que Rudolf Arnheim decía:

"Al examinar el ojo extirpado de un hombre o un animal, se puede ver en la retina una imagen pequeña, pero completa y fiel, del mundo hacia el que el ojo se vuelve. Esta imagen resulta no ser el equivalente físico de lo que la percepción aporta a la cognición. Se sabe que la imagen mental del mundo exterior difiere grandemente de la proyección sobre la retina. Por tanto, parece natural atribuir estas diferencias a las elaboraciones que tienen lugar después de que el sentido de la vista ha cumplido con su tarea".¹²¹

¹¹⁹ Jean Piaget, *Biología y Conocimiento* (Madrid: Siglo XXI, 2000), p.6.

¹²⁰ “Ya que la mano es instrumento de instrumentos, el intelecto es forma de formas así como el sentido es forma de las cualidades sensibles. Y puesto que, a lo que parece, no existe cosa alguna separada y fuera de las magnitudes sensibles, los objetos inteligibles – tanto los denominados abstracciones como todos aquellos que constituyen estados y afecciones de las cosas sensibles (se encuentran en las formas sensibles). De ahí que, careciendo de sensación, no sería posible ni aprender ni comprender. De ahí también que cuando se contempla intelectualmente, se contempla a la vez y necesariamente alguna imagen: es que las imágenes son como sensaciones sólo que sin materia. (...) La causa de ello estriba en que mientras la sensación en acto es de objetos individuales, la ciencia es de universales y éstos se encuentran en cierto modo en el alma misma. De ahí que sea posible inteligir en sí mismo a voluntad, pero no sea posible percibir sensitivamente en sí mismo, ya que es necesaria la presencia del objeto sensible.” Aristóteles, *Acerca del Alma*, (Trad. Tomás Calvo Martínez), (Madrid: Editorial Gredos, 1978), L. III, §432a, §417b, pp. 108 y 65.

¹²¹ Rudolf Arnheim, *El pensamiento visual* (Barcelona: Paidós, 1989), p. 28.

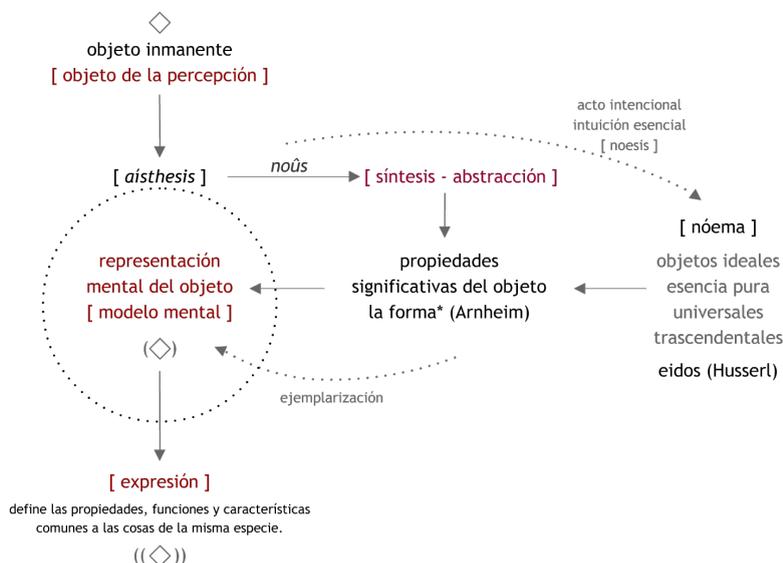


Figura 12 (Fuente: elaboración propia)

Todo parece apuntar a que el hombre asimila los objetos del mundo exterior (objetos inmanentes) codificando sus percepciones en la forma de una imagen o representación mental. Una primera impresión psíquica que después es procesada por ciertas estructuras cognitivas a partir de las cuales se consiguen expresar, intuitivamente, los aspectos esenciales de aquello que ha percibido (se aprehende *la forma* de la forma*) haciendo que “los objetos que hasta entonces estaban contenidos «en» el espacio recibieran de él sus propiedades significativas”.¹²² Se trata de un proceso intuitivo y natural que en la teoría de los objetos de Franz Brentano tiene su fundamento, precisamente, en lo que los escolásticos medievales habían dado en llamar la *in-existencia intencional* de un objeto, es decir, el acto de *intencionalidad* que orienta nuestra psique hacia el objeto. De este modo Brentano establece un nexo de unión entre lo que es el acto mental consciente mismo (el «fundamento» de la relación) y aquello a lo que ésta va dirigido, ya sea un objeto inmanente (el objeto experimentable), la dirección hacia un objeto no real o la referencia a un contenido (una idea pura

¹²² Piaget & García, *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*, p. 109.

del pensamiento).¹²³ Más tarde afirmará Husserl que “el *eidos*, la esencia pura, puede ejemplarizarse intuitivamente en datos empíricos, en datos de la percepción, del recuerdo, pero igualmente bien en meros datos de la fantasía”.¹²⁴ Esta manera de asimilar los objetos del mundo real e imaginario queda fijada en nuestra memoria en forma de proposiciones abstractas, imágenes y modelos mentales que describiremos a continuación.

Cuando hablamos de estructuras cognitivas nos referimos al conjunto de conceptos e ideas que un individuo posee sobre un determinado campo de conocimiento, así como a la forma en que se organiza y esquematiza en su mente en el momento de adquirir una nueva información. Para explicar los procesos superiores de la cognición, Philip Johnson-Laird¹²⁵ sugirió en 1983 un inventario con tres tipos principales de representaciones. En primer lugar las «*representaciones proposicionales*» que son las que captan los contenidos abstractos y que se registran en el «lenguaje de la mente» (nuestra capacidad filogenética para el lenguaje abstracto). Se trata de representaciones que son susceptibles de ser expresadas verbalmente mediante símbolos. En segundo lugar las «*imágenes mentales*» que son producto de tanto de la percepción sensorial como de la imaginación, aunque de naturaleza distinta ya que no son directamente observables (las imágenes mentales, como cualquier representación, *están en lugar de algo*, como los símbolos). Pese a su inmaterialidad, la imagen mental no es virtual sino real y subjetiva, y en todo caso, una representación codificada de la realidad con la que podemos actualizar nuestro mundo interior. Pero lo cierto es que sigue habiendo discrepancias sobre la naturaleza de estas imágenes, entre otras razones porque los procedimientos recursivos de la mente son inexpressables. En el momento de definir estas categorías Johnson-Laird consideró que las imágenes eran modelos mentales representados desde el punto de vista del

¹²³ “Esta in-existencia intencional es exclusivamente propia de los fenómenos psíquicos. Ningún fenómeno físico ofrece nada semejante. Con lo cual podemos definir los fenómenos psíquicos diciendo que son aquellos fenómenos que contienen en sí, intencionalmente, un objeto.” Franz Brentano, *Psicología desde el punto de vista empírico* (Madrid: Revista de Occidente, 1935), p. 81 - 82.

¹²⁴ Para Husserl toda cosa tiene su propia forma esencial (*eidos*) y en la cima la forma universal, <cosa material en general>. Husserl, *IDEAS*, pp.18-24.

¹²⁵ Cfr. Philip N. Johnson-Laird, *Mental Models: Towards s Cognitive Science of Language, Inference and Consciousness* (Harvard University Press, 1983) pp. 146-166.

observador (las imágenes se pueden rotarse mentalmente). Sin embargo, en una revisión posterior declaró que "ahora parecen ser distintas clases de representación reclamadas por diferentes tipos de procesos, aunque las imágenes a menudo funcionan como modelos. (...) Los modelos mentales contienen elementos abstractos que no pueden ser visualizados y que corresponden no a una situación particular, sino a una clase de situación y en algunos casos a un conjunto de clases".¹²⁶ La tercera categoría corresponde precisamente a la configuración de «modelos mentales», representaciones de carácter analógico que son decisivas en los procesos superiores de la cognición y, en particular, en la comprensión, inferencia y predicción. Son representaciones abstractas que se organizan en estructuras que sirven de apoyo al conocimiento lógico de algún dominio o situación. Los modelos mentales representan de un modo concreto no sólo los objetos y fenómenos del mundo exterior (*physis*), sino también el mundo interior, intangible y de la imaginación. Se trata de estructuras que, como ya comentamos en el *Capítulo 2*, se desplazan hacia sistemas de representación previamente asimilados mediante el aprendizaje (por aprendizaje entendemos la incorporación de nuevos conocimientos y experiencias a las estructuras de la memoria, así como la capacidad de recuperarlos para aplicarlos cuando se necesitan).

Según Piaget, las personas buscamos el equilibrio ("la acomodación") entre los esquemas o estructuras de conocimiento ya asimiladas y las nuevas; aunque no siempre. Esto significa que, aun recibiendo un mismo aprendizaje, nuestras imágenes y modelos mentales no siempre coinciden con los de otras personas. Entre otras cosas, y como hemos dicho anteriormente, porque existen condicionantes físicos y psíquicos que lo impiden (como la motivación, las emociones o la resistencia al cambio). Pero también, por el contexto social y cultural en el que se producen. Lev Vygotsky¹²⁷ habla de un doble sentido de desplazamiento de estas estructuras. Por un lado, la formación de conceptos poco precisos (*pseudoconceptos*) que se construyen de forma intuitiva y autónoma a partir de los rasgos sensoriales inmediatos de un conjunto determinado de objetos (Pia-

¹²⁶ Philip Johnson-Laird, "Images, models, and propositional representations", in *Models of visuospatial cognition*, Ed. De Vega & al. (New York: Oxford University Press, 1996), p. 90-127

¹²⁷ Cfr. Lev Semonovich Vygotsky, *The Collected Works of L. S. Vygotsky: Volume 1: Problems of General Psychology*, (New York: Plenum Press, 1988), pp. 167-242

get los denomina representaciones espontáneas). Por el otro lado, la formación de conceptos «no espontáneos», particularmente científicos, que se adquieren mediante el aprendizaje (un hecho social y cultural). Teniendo en cuenta que el individuo construye sus propios modelos, la comprensión de un nuevo concepto científico supone un esfuerzo añadido de abstracción, síntesis o interiorización. En esta última cuestión la mediación tecnológica es determinante, y en particular la de los sistemas de signos.

Como ya se ha descrito a lo largo de este documento. desde la década de 1970 la psicología cognitiva juega un papel fundamental en el diseño conceptual de las interfaces de usuario y la HCI en general. El estudio y análisis de las estructuras cognitivas nos ha permitido establecer cierto tipo de analogías funcionales entre los programas informáticos y el razonamiento abstracto del hombre en términos de procesamiento de información y ergonomía en el trabajo. A partir de ellos se han podido desarrollar modelos de diseño de uso general. Por ejemplo, el diseño de un programa informático para la gestión financiera de una empresa exige del conocimiento de las tareas a realizar y del conocimiento de las necesidades y las capacidades de los usuarios. Para alcanzar dicho objetivo, los especialistas en Interacción Hombre-Máquina e Ingeniería de la Usabilidad han implementado en sus diseños de producción modelos conceptuales, análogos a cierto tipo de modelos mentales con el fin de conseguir que una aplicación opere del modo más natural e intuitivo posible. Su análisis se fundamenta en estudios sobre la ergonomía cognitiva, la usabilidad y los aspectos sensoriales y motores incidentes en el comportamiento de los usuarios frente a un ordenador.

La *figura 13* describe esquemáticamente estos elementos en proceso. Como describen Jakob Nielsen y Donald Norman,¹²⁸ los modelos mentales se basan en creencias, en predicciones, en lo que una persona sabe o «cree saber» del sistema en cuestión, de los demás, del medio ambiente y de las cosas con las que interactúa; y ésta es una cuestión sumamente subjetiva. De ahí que el modelo del diseñador [1] pueda diferir sustancialmente del modelo de los usuarios [4] induciéndoles a cometer muchos más errores de los previstos. Para

¹²⁸ Cfr. <<https://www.nngroup.com/articles/mental-models/>> (Consultado el 11-09-2015)

acometer esta tarea el diseñador debe elaborar un «modelo conceptual» [2] que simule el funcionamiento del programa. Pero cuando hablamos del usuario no lo hacemos en referencia a una persona concreta sino a un colectivo o al conjunto de una sociedad por lo que su diseño debería considerarse también en términos de cultura. Se trata de un modelo lleno de generalizaciones formales, estructurales y funcionales que más tarde se concretará en el diseño de la interfaz como principal «imagen del sistema» [3]. Por otra parte, su apariencia física y estética, su funcionamiento, el modo en que interaccionamos con ella o incluso los manuales de instrucciones y ayudas que lo acompañan son esenciales si queremos conseguir un diseño idóneo. Es evidente que la interfaz de usuario juega un papel clave ya que es a través de una representación que las personas interpretan el modelo conceptual del dispositivo.

