
Interficies de las Comunidades Virtuales

Director: Dr. Josep M^a Monguet F.
Doctorando: Arq. Felipe César Londoño L.

IV. La Interficie como sistema. Descripción del Método.

1. Introducción.
2. Definición de sistema.
3. Contexto Histórico de los Sistemas.
4. Los sistemas desde diferentes enfoques.
5. Interdisciplinariedad de las Interficies.
 - a. La Psicología Cognitiva.
 - b. El Diseño Visual.
 - c. El Teatro.
 - d. El cine.
6. Las cuatro leyes de los medios.
7. El análisis cualitativo de los sistemas de interacción.
8. El análisis cuantitativo de los sistemas de interacción.
9. Estructura informacional de las interficies.
10. Estructura conceptual de las interficies como sistema.
 - a. Visión cualitativa.
 - b. Visión cuantitativa.
 - i. Funcionalidad del sistema y adaptabilidad a los usuarios
 - ii. Aspectos formales.
 - iii. Contenido.
 - iv. Tecnología
 - v. Síntesis.
11. Relaciones Cíclicas de los Nuevos Medios.
 - a. Principios de Recuperación.
 - b. Inversión en la Edad Digital.
12. Conclusión.

1. Introducción.

Dos aspectos básicos diferencian esta tesis, de otras investigaciones similares relacionadas con las interficies multimedia:

- La perspectiva de una interficie pensada para la interrelación de varios usuarios, conectados en red.
- La interrelación simultánea de los aspectos cuantitativos y cualitativos de las interficies.

Desde esta óptica, la creación de una interficie implica reexaminar los fundamentos cognitivos de la interacción persona-ordenador, pero también involucra la manera como

esta interacción se realiza en los espacios virtuales en la red, bajo una doble mirada: una cultural, que evidencia la forma como el ser humano se comunica con las máquinas y las personas; y una formal, que integra aspectos estéticos, funcionales y técnicos de los sistemas interactivos.

Esta doble mirada permite contemplar el análisis de las interfaces, como un sistema compuesto por diversas partes que la componen y se interrelacionan en su totalidad, partiendo del principio enunciado por Alexander, quien define que un sistema entendido como un todo no es un objeto, sino una manera de ver un objeto.¹ Las interfaces en sí mismas no son un objeto ni una serie de objetos con componentes aislados, sino una serie de componentes que forman parte de un sistema total: los sistemas interactivos. Observar las características esenciales de estos componentes, es analizar con profundidad la estabilidad estructural de cada uno de ellos, para crear un sistema, producto de las interacciones de estos objetos dentro del todo. En este sentido, y como lo afirma Norman, el diseñador de una interficie, es el diseñador de un sistema.²

Una exploración sobre las investigaciones precedentes en *interfaces* persona-ordenador permite detectar dos tipos de análisis, realizados casi siempre en forma separada.³ Un análisis cualitativo que describe los métodos heurísticos para entender el diseño de las interfaces. Esos métodos forman parte de los contenidos y de las bibliografías citados en los libros y artículos de autores como Schneiderman, Norman, Laurel o Mayhew.

Y un análisis cuantitativo que describe las técnicas y los métodos evaluativos de carácter numérico de las interfaces de los sistemas interactivos. Los modelos desarrollados por Card, Moran y Newell, en 1983, y que después fueron retomados por Raskin, son un ejemplo claro de evaluación cuantitativa que permite predecir el tiempo de ejecución de una tarea específica o la velocidad del movimiento del cursor, para determinar el tiempo de realización de las tareas y, por tanto, la eficiencia de las Interfaces.

Este capítulo abordará las diferentes temáticas descritas anteriormente, con el objeto de marcar el procedimiento metodológico que llevará la tesis. Para ello, se desarrollarán los siguientes tópicos:

- Se analizarán los conceptos de la teoría general de los sistemas, y cómo éstos se pueden aplicar al campo de estudio de las interfaces.
- Se profundizará en el entorno multidisciplinar de los sistemas interactivos, haciendo un especial énfasis, en los nuevos campos del conocimiento relacionados con la creación de las interfaces.
- Se explicará la forma en que esta investigación retoma y adapta, con algunas modificaciones, la metodología sistémica del tétrade, propuesto por Marshal McLuhan, para el análisis y el reconocimiento de las interfaces y sus posibilidades futuras, que marcarán el desarrollo metodológico de la tesis.

¹ Alexander, Ch. *La Estructura del Medio Ambiente*. Tusquets Editores. Barcelona, 1971, pág. 57.

² Rehgold, Howard. "An Interview with Don Norman". En Laurel, B., ed. *The Art of Human-Computer Interface Design*, pág. 10.

³ Adoptamos la afirmación de Raskin en el sentido de los análisis cualitativos y