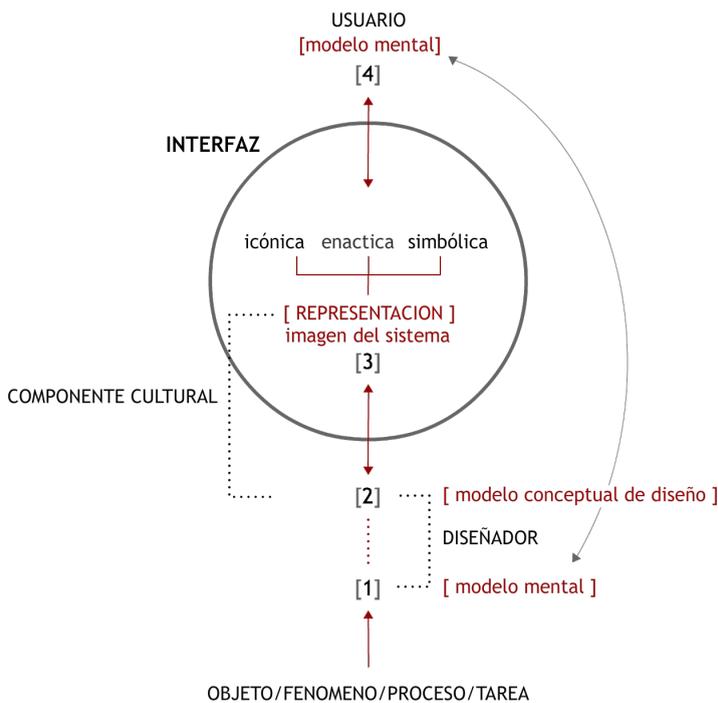


Figura 13 (Fuente: elaboración propia)

El psicólogo y pedagogo Jerome Bruner, uno de los pioneros en el estudio de la evolución de las habilidades cognitivas, afianzó sus teorías en torno a tres categorizaciones o modelos de representación.¹²⁹ En primer lugar las «*representaciones enactivas*» que favorecen el aprendizaje mediante acciones sensomotoras específicas ya aprendidas o que se descubren mediante la interacción con los objetos. Como lo expresó Bruner, "muchos de los procesos cognitivos que se dan en la infancia aparecen actuando en apoyo de actividades en relación a un objeto".¹³⁰ En segundo lugar las «*representaciones icónicas*» que suponen el uso de imágenes, gráficos y dibujos cuando la complejidad de los conceptos empieza a ser alta. Estas imágenes tienen un carácter sintético y describen los elementos general desde el punto de vista de su funcionalidad. Sirven de apoyo a conceptos poco definidos o complejos en su definición. Pero las imágenes visuales y sonoras son fundamentales para el desarrollo de modelos espaciales y para la organización de la información.¹³¹ En tercer lugar, las «*representaciones simbólicas*» que hacen uso de proposiciones lógicas a través de sistemas la palabra y la escritura. Es el modelo más generalizado por su eficacia en el discurso abstracto. Se trata de "un conjunto de proposiciones simbólicas o lógicas extraídas de un sistema simbólico que se rigen por reglas o leyes para la formación y la transformación de proposiciones".¹³²

Desde el punto de la ingeniería, los «*modelos de representación*» pueden definirse como normas o patrones de diseño con los que se pueden representar, mediante símbolos superficiales, ciertos aspectos y comportamientos de un sistema de objetos más complejo. De hecho, los modelos de representación por ordenador no sólo determinan los aspectos visuales de la interfaz (lo que vemos en pantalla) sino que además nos ofrecen indicios sobre su funcionamiento, facilitándonos así la comprensión de sus mecanismos de interacción (la síncrexis entre lo que vemos y accionamos). Con ellos podemos, por ejemplo, representar y manipular los datos que se encuentran en el ordenador, esquematizar un

¹²⁹ Cfr. Jerome S. Bruner, *Toward a theory of instruction* (Harvard University Press, 1966), pp. 39-72.

¹³⁰ Jerome S. Bruner, *El habla del niño*, (Barcelona: Paidós 1983) p. 26.

¹³¹ Vid. Young Ook Kim, *The Role of Spatial Configuration in Spatial Cognition*. Proceeding 3rd International Space Syntax Symposium. Atlanta 2001.

¹³² Bruner, *Toward a theory of instruction*, pp. 44-45.

proceso de la actividad humana, conceptualizar el funcionamiento de un determinado sistema o simular objetos y fenómenos físicos, además de otros supuestos desarrollos gráficos.

Decimos que estos modelos operan bajo la interfaz porque en realidad se trata de desarrollos lógico-matemáticos almacenados en programas informáticos que sirven de matriz o motor de toda forma posible de representación gráfica. En términos aristotélicos, dice Román Gubern, un modelo lógico-matemático se puede relacionar con la idea de una obra gráfica que es «en potencia», siendo la imagen resultante la obra «en acto». Del mismo modo que, bajo una concepción platónica, «el modelo [sería] el estadio inteligible y genético (superior) de la imagen y la imagen sensible su reflejo perceptible para el hombre».¹³³ Aunque sus planteamientos filosóficos difieren respecto de la naturaleza ontológica de los objetos ambos nos ayudan a describir los procesos de creación infográfica en el sentido de una acción que trasciende "del concepto hacia el percepto, de lo inteligible (la causa) a lo sensible (el efecto)".¹³⁴ De esta forma, concluye Gubern, «la imagen infográfica ha puesto así en crisis la vieja dicotomía sensible/inteligible, pues se basa en la conversión de lo inteligible en sensible, reconciliando lo conceptual (el modelo) y lo fenoménico (la experiencia sensible)".¹³⁵ Sobre esta misma cuestión decía Flusserl:

"Para la ciencia moderna (la ciencia sensu stricto), «teoría» ya no es la visión de formas «dadas» [las ideas almacenadas en lo trascendente], sino creación de formas «hechas». Las formas dejan de ser «ideas» y pasan a ser «modelos». La ciencia crea modelos a fin de captar las apariencias, explicarlas y alterarlas. (...) Tal reformulación de la {teoría} da como consecuencia a la «técnica»: toda nueva teoría exige una nueva praxis (técnica), y toda nueva técnica provoca una nueva teoría".¹³⁶

Una vez en la pantalla, estos modelos podrían considerarse *metáforas lógicas* puesto que "cumplen los requisitos formales de la sustitución y de la comparación", es decir, los de "entender y experimentar un tipo de cosa en términos de

¹³³ Gubern, *Del bisonte a la realidad virtual*, p. 143.

¹³⁴ *Ídem*.

¹³⁵ *Ídem*.

¹³⁶ Flusser, *Ficções filosóficas*, pp. 171-176.

otra” y de este modo darle toda una red de analogías.¹³⁷ No hablamos de ellas en el sentido literario de la palabra (como un concepto vinculado al lenguaje poético) sino más bien en su sentido cognitivo desde el momento en que, como afirman Lakoff y Johnson, recurrimos a ellas para tornar inteligible aquello que en principio resulta imposible de conceptualizar y de esta forma poder razonar.¹³⁸ Incluso cuando intentamos representar un concepto puramente intelectual como una teoría científica. ¿De qué forma, si no, podríamos representar un electrón que en apariencia es un punto y que en la *Teoría de Cuerdas* se describe como un amasijo de filamentos o lazos deformables que están en constante vibración? Por eso el pensamiento metafórico resulta esencial en cómo nos entendemos y el modo en que nos comunicamos, descubrimos e inventamos.

Aun desconociendo su fundamento sabemos que las metáforas no se asignan de una forma arbitraria y que están relacionadas, en primer lugar, con la experiencia previa que tenemos de un determinado acontecimiento, actividad o emoción.¹³⁹ Experiencias que, por otra parte, se almacenan en nuestra memoria colectiva (un hecho social) como patrones de conocimiento que describen ciertos aspectos de un fenómeno que puede ser observado; aquellos que precisamente nos permite dar significación a una nueva situación o información. Recordamos, por ejemplo, cómo el diseño de las interfaces gráficas de los primeros ordenadores personales (Xerox Star, Apple Lisa y Machintosh) se solucionó exitosamente mediante recurrentes metáforas visuales y funcionales que se inspiraban en elementos y utensilios de oficina (carpetas, cajas de correo, papelera, etc.) que facilitaban su aprendizaje. Según describe Donald Norman, estos modelos conceptuales, aunque irreales, permitían al usuario predecir el comportamiento de un sistema sin tener que memorizar arbitrarias reglas sobre

¹³⁷ George Lakoff & Mark Johnson, *Metáforas de la vida* (Madrid: Cátedra, 1995), p. 41.

¹³⁸ "Como dijo Max Black hace mucho tiempo, las metáforas esclarecen y ciegan al mismo tiempo (...) No estamos buscando una cosa, sino que procuramos entender procesos mediante los cuales se confiere significado a las cosas, a las personas, a los conceptos y a los sucesos." Stanley Aronowitz, *Tecnología y cibercultura* (Barcelona: Paidós, 1998), pp. 124-125.

¹³⁹ "En realidad creemos que ninguna metáfora se puede entender, ni siquiera representar, adecuadamente independientemente de su fundamento en la experiencia." En Lakoff & Johnson, *Metáforas de la vida*, p. 56.

el funcionamiento abstracto de sus procesos.¹⁴⁰ No obstante diremos que estas metáforas hacen referencia a las tareas que el ordenador debe realizar y no a la arquitectura de sus procesos internos. En segundo lugar, muchas de nuestras metáforas se consideran "conceptualmente" sinestésicas ya que relacionan la experiencia del estímulo de un órgano sensorial en otro órgano sensorial. No se trata de una alteración neuronal real, la sinestesia¹⁴¹ propiamente, sino de una asociación metafórica entre sensaciones de diferente naturaleza. No obstante, los estudios realizados recientemente por el neurólogo Vilayanur S. Ramachandran y el psicólogo Edward E. Hubbard¹⁴² sugieren que nuestra capacidad para crear metáforas puede estar desencadenada por un proceso de características similar a la sinestesia que favorece la interacción entre las diferentes regiones del cerebro donde se procesan y almacenan conceptos abstractos. Entonces estaríamos hablando de las metáforas como una activación cruzada de los mapas conceptuales que se produce de manera análoga a la activación cruzada de mapas perceptuales. Esto explicaría, en parte, la estrecha relación que hay entre la creatividad, la metáfora y la sinestesia, así como su mayor incidencia entre los artistas.¹⁴³

Ahora bien, mientras que el lenguaje oral y escrito nos induce hacia una forma de "conocimiento lineal", la imagen, en cambio, opera como una forma de "conocimiento superficial" que requiere de una concepción particular de los obje-

¹⁴⁰ Norman, La psicología de los objetos cotidianos. pp. 94-96.

¹⁴¹ En neurología la sinestesia tiene que ver con aquellas conexiones sinápticas que relacionan regiones sensoriales con la corteza cerebral y que permanecen indebidamente activas hasta una etapa avanzada del desarrollo del sistema nervioso. *Vid.*, Lawrence Marks, *The Unity of the Senses* (New York: Academic Press, 1978); Baron-Cohen & al., «Hearing words and seeing colours: An experimental investigation of a case of synaesthesia», en *Perception* 16, 1987 (pp. 761-767); R. E. Cytowic, *The man who tasted shapes* (New York: Putnam, 1993).

¹⁴² Cfr. Vilayasur S. Ramachandran & Ed Hubbard, «Synaesthesia; A Window into Perception, thought and language», en *Journal of Consciousness Studies* n.8 (12), 2001 (pp. 3-34).

¹⁴³ Charles Baudelaire, Arthur Rimbaud, Alexander Scriabin, Wassily Kandinsky, Oliver Messiaen, Vladimir Nabokov y Sergei Eisenstein son algunos conocidos artistas que sabemos que han padecido este tipo de alteraciones multisensoriales.

tos, el espacio y sus espaciamientos.¹⁴⁴ Sabemos que una idea sólo puede ser transmitida a otra persona mediante su expresión formal, es decir, la idea imaginada a partir de ciertos atributos sensibles, cuya fuente de información es su propia experiencia con el entorno físico. Por tanto, hablamos de metáforas que están fuertemente relacionadas con la topología, las formas y las propiedades de los objetos de nuestro entorno. En este sentido, dice Román Gubern, “la cultura informática de los modelos viene a ser una prolongación electrónica del viejo arte de la cartografía aunque ha incorporado la dimensión del movimiento creando «modelos dinámicos»”.¹⁴⁵ Una afirmación que podría interpretarse en un doble sentido ya que si bien las tecnologías informáticas nos permiten actualizar los vigentes modelos de representación, también deben encaminarse a dar sentido a un nuevo y desconcertante espacio cuya topología es esencialmente conceptual y matemática; el *ciberespacio*.

Pero, ¿Qué tipo de imágenes empleamos para expresar estas nuevas metáforas? Puesto que la utilización de «modelos de representación» precede en mucho a la aparición de las imágenes de síntesis, resulta lógico pensar que fueron los primeros ingenieros gráficos los que se apresuraron a establecer sus equivalencias taxonómicas. De ahí que estos modelos se hayan clasificado habitualmente en función del nivel de iconicidad que las imágenes tienen respecto de la realidad que pretenden representar, coincidiendo a su vez con las categorías establecidas ya hace tiempo por Rudolf Arnheim y Abraham Moles:

- *Modelos abstractos*: aquellos que tienen abstraídas todas sus propiedades sensibles y se describen con expresiones del lenguaje natural y las matemáticas. También se pueden incluir algunos esquemas arbitrarios, como la señal de <stop> o <ceda el paso> cuyos elementos no establecen relaciones sensibles.

¹⁴⁴ Flusser, al igual que McLuhan, establece tres estadios en la evolución de los medios de comunicación y que son determinantes en la formación de las estructuras cognitivas y de la existencia humana (del experimentar, del conocer, del valorar y del actuar). Cada uno de estos tres estadios está caracterizado precisamente por la naturaleza de sus imágenes: 1) Las imágenes bidimensionales que dominaron la prehistoria; 2) La escritura lineal como código dominante de la historia; 3) Las imágenes técnicas (*tecnoimágenes*) que posiblemente dominen la Poshistoria.

¹⁴⁵ Gubern, *Del bisonte a la realidad virtual*, p. 144.

- *Modelos simbólicos*: gráficos (grafos), diagramas y esquemas lógicos que representan informaciones cuantitativas, topológicas, estructurales o de procesos (físicos y sociales).
- *Modelos icónicos*: imágenes simplificadas de la realidad que, como los esquemas de un circuito eléctrico o el plano alzado de un edificio, representan de forma análoga aspectos esenciales de un objeto físico.
- *Modelos realistas o físicos*: imágenes que representan objetos reales o imaginarios de alto nivel icónico en nuestra cultura (simulación).

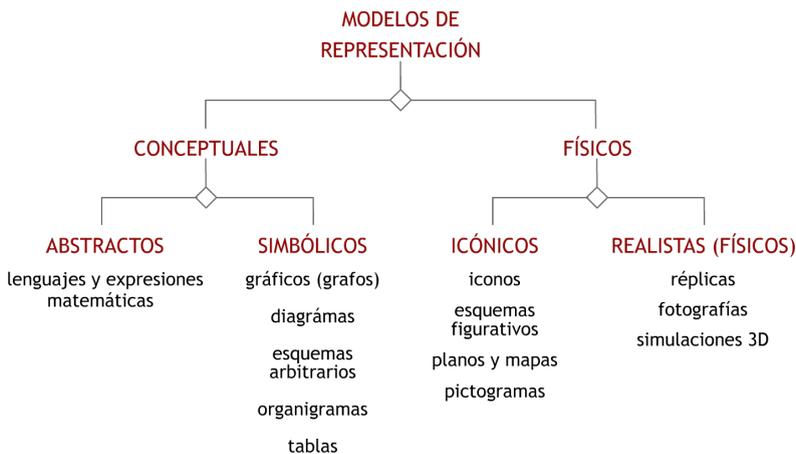


Figura 14 (Fuente: elaboración propia)

Sin embargo, y como muestra la *figura 14*, todos estos modelos también pueden reorganizarse jerárquicamente hasta quedar reducidos a dos categorías de carácter ontológico que los vincula formalmente con los procesos de creación de imágenes mentales (*la forma** en nuestra mente):¹⁴⁶ por un lado, los que hemos dado en llamar *modelos conceptuales*, los cuales nos permiten ejempla-

¹⁴⁶ Revisar apartado «2.2. Los sistemas de objetos y el entorno».

rizar la abstracción de alguna propiedad esencial, funcional, temporal o estructural de un fenómeno de nuestro entorno; y por el otro lado, los *modelos físicos* con los que establecemos analogías formales con el objeto de estudio a partir de sus cualidades sensibles (forma, color, tamaño, distancia, etc.). Invertiendo el proceso, es decir, al intentar imaginar los pensamientos derivados esencialmente de los fenómenos psíquicos, descubrimos que los modelos de representación por ordenador también nos proporcionan una herramienta muy flexible y potente para "cosificar" conceptos abstractos, ideas, teorías científicas o aspectos praxeológicos de la actividad humana con el fin de poder analizar, describir y predecir los aspectos más relevantes de nuestra realidad física y social.¹⁴⁷

Al emerger a la pantalla los modelos lógico-matemáticos pasan finalmente a convertirse en tecnologías con las que podemos representar un modelo más actualizado del mundo en su dimensión humana o cultural. Sobre todo si tenemos en consideración el papel tan relevante que las tecnologías informáticas están adquiriendo entre los medios de comunicación en cuanto a que también son "portadoras de proyectos, de esquemas imaginarios y de implicaciones sociales y culturales" para "una multitud de actores humanos que inventan, producen, utilizan e interpretan diversamente unas técnicas"¹⁴⁸ al tiempo que legitiman un cierto tipo de creencias reguladoras, una temporalidad particular y una personalidad colectiva sin precedentes.

¹⁴⁷ Vid. M. Morrison & M. Morgan (Eds.), «Models As Mediating Instruments», in *Models As Mediators* (Cambridge University Press, 1999), pp. 10-17.

¹⁴⁸ Lévy, *Cibercultura*, p. 7.

CAPÍTULO
09

Conclusiones

A lo largo de esta investigación hemos tratado el diseño funcional de las interfaces de exploración con un enfoque de sistemas que califica todos sus componentes (objetos) como entidades semióticas que interaccionan con un entorno igualmente significativo. Digamos que la interfaz delimita un espacio virtual en el que coexisten múltiples planos de significación en función de los sistemas y las categorías de objetos implícitos en el proceso comunicativo. Con este enfoque se ha pretendido establecer un punto de referencia común a áreas de conocimiento cuyos planteamientos epistemológicos y reflexiones teóricas sobre la tecnología nos han permitido «pensar el diseño» desde perspectivas conceptualmente distantes, aunque funcionalmente equivalentes. Pero al mismo tiempo con la intención de hacer denotar el hecho de que las interfaces informáticas se construyen a partir de representaciones visuales (y sonoras) cuyas *formas* no tienen su origen en materia física alguna, sino que nacen siendo ya el *signo de una función* descrita por los códigos de programación.

Como punto de partida se consideró la tesis de que todo dispositivo tecnológico es la expresión, manifiesta, de un proceso de simbolización que tiene su origen en la facultad filogenética del hombre para abstraer y sintetizar conceptos e ideas; lo cual conlleva implícitamente la capacidad para expresarse y comunicarse a través del discurso abstracto. Si como sostuvo Julian Huxley, y en consonancia con las recientes teorías sobre la epistemología evolucionista, el lenguaje es lo que efectivamente permitió el paso de un estadio evolutivo regido por la selección natural a otro regido por la cultura, entonces todos los demás procesos culturales, incluidos la fabricación de herramientas, artefactos y maquinarias dependerán de él (la plasmación o cosificación de una idea sobre el mundo). Podemos decir que el lenguaje también es parte del mecanismo mediante el cual el objeto se crea; incluida su interfaz.

Por otra parte, los lenguajes son, con su infinidad de formas simbólicas, los que nos han permitido transportar y perpetuar en el tiempo las sucesivas acumulaciones de conocimiento y experiencias humanas. Entre otras cosas porque los lenguajes reducen los objetos y fenómenos del entorno físico a símbolos que después pueden ser tratados por el sistema de cultura. Pero también porque los lenguajes son el vehículo por medio del cual se expresan los fenómenos que tienen lugar en nuestra mente (ya sean reales o fruto de la fantasía). En este sentido, la tecnología toma la forma de una extensión no-biológica del hombre

que tiene como función primordial la de ampliar nuestros registros y el campo de posibilidades de los procesos comunicativos. En primer lugar, como un vehículo en el mundo que nos permite explorar cualquier entorno más allá de nuestras limitaciones físicas (motoras y sensoriales). En segundo lugar, como una prolongación instrumental de nuestro cuerpo y de nuestra mente con la que es posible realizar determinadas tareas o ejecutar ciertas acciones sobre los objetos del entorno que antes eran inalcanzables. En tercer lugar, como un mediador entre el individuo y la sociedad que nos permite organizar el mundo mediante símbolos. Y por último, como un medio que sirve a la expresión humana y que posibilita nuevos repertorios de símbolos. El problema del diseño informático surge precisamente en el momento en que intentamos establecer este tipo de equivalencias y relaciones funcionales entre las máquinas de comunicar, sus interfaces técnicas, y el entorno.

En informática, la interfaz para uso humano se puede definir como el dispositivo técnico (hardware/software) que conecta y regula el intercambio de información entre una persona y, por ejemplo, un ordenador. La interfaz vuelve accesible el carácter instrumental de la máquina y representa el modo en que los diseñadores conciben la estructura, el funcionamiento y las prestaciones operativas de un determinado programa o entorno de programas. Pero establecer con nitidez sus límites no es tarea fácil ya que todo sistema está sujeto a los mismos principios de entropía que el conjunto de los estados naturales, es decir, a la tendencia natural a degradar la organización de los acontecimientos y a destruir lo que tiene sentido. Para ello, el diseñador deberá intentar reducir, en la medida de lo posible, el nivel de complejidad de la interfaz respecto del sistema de información y su entorno (aunque quizás debiéramos decir respecto del entorno interior y el exterior en el que operan los objetos). Podemos decir que desde la perspectiva de la teoría general de sistemas el diseño funcional tiene como finalidad la de reducir la complejidad del sistema frente a un posible entorno para favorecer así los procesos comunicativos entre el hombre y la máquina. Pero desde el punto de vista formal, la lógica que rige la máquina se abstrae del objeto del juicio, es decir, de todo aquello que muestra la pantalla y que es objeto de nuestra interpretación. Los códigos de programación sólo señalan la validez del juicio enunciado, ciñéndose a los principios lógicos de «identidad/diversidad» y «no contradicción»; como diría Leibniz. Esto presupone alcanzar formalmente un equilibrio entre dos concepciones distintas del mundo; la

que impone la lógica operacional de la computadora (secuencial, jerárquica y matricial) y la que desde el punto de vista semiótico se resiste a ser neutral.

Para alcanzar dicho objetivo los especialistas en Interacción Hombre-Máquina e Ingeniería de la Usabilidad han implementado en sus diseños de producción modelos conceptuales, análogos a cierto tipo de modelos mentales (generalizados y muchas veces estereotipados en cuanto a las características estructurales, cualidades y habilidades descritas por el modelo), con el fin de conseguir que una aplicación opere del modo más eficiente, natural e intuitivo posible. En cierto sentido se ha tratado de concebir el programa de ordenador como una metáfora de la mente humana. Como base de su análisis conceptual se recurre principalmente a los estudios de ergonomía cognitiva que desde hace ya más de cuarenta años se vienen aplicando a la ingeniería informática. En líneas generales, estos estudios se centran en el análisis de los procesos mentales, tales como la percepción, la memoria, el razonamiento o las respuestas motoras, y en cómo estos inciden en las estructuras cognitivas superiores bajo condiciones de interactividad con los dispositivos y sistemas electrónicos de información.

Pero la metáfora del ordenador como extensión de la mente humana resulta conceptualmente imprecisa, o al menos insuficiente, si lo que pretendemos es poder afrontar con ciertas garantías el diseño de una interfaz gráfica de usuario. No niego que con ella se han podido establecer infinidad de analogías funcionales entre el modo de procesar de las máquinas y el pensamiento humano. Pero desde un punto de vista fenomenológico nuestra actividad intelectual también está vinculada a nuestro cuerpo. Como decía Merleau-Ponty, la mente que percibe es una mente encarnada que no puede separarse de su vehículo físico en el mundo, su cuerpo. Tomada como metáfora podríamos decir que nuestro cuerpo opera como una interfaz (biológica) que conecta la mente con «el mundo de la vida». Del mismo modo que la interfaz técnica extiende nuestro cuerpo y lo conecta con el mundo tecnológico. Creo que el diseño de la interfaz técnica no puede ofrecernos una experiencia realmente natural e intuitiva, como se pretende en muchos manuales de programación, sin que para ello se haya establecido una relación vital y sensible con el mundo artificial: por otra parte, necesaria para comprender su dimensión temporal (la imagen subjetiva del tiempo físico determina el modo en que percibimos las acciones y en cómo asimilamos

nuevos conocimientos. Y en el ciberespacio el tiempo físico pierde su rigidez). Por tanto, también es necesario que se analicen los procesos cognoscitivos relacionados con nuestra comprensión topológica, proyectiva y euclidiana del espacio físico real para poder establecer sus equivalencias funcionales con el espacio que virtualmente se abre a través de interfaz. Con relación a esta cuestión podríamos hablar del espacio referencial (relación objeto/entorno), de la distribuir de sus elementos, de la organización y secuenciación de la información, del punto de vista, de la temporalización de los acontecimientos, de los mapas y esquemas conceptuales, de las pautas de navegación o de la categorización de los objetos y sus relaciones, entre otras cosas. Aspectos que son fundamentales tanto para el desarrollo formal de una interfaz orientada a la exploración de contenidos como para el diseño de la parte exploratoria de una interfaz de control.

Por otro lado, el diseño de la interfaz presupone la adaptación del modelo mental del programador a la máquina (un modelo de diseño) y después el de la máquina al modelo mental de los usuarios (un modelo de representación). Pero la experiencia profesional nos dice, una vez más, que los aspectos humanos no pueden ser tratados con métodos rigurosamente científicos ya que el ser humano es una entidad psíquica, subjetiva e impredecible en muchas de sus respuestas. Esto hace que se produzcan incongruencia, situaciones de indecisión y reacciones no previstas. Que nuestro diseño de interfaz se haya planteado de un modo racional, lógico y deductivo no significa que las personas tracen los mismos caminos. Es previsible que la concurrencia entre el modelo mental del programador y el de los usuarios discrepe sustancialmente. Entre otras razones porque todo cuanto hacemos y pensamos está impregnado inconscientemente por las emociones y por el modo en que vivimos los objetos. Esto también sugiere que el usuario puede estar fuertemente afectado por los aspectos estéticos de la interfaz, incluso en situaciones en las que se pretende evaluar la interfaz desde un punto de vista estrictamente funcional. Pero también porque hay un razonamiento semántico que parte del significado de las premisas del diseño y que está sujeto a factores culturales (los emociones también). Como ya describimos a lo largo de esta investigación, las personas orientan sus actos hacia las cosas en función de lo éstas significan para él. Todo esto sin tener en cuenta que el diseño de una interfaz también se halla sometido a los cambios diacrónicos de operatividad que impone el progreso tecnológico y la reconfiguración del

entorno cultural (una ecología de medios). Diremos que el diseño también nos obliga a movernos entre datos sociales y hechos culturales: las experiencias, conocimientos y pautas sociales que se derivan de nuestra interacción cotidiana con las máquinas de comunicar. Por tanto, los diseñadores deben esforzarse no sólo en mejorar la usabilidad inherente de la interfaz (la función práctica de uso) sino también la usabilidad aparente o los aspectos estéticos de la interfaz (hablamos de lo estético en el sentido de «formas percibidas» con independencia de cualquier valoración artística posterior).

En la práctica, un problema de diseño puede tener diversas soluciones, todas ellos equivalentes ya que de algún modo solucionan el problema. Sin embargo, alguna de ellas puede cumplir adicionalmente otra función latente con consecuencias disfuncionales. Siendo así, una vez que se ha descubierto la función que un determinado objeto desempeña dentro del sistema interactivo, el análisis funcional deberá buscar aquellas otras funciones que no son vistas por el propio sistema y que dependen del contexto de las acciones (la *teoría del affordance* viene a reforzar precisamente la idea de que los objetos son entidades significativas de las que emanan cualidades funcionales bajo determinadas condiciones de ambiente). Considerando que la interfaz es el lugar en el que se establecen los límites del sistema con el entorno, a nivel interno los programas son entidades de código que deciden la manera mediante la cual la información se va a visualizar y distribuir. Son una forma abstracta de escritura a la que los programadores le han otorgado arbitrariamente un sentido con el propósito de desencadenar determinadas acciones sobre el sistema. Los programas fijan las condiciones, criterios y reglas de decisión mediante las cuales se genera y procesa la información, así como el modo en que las personas podrán interactuar con ella. Pero los códigos de programación no proporcionan los criterios que regulan el sentido. Como señalamos anteriormente, los códigos están sujetos a principios lógico-matemáticos que no emiten juicio. Las cuestiones relativas al significado y la interpretación de los mensajes residen en las personas y en el medio social, tomando la tecnología como la variable más determinante. Es a nivel semántico y pragmático donde realmente se pueden analizar los eventuales efectos que se derivan del comportamiento de las personas ante dichos fenómenos; y esto tiene lugar a nivel de la interfaz.

El diseño se abre así a una serie de connotaciones que van mucho más allá de lo que el objeto es capaz de denotar, es decir, de su función práctica o de uso. La interfaz es la expresión de un modelo conceptual que nace del símbolo o que se construye a partir de él. Cualquier objeto que alcance la interfaz de pantalla se cargará de significados no previstos por el diseñador porque siempre representan algo, incluso en sentido metafórico. Por eso, los aspectos estéticos y emocionales no pueden tratarse como variables externas al proceso de diseño. Tanto lo funcional como lo estético deben imbricarse a cada paso del desarrollo de la interfaz. Considerando que la interfaz técnica opera en los límites del sistema, es de suponer que una parte del diseño esté enfocada a resolver la complejidad interna del sistema (su función operativa) y otra a reducir la complejidad del sistema respecto del entorno (su función semiótica). Decimos que el diseño moderno es aquel en el que la forma sigue a la función, pero subrayándola, clarificándola, volviéndola significativa y real para el ojo. Por lo tanto, no es posible desarrollar buenas interfaces si el programador y el diseñador gráfico no trabajan de manera conjunta a cada paso del proyecto: desde su ideación hasta la resolución formal del problema. Y aunque esta afirmación pueda parecer trivial, al revisar los diferentes estándares del diseño de interfaces (HCI) la única alusión que hallamos es que éste debe ser "atractivo para el usuario", despojándolo así de cualquier otra finalidad. Quizás, y como temía Platón, por miedo a que estas *formas* desfiguren la pureza del programa que se oculta tras sus códigos (formas dadas que la ciencia y la técnica otorgan como inmutables). A nuestro modo de entender, la raíz de este conflicto parte de la consideración de que todo tratamiento estético del objeto pertenece al arte en el sentido ilustrado de la palabra, es decir, como la impresión de unas formas más o menos bellas que están sujetas a interpretaciones subjetivas y por tanto, imponderables e irreducibles los valores de una función. Pero lo estético, por pertenecer al arte, también hace referencia a la impresión de formas teóricas que evocan ideas, conceptos y relaciones.

Por último decir que el desarrollo de una interfaz de exploración, como el de cualquier otra tecnología, tiene como primera función la expresión de sus propias funciones; en nuestro caso, el ser un dispositivo técnico sobre el que se proyecta una imagen virtual del mundo, de los fenómenos sociales y culturales. Pero como cualquier otro medio de comunicación, la interfaz técnica de exploración se vuelve ostensible hasta acabar imponiendo sus propios modelos. A

nivel semiótico, la interfaz técnica y el objeto de las acciones son mucho más interdependientes que en otro tipo de dispositivos. Se trata de interfaces cuyos objetos han sido modelados a partir de símbolos; no existe materia dúctil ni exigencia física de la que pueda depender la forma que hace nacer su función. Por lo tanto, no hablamos de un dispositivo físico que sirve de médium para algún contenido o información sino de un medio latente que interacciona haciendo que el sentido fluctúe de uno a otro. Puesto que la interfaz no puede ser invisible (insignificante), la labor del diseñador será la de restablecer su equilibrio tratando sus formas y diferenciándolas de los elementos contextuales.

Así pues, en esta investigación hemos pretendido ofrecer una visión distinta sobre el diseño de las interfaces informáticas de exploración desde una perspectiva sociológica y filosófica que califica la tecnología como algo que es inherente al mundo humano; su expresión. Por otra parte, una tecnología que como decía Gilbert Simondon se aproxima cada vez más al modo de existencia de los objetos naturales y a su integración orgánica. Lo que hemos intentado analizar aquí nos abre el camino hacia futuras investigaciones sobre la función del diseño interactivo en interfaces más avanzadas. En concreto para el estudio del diseño de interfaces orientadas a experiencias de Realidad Aumentada. Porque a diferencia de la pantalla del ordenador, la Realidad Aumentada nos propone una proyección mucho más directa y efectiva de lo psíquico sobre el mundo; del yo sobre el mundo que modificó. Pero también de una nueva «sobrenaturaleza» capaz de entrelazar lo que significa el mundo físico con lo que significa el mundo virtual (un mapa actualizado del mundo humano que ahora se proyecta a su misma escala). Desde esta perspectiva, el papel de la naturaleza y de las cosas naturales se ve disminuido y cuestionado en beneficio de lo artificial. Nuestra cultura digital se hace más intangible. Porque al fin y al cabo, nuestras tecnologías no son más que eso, un reflejo consciente del hombre sobre el mundo que le rodea; el producto de una simbolización.

CAPÍTULO
10

Bibliografía

- Aarseth, E. et al. *Teoría del hipertexto. La literatura en la era electrónica*. Madrid: Arco Libros, S. A., 2006.
- Aarseth, Espen. *Perspectives on Ergodic Literature*. John Hopkins University Press, 1997.
- Achim Borchardt-Hume, Josef Albers, László Moholy-Nagy & Alts: *Albers and Moholy-Nagy: from the Bauhaus to the new world*. USA: Yale University Press, 2006.
- Adorno Theodor W. & Horkheimer Max. *Dialéctica de la Ilustración*. Madrid: Ediciones AKAL S.A., 2007.
- Adorno, Theodor W. *Epistemología y ciencias sociales*. Madrid: Ediciones Cátedra, 2001.
- Alberti, León Battista. *Antología*. Barcelona: Península, 1988.
- Alcalá José, Ramón. "Gráfica Digital e Iconografías Contemporáneas." 2004
- Alcalá José, Ramón. *La piel de la imagen. Ensayos sobre gráfica en la cultura digital*. Valencia: Sendemà Editorial, 2011.
- Alcalá José, Ramón. *Ser Digital: Manual de supervivencia para conversos a la cultura electrónica*. Universidad de Chile, 2009.
- Alic, Margaret. *El Legado de Hiparíada*. Madrid: Siglo XXI, 2005.
- Alliez, Eric. *De la imposibilidad de la fenomenología*. México: Universidad del Valle, 1998.
- Amdahl, Blaauw & Brooks Jr. "Architecture of the IBM System/360". En *IBM Journal for Research and Development*, Vol.8, Issue 2 April 1964.
- Argan, Giulio Carlo. *Renacimiento y barroco I: El arte italiano de Giotto a Leonardo da Vinci*. Madrid: Akal, 1987.
- Aristóteles. *Acerca del Alma*, (Trad. Tomás Calvo Martínez). Madrid: Editorial Gredos, 1978.
- Aristóteles. *Ética a Nicómaco*. Madrid: Editorial Gredos, 2005.
- Aristóteles. *Física*, Madrid: Editorial Gredos, 1995.
- Aristóteles. *Metafísica* (trad. Tomás Clavo Martínez) Madrid: Gredos, 1970.
- Aristóteles. *Política*. Madrid: Editorial Gredos, 1988.
- Arnheim, Rudolf. *Arte y Percepción Visual*. Madrid: Alianza Forma, 1998.
- Arnheim, Rudolf. *El poder del centro: estudio sobre la composición en las artes visuales*. Madrid: Ediciones AKAL, 2001

- Aronowitz, Stanley. *Tecnociencia y cibercultura*. Barcelona: Paidós, 1998.
- Ascott R. & Shanken E. *Telematic Embrace: Visionary Theories of Art, Technology, and Consciousness*. University of California Press, 2007.
- Audi, Robert (Editor). *Diccionario Akal de filosofía*. Ediciones Akal S.A., 2004.
- Aumont, Jacques. *Estética del Cine*. Barcelona: Paidós Comunicaciones, 2008.
- Aumont, Jacques. *La imagen*. Barcelona: Editorial Paidós, 1992.
- Bachelard, Gaston. *Poética del espacio*. México: F.C.E., 1965.
- Baecker R. M., Gruden J., Buxton William A. S. y Greenberg S. *Readings in human-computer interaction: toward the year 2000*. Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, CA, 1995
- Bakhtin, Mikhail. *Problems of Dostoevsky's Poetics*. University of Minnesota Press, 1984.
- Balle, F. & Eymery G. *Los nuevos Medios de Comunicación Masiva*. México: FCE, 1993.
- Banham, Reyner. *Teoría y Diseño en la primera era de la máquina*. Vol. 4. Barcelona: Paidós Estética, 1985.
- Barbadillo, M. "Del gráfico de ordenador al arte del ordenador. La aportación española". Boletín de Arte nº 17, Universidad de Málaga, 1996.
- Barnard P. J. & Hammond, N. V. "Cognitive contexts and interactive communication". IBM Hursley Human Factors Laboratory Report, 1983.
- Barthes, Roland. *La Aventura Semiológica*, Barcelona: Ediciones Paidós, 1993.
- Barthes, Roland. S/Z. Madrid: Siglo XXI, 1999.
- Baudrillard, Jean. *Cultura y simulacro*. Barcelona: Editorial Kairós, 1978.
- Baylon & Mignot. *La comunicación*. Madrid: Cátedra, 1996.
- Bazin, André: *¿Qué es el cine?* Madrid: Ediciones Rialp, 2006.
- Beckmann, Johannes. *Anleitung zur Technologie* (Göttingen, 1777, p. XV). Cfr. Keith Tribe, *Governing Economy. The Reformation of Germany, Economic Discourse 1750-1840*. Cambridge University Press, 1988.
- Beirut, Michael. *Fundamentos del diseño gráfico*. Ediciones Infinito. 2001.
- Belting, Hans. *Antropología de la imagen*. Madrid: Katz Editores, 2007
- Benjamín, Walter. *Discursos interrumpidos I*. Buenos Aires: Taurus, 1989.

- Bergson, Henri L. "La evolución Creadora". En *Bergson: Obras escogidas*, trans. José Antonio Miguez (México: Aguilar, 1959).
- Bergson, Henri: *El pensamiento y lo moviente*. Madrid: Espasa-Calpe, 1976.
- Berkeley, George. *Tratado sobre los principios del conocimiento humano*. Buenos Aires: Losada, 2004.
- Berlo, David. *El proceso de la Comunicación, Introducción a la teoría y a la práctica*. Buenos Aires: El Ateneo, 2000.
- Berman, Morris. *El Reencantamiento del Mundo*. Santiago de Chile: Cuatro Vientos, 1987.
- Berners-Lee, Tim. *Tejiendo la red. El inventor de la World Wide Web nos descubre su origen*. Madrid: Editorial Siglo XXI, 2000.
- Bernstein, Jeremy. *La máquina analítica*. Barcelona: Labor, Bolsillo, 1986.
- Bertalanffy, Ludwig: *Teoría General de los Sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México: Fondo Cultural de Economía, 1989.
- Bertino, Elisa. *Design issues in interactive user interfaces. Interfaces in Computing*, v.3, nº.1, pp.37-53.
- Bettetini, Gianfrano y Fausto Colombo: *Las nuevas tecnologías de la comunicación*. Barcelona-Buenos Aires-México: Paidós. 1995
- Bigelow, Jacob. *Elements of Technology*. Boston: Hilliard, Gray, 1829. Editado por la Universidad de Michigan, 2008.
- Black, Max. *More about metaphor*, en Andrew Ortony (ed.), *Metaphor and thought*. Cambridge University Press, 1979.
- Blumer, Herbert. *El interaccionismo simbólico*. Barcelona: Hora, 1982.
- Bolter, Jay David & Grusin, Richard: *Remediation. Understanding new Media*, MIT Press, Cambridge, 2000.
- Bolter, Jay David. *Writing Space: The Computer, Hypertext, and the History of Writing*. Lawrence Erlbaum and Associates, Hillsdale NJ. 1991.
- Bolter, Jay Davis. "Ekphrasis, realidad virtual y el futuro de la escritura". En *El futuro del libro*. Numberg, Geoffrey (Ed.) Barcelona: Paidós Multimedia, 1998
- Bolz, Norbert. *Comunicación mundial*. Buenos Aires: Katz Editores, 2006.
- Bonafonte, A. & Machuca, M. J. *Los sistemas de diálogo*. Universidad Autónoma de Barcelona, 2006.
- Bonsiepe, Gui. *Del objeto a la interfaz. Mutaciones del diseño*. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1999.

- Boole, George. *Investigación sobre las leyes del pensamiento*, Paraninfo, Madrid, 1982.
- Booth, Paul. *An Introduction to Human Computer-Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale. 1989.
- Borges, Jorge Luís. *Narraciones*. Madrid: Ediciones Cátedra, 1980.
- Braudillard, Jean. *El sistema de los objetos*. México: Siglo XXI, 1969.
- Brentano, Franz. *Psicología desde el punto de vista empírico*. Madrid: Revista de Occidente, 1935.
- Bresson, Robert. *Notas sobre el cinematógrafo*. México: Ediciones Era S. A., 1979
- Breton A. & Éluard P. *Diccionario Abreviado del Surrealismo*. Madrid: Siruela, 2003.
- Bretz, Rudy. *Media for interactive communication*. Londres: Sage. 1983.
- Brockman, John. *Third Culture: Beyond the Scientific Revolution*. New York: Touchstone, 1996.
- Bruner, Jerome S. *El habla del niño*. Barcelona: Paidós 1983.
- Bruner, Jerome S. *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press, 1966.
- Bühler, Karl. *Teoría del lenguaje*. Buenos Aires: Paidós, 1979.
- Bunge, Mario: "El impacto social de la innovación tecnológica". En: *Innovación tecnológica y comunicación. V Encuentro Iberoamericano de Comunicación*. Mérida: Ediciones Siruela. 1990.
- Bunge, Mario. *Diccionario de filosofía*. Buenos Aires: Siglo XXI, 2001.
- Burger, Jeff: *La Biblia del Multimedia*. Massachusetts: Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.
- Butler, Keith A. *Usability engineering turns 10*. *Interactions*, 3, 1, (1996).
- Calvino, Indalo. *Las ciudades invisibles*. Barcelona. Minotauro 1991.
- Campbell, Donald T. «Evolutionary Epistemology,» In *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, ed. Radnitzky & Bartley (Open Court Publishing, 1987).
- Carbajo, F. & García-Page, M. *Literatura y Multimedia*. Madrid: Visor Libros S. A.,
- Card S. K. & otros. *The psychology of human-computer interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1983.

- Cardoso, Daniel. "Esclavos Perfectos, historia breve de la ciberaquitectura". MIT (1959-1967)" DEARQ n° 10, 2012 (pp48-59).
- Carey, James W. *Communication as Culture: Essays on Media and Society*. Boston: Unwin Hyman Inc., 1989.
- Carreras Plaza & Guadarrama Hernández, "El Enfoque Cualitativo en el desarrollo de Arquitecturas de Información: Card Sorting + Entrevista Abierta". Actas congreso Interacción AIPO, 2010.
- Cassirer, Ernst. *Antropología filosófica. Introducción a una filosofía de la cultura*. México: Fondo de Cultura Económico, 1967.
- Castells, Manuel. *La dimensión cultural de Internet*. FUOC & ICUB, Julio de 2002.
- Castells, Manuel. *La era de la información. La sociedad red*. V. 1. Madrid: Alianza editorial, 2000.
- Castells, Manuel. *La Galaxia Internet*. Madrid: Plaza y Janés, 2001.
- Castex, Jean. *Renacimiento, barroco y clasicismo: historia de la arquitectura, 1420-1720*. Madrid: Ediciones Akal, 1994.
- Catalá, Josep M^a. *Pensamiento técnico y espacio líquido*, Madrid, 1996 en Claudia Giannetti (ed.), *Arte en la era electrónica*. Barcelona. Associació de cultura contemporània Langelot y Goethe-Institute. 1997
- Chang, H.J., C.Y. Low, S.W. Smoliar and J.H. Wu. "Video Parsing, Retrieval and Browsing: An Integrated and Content-Based Solution.," Proceedings of Multimedia '95, ACM, 1995, pp. 15-24.
- Chion, Michel. *La audiovisión*. Barcelona: Editorial Paidós, 1993.
- Chomsky, Noam & Schützenberger, Marcel P. "The algebraic theory of context free languages". In Braffort, P. & Hirschberg, D. (Eds.) *Computer Programming and Formal Languages* (Amsterdam: North Holland, 1963), pp. 118-161.
- Chomsky, Noam. *Estructuras sintácticas*. Madrid: Siglo XXI, 2004.
- Colle, Raymond. *Tecnologías de la información*, Esc. de Periodismo, P. Universidad Católica, Santiago de Chile, 1989.
- Connell B. R., Jones M., Mace R., Mueller J., Mullick A., Ostroff E., Sanford J., Steinfeld E., Story M. y Vanderheiden G. *The Center for Universal Design* http://www.design.ncsu.edu:8120/cud/univ_design/principles/udprinciples.htm, NC State University, 1997
- Copérnico, Nicholas. *De revolutionibus orbium coelestium*. Universidad de Gante, 2007.

- Costa, Joan. *Diseñar para los ojos*. Colombia: Universidad De Medellín, 2003
- Costa, Joan. *La comunicación en acción. informe sobre la nueva cultura de la gestión*. Barcelona: Editorial Paidós, 2000
- Couchot, Edmond: "El arte interactivo: de la combinatoria a la autonomía", en Lliana Hernández García, *Estética, Ciencia y Tecnología: Creaciones electrónicas y numéricas* (Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2005).
- Covington, J. P. "Unimaginable Images: An Art of the Space Era". En el catálogo de *Art of the Space Era*, Huntsville Museum of Art, 1978. Cit., Javier Seguí de la Rivera, *Arte e Informática*. Madrid: Fundación Citema, 1980.
- Da Vinci, Leonardo. *Tratado de Pintura*. Madrid: Ediciones Akal, 2004.
- Darwin, Charles. *El origen de las especies por medio de la selección natural*, trans. Dr. Antonio de Zulueta, Vol., II. Madrid: Calpe, 1921.
- Dawkins, Richard. *El relojero ciego*. Barcelona: Editorial Labor, 1986.
- De Kerchove, Derrick. "Los sesgos de la electricidad." UOC, 2005
- De Kerckhove, Derrick. *La piel de la cultura. Investigando la nueva realidad electrónica*. Barcelona: Editorial Gedisa 1999.
- De Rosnay, Joël. *El hombre simbiótico. Miradas sobre el tercer milenio*. Madrid: Ediciones Cátedra, 1996.
- De Saussure, Ferdinand. *Curso de lingüística general*. Buenos Aires: Editorial Losada, 1945.
- Debray, Régis. *Introducción a la mediología*. Barcelona: Paidós Comunicación, 2001.
- Deforge, Yves. "Sistemas de Producción y Sistemas de Adquisición del Saber". En *Perspectivas*, volumen IX, nº1. UNESCO, 1979.
- Deleuze, Gilles: *La imagen-tiempo: Estudios sobre cine 2*. Barcelona: Paidós, 1996.
- Dessauer Friedrich. *Discusión sobre la técnica*. Madrid: Rialp, 1964.
- Dexel, Walter. "¿Qué es la Nueva Tipografía?". En *Frankfurter Zeitung*. Febrero de 1927.
- Dinkla, Söke. "The History of the Interface in Interactive Art". International Symposium on Electronic Art, 1994.
- Dix, Alan & al. *Human computer interaction*. New Jersey: Prentice Hall, 1993.
- Drucker, Johanna. "Who's Afraid of Visual Culture?" En *CAA: Art Journal*, (pp. 36-47) Winter, 1999.

- Eames, Charles. *A Computer Perspective: Background to the Computer Age*. Cambridge: Harvard University Press, 1990.
- Echevarría, Javier. *La revolución tecnocientífica*. Madrid, Fondo de Cultura Económica, 2003
- Echeverría J. *Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX*. Madrid: Cátedra, 2003.
- Echeverría, J. & et Alt. *Arte, cuerpo, tecnología*. Universidad de Salamanca, 2003
- Echeverría, Javier. *Los Señores del Aire. Telépolis y el Tercer Entorno*. Barcelona: Ediciones Destino, S. A., 1999.
- Eco, Umberto (1962): *Obra Abierta*. Barcelona: Planeta-De Agostini, 1992.
- Eco, Umberto: *Apocalípticos e integrados*. Barcelona: Lumen, 1968.
- Eco, Umberto. *La estructura ausente*. Barcelona: Luman, 1972.
- Eco, Umberto. *Signo*. Barcelona: Editorial Labor, 1976.
- Eco, Umberto. *Tratado de semiótica general*. Barcelona: Editorial Lumen, 2000.
- Elias, Norbert. *Teoría del símbolo: Un ensayo de antropología cultural*. Barcelona: Editorial Península, 1994.
- Emery, F. E. & Trist, E. L. "Socio-technical Systems". In *Management Sciences Models and Techniques*. Vol. 2, Londres, 1960.
- Engelbart D. C. "*Augmenting human intellect: a conceptual framework*". Menlo Park: Stanford Research Institute, October, 1962.
- Engelbart D. C. & English W. *AFIPS Conference Proceedings of the 1968 Fall Joint Computer Conference*, San Francisco, CA, December 1968, Vol. 33, pp. 395-410.
- Engelbart, D. C. "*Program On Human Effectiveness*", en *From Memex to hypertext: Vannevar Bush and the mind's machine*. Academic Press Professional, Inc. San Diego, 1991, pp. 235-244.
- Engelbart, D. C. *A conceptual framework for the augmentation of man's intellect*. In *Vistas in information handling*. ed. H. Howerton and Weeks, B. Washington, DC: Spartan Books, 1963.
- Engelhardt, Y. *The language of graphics*. Institute for Logic, Language and Computation, Amsterdam, Netherlands, 2002.
- Espinosa, Germán. *Ensayos completos*. Medellín: Universidad Eafit, 2002.

- Fidler, Roger. *Mediamorfosis*. Comprender los nuevos medios. Edit. Granica. Buenos Aires. 1998.
- Fieldman, Tony. *An Introduction to Digital Media*. Londres: Routledge, 1997
- Fischer, Claude. *America Calling: A social history of the telephone to 1940*. Berkeley: University of California Press, 1992.
- Flusser, Vilém. *Ficções Filosóficas*. São Paulo: Editora da Universidades de São Paulo, 1998.
- Flusser, Vilém. *Filosofía del Diseño*. Madrid: Editorial Síntesis, 2003.
- Flusser, Vilém. *Hacia una Filosofía de la Fotografía*. Editorial Síntesis S.A. 2001.
- Flusser, Vilém. *Kommunikologie*, [e-book], ed. Stefan Bolimann & Edith Flusser (S. Fischer Verlag, 2011).
- Foucoult, Michel. *La arqueología del saber* (Madrid: Siglo XXI, 1979).
- Frascara, Jorge. *Diseño Gráfico y Comunicación*. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1988.
- Frascara, Jorge. *El diseño de comunicación*. México: Ediciones Infinito, 2006.
- Garriga, Joaquim (ed.). *Fuentes y Documentos para la Historia del Arte*. Vol. IV *Renacimiento en Europa*. Barcelona: Gustavo Gili, 1983.
- Genette, Gérard. *Palimpsestos. La literatura en segundo grado*. Madrid: Taurus, 1989.
- Gerbner, George. "Mass Media and Human Communication Theory". En *Sociology of mass communication*, Penguin, 1972
- Gibson, William. *Neuromante*. Barcelona: Minotauro, 2000.
- Giner, Salvador. "Tecnocultura, Saber y Mudanza Social". Revista *Telos* nº 1 Madrid: Fundesco, 1985.
- Gombrich, Ernst Hans Josef. *Arte e Ilusión: estudio sobre la psicología de la representación pictórica*. Editorial Debate. Madrid, 1998
- González, A., Calvo, Fr. & Marchán, S. *Escritos de arte de vanguardia, 1900/1945*. Madrid: Ediciones Akal, 1999.
- Goodman, Nelson. *De la mente y otras materias*. Madrid: Visor Libros S. A., 1995.
- Grabmann, Martin. *Historia de la filosofía medieval*. Barcelona: Editorial Labor S. A., 1928.

- Great Britain, Ministry of Munitions, "Hours, Fatigue, and Health" in *British Munition Factories: Reprints of the Memoranda of the British Health of Munition Workers Committee*. April, 1917. U. S. Government Printing Office (Ed.). Universidad de Harvard, 2008.
- Greco Castaño, Charo. *El espejo del orden. El arte y la estética del grupo holandés «De Stijl»*. Madrid: Ediciones Akal, 1997.
- Gropius, Walter. "Is There a Science of Design?". In *Scope of Total Architecture*. New York: Harper and Row, 1955.
- Gropius, Walter. "Principios de la Producción en la Bauhaus". En P. Hereu, J. Montaner & J. Oliveras (Eds) *Textos de Arquitectura de la Modernidad*. Madrid: Nerea, 1994.
- Gropius, Walter. *La nueva arquitectura y la Bauhaus*. N.Y.: Museo de Arte Moderno, 1936.
- Gubern, R. *Del bisonte a la realidad virtual. La escena y el laberinto*. Barcelona: Anagrama, 1996
- Gubern, R. *La mirada opulenta*. Barcelona: Anagrama, 1996.
- Habermas, Jürgen. *El discurso filosófico de la Modernidad*. Buenos Aires: Taurus, 1989.
- Habermas, Jürgen. *Teoría de la acción comunicativa: complementos y estudios previos*. Madrid: Ediciones Cátedra, 1989.
- Haimes, Robert. "Managing Workflow and content for agile publishing". In *Color Publishing*, January/February, 1994.
- Hanson B. L. *A brief History of Applied Behavioral Science at Bell Laboratories*. U.S.A.: The Bell System Technical Journal, v. 62, julio-agosto 1983.
- Hanssen, Lucien, Nicholas Jankowski & Reiner Etienne. "Interactivity from the perspective of communication studies". En Jankowski, Nicholas y Lucien Hanssen (Ed). *The contours of multimedia. Recent technological theoretical and empirical developments*. Gran Bretaña: John Libbey Media. 1996
- Hardman, L., D.C.A. Bulterman, and G.V. Rossum. "The Amsterdam Hypermedia Model: Adding time and context to the Dexter model," *Communications of the ACM*, 37(2), February 1995, pp. 50-62.
- Harrison M. y Thimbleby H. *Formal methods in human-computer interaction*. Cambridge University Press, 1990
- Hartt, Frederick. *Arte. Historia de la pintura, escultura y arquitectura*. Madrid: Ediciones Akal, 1985.
- Hayward, P. & Wollen, T. *Future Visions: new technologies of the screen*, The Arts Council, BFI, Londres, 1993.

- Heeter, Carrie. "Interactivity in the context of designed experiences". In *Journal of interactive advertising*. Volumen 1, N°1. Otoño. Michigan State University y The University of Texas at Austin. 2000.
- Heidegger, Martin: "*La providencia del arte y la determinación del pensar*". Conferencia dictada en la Academia de la Ciencias y de las Artes de Atenas. 4 de Abril de 1967. <<http://www.heideggeriana.com.ar>>.
- Heidegger, Martin. "Lenguaje de la tradición y lenguaje técnico". En *Artefacto*. N° 1, Buenos Aires, diciembre de 1996 (Traducción Diego Tatián).
- Heidegger, Martin. *Ser y Tiempo*. Madrid: Tecnos, 2011
- Heisenberg Weine. "La ciencia y lo bello". En *Cuestiones Cuánticas*. Barcelona: Kairós, 1991.
- Heiss Janice J. "*Serving the World: Part One of a Conversation with Sun Chief Researcher John Gage*", Mayo de 2003.
- Heppner, P. Kivlighan, D. & Wampold, B. *Research Design in Counseling*. Thomson Brooks/Cole, 2008.
- Hereu, P., Montaner, J. & Oliveras, J. (Eds.). *Textos de Arquitectura de la Modernidad*. Madrid: Nerea, 1994
- Hernández Sampieri, R. & al. *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill, 2010.
- Hoffman, D. *Visual intelligence: how we create what we see*. W. W. Norton, NYC, USA, 2000.
- Holtz-Bonneau, F. *La imagen y el ordenador*. Madrid: Tecnos. 1986.
- Horkheimer Max y Adorno, Theodor W. *La industria cultural*, en *Dialéctica del iluminismo*, Buenos Aires, Sudamericana. 1987.
- Horton, Donald & Wohl, Richard. "Mass Communications and para-social interaction: Observations on Intimacy at a Distance", en *Psychiatry* n° 19, 1956.
- Hughes, Thomas R. "El impulso tecnológico". En M.R. Smith y L. Marx (eds.): *Historia y determinismo tecnológico*. Madrid: Alianza, 1996.
- Husserl, Edmund. *IDEAS relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica*. México: FCE, 1949.
- Huxley, Julian. *La evolución: síntesis moderna*. Buenos Aires: Losada, 1946.
- Jaeger, Werner. *Paideia*. vol. I, México: Fondo de Cultura Económica, 1983.

- Jankowski, N. W. & Hansen I. *The Contours of Multimedia. Recent Technological, Theoretical and Empirical Developments*. Luton: Luton University Press, 1996.
- Jensen, Jens F. "Interactivity. Tracking a new concept in media and communication studies". *Nordicom Review*. Vol 19, N°1. Göteborg University 1998.
- Johnson-Laird, Philip N. *El ordenador y la mente. Introducción a la ciencia cognitiva*. Barcelona: Editorial Paidós, 2000.
- Johnson-Laird, Philip N. *Mental Models: Towards s Cognitive Science of Language, Inference and Consciousness*. Harvard University Press, 1983.
- Johnson-Laird, Philip. "Images, models, and propositional representations". In *Models of visuospatial cognition*, Ed. De Vega & al., New York: Oxford University Press, 1996.
- Joyce, Michael. *Of Two Minds: Hypertext Pedagogy and Poetics*. University of Michigan Press, 1996.
- Kant, Immanuel. *Crítica de la Razón Pura*. Madrid: Librería General de Victoriano Suárez, 1926.
- Kay A. «Personal dynamic media» en *IEEE Computer*, núm. 10, vol. 3, [pp. 31-42], 1977.
- Kay, Alan. "A Personal Computer for Children of All Ages". In *Proceedings of the ACM National Conference*, Boston (Agosto de 1972)
- Keesing, Roger. *Teorías de la cultura*". En Velasco, Honorio & al., *Lecturas de Antropología Social y Cultural. La cultura y las culturas* (Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1974)
- Kemp, Martin. *La ciencia del arte. La Óptica en el Arte Occidental de Brunelleschi a Seurat*. Madrid: Ediciones Akal, 2000.
- Kepes, György. "Function in Modern Design". *Graphic Forms: The Art as Related to the Book* (Harvard University Press, 1949),
- Kim, Young Ook. *The Role of Spatial Configuration in Spatial Cognition*. 3rd International Space Syntax Symposium. Atlanta 2001.
- Koffka, Kurt. *Principios de psicología de la forma*. Paidós, 1972.
- Koyré Alexandre. *Estudios Galileanos*. Madrid: Siglo XXI, 1980.
- Kuhn, Thomas. *La estructura de las Revoluciones Científicas*. México, Fondo de Cultura Económico, 1971.
- Kurosu, M. & Kashimura, K. «Apparent Usability vs. Inherent Usability Experimental analysis on the determinants of the apparent usability», *CHI '95 Conference Companion*, 1995, p. 292-293.

- Lacan, Jacques. *El seminario. El yo en la teoría de Freud y en la técnica psicoanalítica*. Vol. 2. Barcelona: Editorial Paidós, 1983.
- Lakoff, G & Johnson, M. *Metáforas de la vida cotidiana*. Madrid Cátedra.1991.
- Landow, George P. *Hipertexto 3.0.: La teoría crítica y los nuevos medios en una época de globalización*. Barcelona: Paidós, 2009
- Landow, George P. *Teoría del hipertexto*. Barcelona: Paidós Multimedia, 1997.
- Langshaw, Austin, J. *Cómo hacer cosas con palabras: palabras y acciones*. Barcelona: Paidós, 1982.
- Larson, J. *Interactive software*; New Jersey: Yourdon Press, Englewood Cliffs, 1992.
- Latchem, C., Williamson, J. & Henderson-Lancet, L. (eds.). *Interactive multimedia: practice and promise*. London: Kogan Page, 1993
- Laurel Brenda. *The art of human-computer interaction*. Addison-Wesley, Reading, MA, 1990.
- Laurel, Brenda: *Computers as Theatre*, Addison-Wesley, 1993
- Laurel, Brenda: *The Art of Human-Computer Interface Design*, Addison-Wesley, New York. 1990.
- Leavitt, Ruth. *Artist and Computer*. New York: Harmony books, 1976.
- Leibniz (1684). "Discurso de Metafísica". En Gottfried Wilhelm. *Leibniz. Escritos filosóficos* (Ezequiel Olaso Ed.) Buenos Aires: Editorial Charcas, 1982.
- Lessig, Laurence. "The Laws Of Cyberspace", in *Taiwan Net'98*, Taipei, march, 1998.
- Lévi-Strauss, Claude. *Antropología Estructural*. Barcelona: Ediciones Paidós, 1987
- Lévi-Strauss, Claude. *El trabajo artesanal*, revista Ñ (Diario Clarín), Buenos Aires, 7 de junio 2008
- Levinson, Paul. *The Soft Edge: A Natural History and Future of the Information Revolution* (London: Routledge, 1997).
- Lévy, Pierre: *Las Tecnologías de la Inteligencia*. Buenos Aires: Edicial, 2000
- Levy, Pierre. *¿Qué es lo virtual?*. Barcelona: Paidós, 1998
- Lévy, Pierre. "Sobre la Cibercultura." En *Revista de Occidente*. nº 206. Madrid Junio 1998

- Lévy, Pierre. *Cibercultura, . La cultura de la sociedad digital*. Barcelona: Anthropos, 2007.
- Lévy, Pierre. *La Inteligencias Colectivas: por una antropología del ciberespacio*. Washington: OPS/OMS, 2004.
- Lewin, Kurt. *Principles of Topological Psychology*. New York: McGraw-Hill, 1968.
- Lewis, C., Polson, P., Wharton, C., & Rieman J. *Cognitive walkthroughs: A method for theory-based evaluation of user interfaces*. Monterrey, CA. May 4, 1992. pp. 741–773.
- Licklider J. C. R. & Taylor R. "The Computer as a Communication Device", in Systems Research Center. Palo Alto, 1968.
- Licklider, J. C. R. "Man-Computer Symbiosis". In IRE Transactions on Human Factors in Electronics, volume HFE-1, March 1960.
- Licklider, J. C. R. & Clark, W. "Online Man-Computer Communication". *Spring Joint Computer Conference*, San Francisco, California, May 1-3, 1962, vol. 21 [pp. 113-128]
- Llisterri J. & Machuda M. J. (Eds.). *Los sistemas de diálogo*. Universidad Autónoma de Barcelona, 2006.
- Löbach, Bernd. *Diseño industrial. Bases para la configuración de los productos industriales*. Barcelona: Gustavo Gili, 1981.
- Lorenz, Konrad. «Kant´s Doctrine of the A Priori in a Biological Perspective,» in *Philosophy After Darwin: Classic and Contemporary Readings*, ed. Michael Ruse, 231-247 (NJ: Princeton University Press, 2009).
- Lotman, Yuri. *Estructura del texto artístico*. Madrid: Istmo, 1982
- Lotman, Yuri. *La semiosfera I: Semiótica de la cultura y del texto*. Madrid: Ediciones Cátedra, 1996. (Ed. Desiderio Navarro).
- Lotman, Yuri. *La semiosfera II: Semiótica de la cultura y del texto*. Madrid: Ediciones Cátedra, 1998. (Ed. Desiderio Navarro).
- Lovejoy, Margot. "Video: New Time Art, en Postmodern Currents". *Art and Artists in the Age of Electronic Media*. New Jersey: Prentice Hall, 1992.
- Luhmann, Niklas. *La sociedad de la sociedad*. México: Herder, 2006
- Luhmann, Niklas. *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*. Barcelona: Anthropos Editorial, 1998
- Maldonado, Tomás. *Crítica de la Razón Informática*. Paidós. Buenos Aires. 1998.

- Maldonado, Tomás. *El diseño industrial reconsiderado*. Barcelona: Gustavo Gili, 1993.
- Maldonado, Tomás. *Lo real y lo virtual*. Barcelona: Gedisa. 1999.
- Maldonado, Tomás. *Técnica y Cultura: El debate alemán entre Bismarck y Weimar*. Ediciones Infinito, 2002.
- Malinowski, Bronislaw. *Una teoría científica de la cultura*. Barcelona: Editorial Edhasa, 1970.
- Manovich, Lev. "Las Vanguardias como Software", en *Artnodes*, FUOC, 2002.
- Manovich, Lev. *El lenguaje de los nuevos Medios de comunicación*. Barcelona: Paidós Comunicaciones, 2005
- Maquet, Jacques. *La experiencia estética. La mirada de un antropólogo sobre el arte*. Buenos Aires: Editorial Celeste, 1999.
- Marcuse, Herbert. *El Hombre Unidimensional*. Barcelona: Planeta-Gostini S. A., 1993.
- Marinetti, Filippo. "Manifiesto del Futurismo". En *Le Figaro*, 20 febrero 1909.
- Mario Bunge. "Acción". En Carl Mitcham & Robert Mickey (Eds.): *Filosofía y tecnología*. Madrid: Ediciones Encuentro, 2004.
- Marx, Karl. *Manuscritos económico-filosóficos de 1844*. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 2006.
- Mattei, María Grazia & Plessi, Fabrizio. *El Arte y los Nuevos Medios en Italia*. Conferencia en el Centro Cultural del BID (Banco Interamericano de Desarrollo) New York, Febrero de 2003, n° 45.
- Maturana, H. & Varela, F. *De Máquinas y Seres Vivos: autopoiesis: la organización de lo vivo*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 2006.
- Mayer, Richard E. *El futuro de la psicología cognitiva*. Buenos Aires: Alianza Editorial. 1985.
- Mayhew, D. J.: *The Usability Engineering Lifecycle*. Morgan-Kaufman. 1999.
- Mayo, Elton. *The Human Problems of an Industrial Civilization*. New York: Routledge, 2013.
- McLuhan H. Marshall & Power, B. R. *La aldea global*. Barcelona: Editorial Gedisa, 1995.
- McLuhan, H. Marshall. *Comprender los medios de comunicación: Las extensiones del ser humano*. Barcelona: Ediciones Paidós, 1996
- McLuhan, H. Marshall. *La Galaxia Gutenberg. Génesis del homo typographicus*. Barcelona: Círculo de Lectores, 1998.

- Mendez, Lourdes. *Antropología de las Artes Plásticas*. Madrid: Síntesis, 1995.
- Merleau-Ponty, Maurice. *Lo visible y lo invisible*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión, 2010.
- Merleau-Ponty, Maurice. *Phenomenology of Perception*. New York: Routledge, 2002.
- Merleau-Ponty, Maurice. *The primacy of perception*. Chicago: Northwestern University Press, 1964-
- Mertens, Donna M. *Research and evaluation in Education and Psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. Oaks: Sage Publications, 2014.
- Mitcham, C. & Mackey, R. (Eds.). *Filosofía y Tecnología*. Madrid: Ediciones Encuentro, 2004.
- Mitcham, Carl. *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?* Barcelona: Anthropos Editorial, 1989.
- Moholy-Nagy, László (1929): *La Nueva Visión y Reseña de un artista*. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1963
- Moholy-Nagy, László: *Fotogramas 1992-1943*. Catálogo de la exposición celebrada en el MNCARS. Madrid, Octubre/Noviembre 1997.
- Moholy-Nagy, László. *Vision in Motion*. Chicago: Paul Theobald & Company, 1947
- Moles, Abraham & Zeltman, Claude. *La comunicación y los Mass Media*. Bilbao: Mensajeros, 1975.
- Moles, Abraham. *Art et Ordinateur*. París: Casterman, 1971.
- Moles, Abraham. *La imagen. Comunicación funcional*. México: Editorial Trillas, 1991
- Moles, Abraham. *Teoría de la comunicación y la percepción estética*. Madrid: Júcar, 1975.
- Moles, Abraham. *Teoría de los objetos*. Barcelona: Gustavo Gili, 1974.
- Moore Cross, Frank. "La invención y el desarrollo del alfabeto". En Senner, Wayne M. (Ed.): *Los orígenes de la escritura*. Siglo XXI, 1992.
- Morris, Charles. *Fundamentos de la teoría de los signos*. Barcelona: Paidós, 1985.
- Morville, P. & Rosenfeld, L. *Information Architecture for the World Wide Web. Designing Large-Scale Web*. CA: O'Reilly Media Inc., 2008.

- Moulin, Raimonde. "La gènesis de la rareté artistique". *Revue d'ethnologie française* n° 8/1978. Cfr. Howard S. Becker: *Art Worlds*, University of California Press, Berkeley, 1982.
- Mukarovsky, Jan. *Escritos de estética y semiótica del arte*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1977
- Mumford, Lewis. *El mito de la máquina*. Logroño: Pepitas de Calabaza, 2010
- Mumford, Lewis. *Técnica y Civilización*. Madrid: Alianza Editorial, 1987
- Murdoch, Iris. *The Sovereignty of Good*. London: Routledge & Kegan Paul, 2001.
- Murray, J.H. *Hamlet on the Holodeck*. New York: Free Press, 1997.
- Myers B. A. "A brief history of human computer interaction technology". En *ACM interactions*, núm. 5, vol. 2, pág. 44-54, March 1998
- Myers, B. A. *User interface software technology; ACM Computing surveys* 1996
- Negroponte, Nicolás. *Ser Digital*. Editorial Atlántida. Buenos Aires, 1995.
- Nelson T. H. "Managing immense storage: Proyect Xanadu provides a model for the possible future of mass storage". In *Byte*, n° 13(1), enero de 1988. pp. 225-238.
- Nelson, T.H. "A File Structure for the complex, the changing and the indeterminate". En *20th Proceedings ACM National Conference*, 1965. (pp. 84-100)
- Nelson, T.H. "*Complex Information Processing*". ACM 20th National Conference. New York, 1965.
- Nelson, T.H. *Literary machines*. Mindful Press, 1982.
- Newell A. F. & Gregor, P. "*User Sensitive Inclusive Design: in search of a new paradigm*". In CUU 2000 First ACM Conference on Universal Usability.
- Newton, Issac: *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Londres: Joseph Streater, 1687. Editado por Harvard University Press, 1972.
- Nielsen J. *Usability engineering*. AP Professional, Boston, MA, 1993.
- Nielsen, J. *Designing Web Usability*, New Riders Publishing, Indianapolis, 1999
- Nielsen, J. *Enhancing the explanatory power of usability heuristics*. Proc. ACM CHI'94 Conf. (Boston, MA, April 24-28), 1994, pp. 152-158.
- Nielsen, J. *Hypertext and Hypermedia*. Oxford: Oxford Academic Press, 1990.

- Nielsen, J. *Multimedia and Hypertext. The Internet and beyond*. Academic Press. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 1995.
- Nielsen, J., & Mack, R. (Eds.). *Usability Inspection Methods*. New York: John Wiley & Sons Inc., 1994.
- Nielsen, J. & Molich, R. "Heuristic evaluation of user interfaces". *ACM CHI'90 Conf.* (Seattle, WA, 1-5 April, 1990, pp. 249-256.
- Nielsen, J. & Tahir, M.: *Usabilidad de páginas de inicio: Análisis de 50 sitios web*. Ed. Alhambra-Longman. 2002.
- Nielsen, J. & Loranger, Hoa. *Prioritizing Web Usability*. California: New Riders, 2006.
- Nietzsche, Friedrich. *La voluntad de poder*. Madrid: EDAF, 1981.
- Noll, A. Michael. *The Evolution of Media*. Maryland: Rowman & Littlefield Inc, 2007.
- Noll, Michael. "The Beginnings of Computer Art in the United States: A Memoir". In *Leonardo* v.27, n°1, Cambridge, MA: The MIT Press, 1994.
- Noll, Michael. "The Digital Computer as a creative Medium". In *IEEE SPECTRUM*, vol. 4, n°10, October 1967, pp. 89-95.
- Norman Brown, Oliver. *Life against death: the psychoanalytical meaning of history*. Wesleyan University Press, 1985.
- Norman Donald. *El ordenador invisible*. Barcelona: Paidós, 2001.
- Norman, Donald: *La psicología de los objetos cotidianos*. Madrid: Editorial Nerea, 1990.
- Norman, Donald. "Some Observations on Mental Models". Gentner & Stevens (Eds.), *Mental Models* (Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1983),
- Norman, Donald. "Why interfaces don't work" In *The Art of Human-Computer Interface Design*, (B. Laurel Ed.) Addison-Wesley, [pp. 209-219]
- Norman, Donald. *El diseño emocional: por qué nos gustan (o no) los objetos cotidianos*. Barcelona: Editorial Paidós, 2005,
- Ortega y Gasset José. *Obras completas*. Vol. 5. Madrid: Revista de Occidente, 1983.
- Ortega y Gasset, José. *Meditación de la técnica y otros ensayos*. Madrid: Revista de Occidente, 1977.
- P. Baran, P. "On Distributed Communication Network". *Communications Systems, IEEE Transactions* (Vol. 12). Marzo, 1964.

- Palao Errando, José Antonio. *La profecía de la imagen-mundo*. Valencia: Ediciones de la Filmoteca, 2004.
- Panofsky, Erwin. *La perspectiva como «forma simbólica»*. Barcelona: Tusquet Editores, 1999.
- Parsons Ralcott. *El sistema social*. Madrid: Alianza Editorial, 1999.
- Peirce, Charles S. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce: Pragmatism and Pragmatism, Scientific Metaphysics* (Harvard University Press, 1935)
- Perlman, Gary (Ed.). "ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction". ACM, 1992-1996.
- Perlman, Gary. "The FirstSearch User Interface Architecture: Universal Access for any User, in many Languages, on any Platform". In *Proceedings, International Conference on Intelligent User Interfaces 2000*.
- Perret, August. "Contribution à une Théorie de L'Architecture". In *Techniques et Architecture IV*, París, 1946.
- Perriault, J. *Las máquinas de comunicar y su utilización lógica*. Barcelona: Editorial Gedisa., 1991.
- Pevsner, Nikolaus. *Pioneros del diseño moderno*. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1977.
- Piaget J. & García R. *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*. México: Siglo XXI, 1982.
- Piaget, J. *Biología y Conocimiento*. Madrid: Siglo XXI, 2000,
- Pipes, Alain. *El diseño tridimensional; del boceto a la pantalla*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1990.
- Piscitelli, Alejandro. *Ciberculturas 2.0*. Buenos Aires: Paidós, 2002.
- Platón, *Protágoras*. Oviedo: Pentalfa Ediciones, 1980.
- Platón. *La República*. Madrid: Ediciones AKAL, 2009.
- Poole, Alex & Ball, Linden J. Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Current Status and Future Prospects. In Claude Ghaoui (Ed.), *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Idea Group, 2004.
- Popper, Frank. *El arte de la era electrónica*. Londres: Thames and Hudson Ltd., 1993.
- Popper, Kart Raimund. *Conjeturas y refutaciones*. Barcelona: Paidós, 1994
- Preece J. *Human-computer interaction*. Addison-Wesley, Reading, MA, 1994

- Quéau, Phillipe. *Lo Virtual: Virtudes y vértigos*. Edit. Paidós. Buenos Aires. 1995
- Quintanilla, Miguel A. Un Programa de la Filosofía de la Tecnología (veinte años después), en Colección Ensayos, Fundación Juan March, Madrid, 1999.
- Rábade Romero, Sergio. *Experiencia, cuerpo y conocimiento*. Madrid: CSIC, 1985.
- Rabiger, M. *Directing the Documentary*, Focal Press, 1987
- Rafaeli, Sheizaf. "Interactivity: from new media to communication". En Hawkins, Robert., John Wiemann y Suzanne Pingree (Eds). *Advancing communication science: merging mass and interpersonal process*. Newbury Park (California): Sage. 1988
- Ramirez, José Luis. "La ciudad y el sentido del quehacer ciudadano". En *Pensaments* nº 5 (Lleida: Universidad de Lleida, 1995).
- Raskin, Jeff. *The Humane Interface: New Directions for Designing Interactive Systems*. ACM Press. Addison-Wesley 2002 [pp. 94-96]
- Ratzke, Dietrich. *Manual de los Nuevos Medios*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1986.
- Rheingold, H. *Virtual Reality*. New York, Summit Books. 1991
- Rice, Ronald & al. "The new media. Communication, research and technology". En *Contemporary Sociology*, vol. 14, nº 6 (1985) American Sociological Association (pp. 731-732)
- Riihiho, Sirpa. «Pluralistic Usability Walkthrough Method». *Ergonomics in Design The Quarterly of Human Factors Applications*, Julio 2002.
- Roderick M. Chisholm. "Brentano and Meinong studies". Amsterdam: Editions Ropodi, 1982.
- Rodríguez D. & Arnold, M. *Sociedad y teoría de sistemas*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1999.
- Rogel Vide, Carlos. *Nuevos estudios sobre la propiedad intelectual*. Barcelona: Bosch Editores, 1998.
- Rogers, E. M. *Communication technology: The new media in society*. New York: Free Press, 1986.
- Rost, Alejandro. *La Interactividad en el Periodismo Digital*. Universidad Autónoma de Barcelona, 2006 (Tesis Doctoral).
- Rousseau, Jacques. *Discurso sobre las Ciencias y las Artes*. Madrid: Editorial Aguilar, 1962.

- Russell, T. Lane, R & Whitehill, K. *Kleppner Publicidad*. México: Pearson, 2005.
- Sáez Vacas, F. "Las tecnologías de la tercera revolución de la información". En *Mundo Electrónico* n° 133. Tecnipublicaciones España, S.L., 1983.
- Sáez Vacas, F.. *Más allá de Internet: La Red Digital Universal*. Madrid: Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, 2004.
- Salaverría, Ramón. "Aproximación al concepto de multimedia desde los planos comunicativo e instrumental". En *Estudios sobre el mensaje periodístico*, N° 7, 2001, pp. 383-395.
- Satué, Enric. *El diseño gráfico. Desde los orígenes hasta nuestros días*. Alianza Editorial. Madrid, 1988.
- Scher, Paula. "La devaluación del diseño por la comunidad de diseñadores". In *AIGA Journal*, New York, 1994. Publicado en *Ensayos sobre diseño: Diseñadores influyentes de la AGI*. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 2001, pp. 166-175.
- Schiller, Friedrich, *Sobre la gracia y la dignidad*. Barcelona: Icaria Editorial, 1985.
- Sebeok, Thomas. *Signos: una introducción a la semiótica*. Barcelona. Paidós Comunicación, 1996
- Serres, Miche.: *Atlas*. Madrid: Cátedra, 1994.
- Shackel, Brian. *Human-Computer Interaction—Whence and Whither?* *Journal of the American Society for Information Science*, 48(11) 970-986, 1997
- Shannon, Claude. "A symbolic analysis of relay and switching circuits". In *Transactions American Institute of Electrical Engineers* n° 57, 1938, pp.713-723.
- Shapin, S. & Schaffer S. *El Leviathan y la bomba de vacío: Hobbes, Boyle y la vida experimental*. Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 2006.
- Shneiderman Ben & Plaisant Catherine. *Diseño de Interfaces de Usuario: Estrategias para una interacción persona computadora efectiva*. (4ª edición) Pearson Educación S.A. Madrid 2005.
- Shneiderman, B. *Designing the User Interface, Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, 3rd ed., Addison Wesley, Reading, Massachusetts. 1998.
- Simon, Herbert. "Designing organizations for a information-rich world" Carnegie-Mellon University. 1 de Septiembre de 1969. Publicado en Greenberger, Martin (Ed.): *Computers, communications, and the public interest*. The Johns Hopkins Press, 1971, pp. 37-72.

- Simondon, Gilbert. *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo, 2008.
- Smith D. C. et al. «The Star user interface: an overview» en *Proceedings of the 1982 National Computer Conference. AFIPS*, pp. 515-528, 1982.
- Smith, Irby, Kimball & Verplank: "Designing the Star user interface". *Byte* 7 (4), pp. 242-282, 1982.
- Smith, M. R. y Marx, L. (eds.) *Historia y determinismo tecnológico*. Alianza Editorial, Madrid, 1996
- Snow, Charles Percy. *Las Dos Culturas y la Revolución Científica*. Editorial Sur, 1963.
- Solla Price, Derek de. *Little Science, Big Science*. Columbia University Press, 1968.
- Sosa, Guillermo. *Manual de incunables: historia de la imprenta hasta el siglo XVIII*. Buenos Aires: Ediciones Historia del Libro, 1972.
- Spencer Brown, George: *Laws of form*. New York: Julian Press, Inc., 1972.
- Steward, Julian H. "Area Research: Theory and Practice". In *Social Science Research Council Bulletin*, 63, New York, 1950.
- Stone, A. Rosanne. "Virtual System". In Jonathan Crary & Sanford Kwinter (Eds.) *Incorporations*. New York: Zone, 1992.
- Stuart Tanenbaum, Andrew. *Sistemas Operativos Modernos*. Madrid: Pearson, 2003.
- Sutherland I. E. «SketchPad: a man-machine graphical communication system» en *AFIPS Spring Joint Computer Conference*. núm. 23, pág. 329-346, 1963
- Sutherland, Ivan. "The Ultimate Display" en *Proceeding of the IFIPS Congress*, nº 2, [pp. 506-508] (celebrado en mayo de 1965 en Nueva York)
- Sutherland, Ivan. *Sketchpad: A man-machine graphical communication system*. University of Cambridge. Technical Report nº 574, 2003 (Edición digital)
- Teiger, Karel. "Sutnar and new typography". En *Revista Panorama*, enero de 1934, Praga.
- Thompson, John B. *Los media y la modernidad. Una teoría de los medios de comunicación*. Barcelona: Paidós, 1998.
- Toffler, Alvin. *La tercera ola*. Bogotá: Plaza y Janés S. A. Editores, 1980.

- Tractinsky, Noam. Aesthetics and Apparent Usability: Empirically Assessing Cultural and Methodological Issues. *CHI 97 Conference Proceedings*, New York, 1997, pp. 115-122.
- Trías, Eugenio. *Lógica del límite*. Barcelona: Ediciones Destino, 1991
- Troyer, Leune. "WSDM. A User Centered Design Method for Web Sites". In *Computer Networks and ISDN systems*, Proceedings of the 7th International World Wide Web Conference, Elsevier, 1998, pp. 85-94.
- Tschichold, Jan. *La nueva tipografía*. Valencia: Editorial Campgràfic. 2003
- Turing, Alan. "On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem." Publicado por la Sociedad Matemática de Londres en 1936.
- Turing, Alan. «Computing Machinery and Intelligence», en *Mind* 59, 1950.
- Turkle, Sherry. *La vida en la pantalla: la construcción de la identidad en la era de Internet*. Barcelona: Editorial Paidós, 1997.
- Ure, Andrew. *The Philosophy of Manufacture*. Universidad de Michigan, 2007.
- Valéry, Paul. "La conquête de l'ubiquité". En *Œuvres*, tome II, *Pièces sur l'art*, Nrf, Gallimard. Bibl. De la Pléiade, 1960, p.1283.
- Vanderheiden, Gregg. *Fundamental Principles and Priority Setting for Universal Usability*. University of Wisconsin-Madison, 2001.
- Vasari, Georgio, *Las vidas de los más excelentes pintores, escultores y arquitectos*. UNAM, 1996.
- Vattimo, Gianni. *El fin de la modernidad*. Edit. Gedisa.Barcelona. 1986
- Vercelli, Ariel. *La conquista silenciosa del ciberespacio*. Buenos Aires, 2004.
- Vernadski, Vladimir. *La biosfera*. Madrid: Visor Libros S. A., 1997.
- Vilches, Lorenzo. *La migración digital*. Barcelona: Editorial Gedisa, 2001.
- Vitruvio, Marco (siglo I A.C.). *Los diez libros de arquitectura*. Barcelona: RED Ediciones, 2007.
- Vollmer, Gerhard. "Nuevos problemas para un cerebro viejo: Epistemología y ética en el proceso de evolución". Conferencia en el Seminario III de *La Deshumanización del Mundo*. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía, 7 octubre de 2002.
- Vollmer, Gerhard. «Mesocosm and Objective Knowledge». In *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology: Towards an Evolutionary Theory of Knowledge*, ed. F. M Wuketits (Boston: Lancaster, 1884).
- Wagner Richard. *La Obra del Arte del Futuro*. Universitat de Valencia, 2000.

- Walton, Roberto. "Cuerpo propio, espacialidad y mundo de la vida". En *Anuario de Filosofía Jurídica y Social*, nº 28, Buenos Aires, 2008.
- Weaver, W. "Recent Contributions to The Mathematical Theory of Communication". En *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, 1998.
- Weinberg, Alvin M. "*Impact of Large-Scale Science on the United States*" *Science* 134, (21 July 1961), p. 161-164.
- Weinstein Jay A. *Sociology/Technology: foundations of post-academic social science*. New Brunswick: Transaction Books, 1982.
- Weise Elizabeth. "*Multimedia and Hypermedia CBI*". En *Journal of Business and Technical Communication*. Vol 10. No.4. Octubre de 1996
- Weitzman, Louis Murray. *The Architecture of Information*. Cambridge, MIT, 1995.
- Wertheimer, Max. "Gestalt Theory". In Willis Ellis (Ed.) *A Source Book of Gestalt Psychology*. London: Routledge & Kegan Paul Ltd., 1938.
- White, Leslie Alvin. "The Expansion and Scope of Science", *Journal of the Washington Academy of Science* 37 (1947) pp. 181-210.
- White, Leslie Alvin. *Ciencia de la Cultura*. Barcelona: Editorial Paidós, 1982.
- Whitehead, Alfred N. *La ciencia y el mundo moderno*. Buenos Aires: Ed. Losada S. A. 1949.
- Wiener, Norbert. *Cibernética y Sociedad*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 1969 (IIª Edición)
- Wiener, Norbert. *Cybernetics: or, control and communication in the animal and the machine*. Cambridge: MIT Press, (2ª ed.) 1965.
- Winkin Yves & al. *La Nueva Comunicación*. Barcelona: Editorial Kairós, 1984.
- Wise, Richard & Steemers, Jeanette. *Multimedia, a critical introduction*. London: Routledge, 2000.
- Wolff Christian. *Discursus Preliminaris de la philosophia in genere*. En *Preliminary Discourse on Philosophy in General*. (Richard J. Blackwell Trad.) Indianapolis: Bobbs-Merrill Co., 1963.
- Wong, W. *Fundamentos del diseño Bi-Tridimensional*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Wright, Frank Lloyd. *Modern Architecture*. Princeton, 1931.

- Wuketits, Franz. «*La Evolución como Proceso Cognitivo: Hacia una Epistemología Evolucionista*» Taula (Universitat de les Illes Balears), no. 12 (Diciembre 1989): pp. 49-72.
- Wurman, Richard & Katz, Joel. "Beyond Graphics: The Architecture of Information". AIA Journal, 1975. In *Wurman, Richard: Information Architects*. Graphics Press Corp, Zurich, Switzerland, 1996.
- Xavier Berenguer (1994): "Arte y Tecnología: Una frontera que se desmorona". FUOC 2002.
- Xerox (Ed.). Searching for An Architecture of Information. C. Peter McColough, Presidente de Xerox Corporation. New York Society of Security Analysts, 3 de marzo de 1970.
- Zschimmer, Eberhard. "La filosofía de la Técnica", en *Técnica y Cultura: El debate alemán entre Bismarck y Weimar* (Buenos Aires: Ediciones Infinito, 2002)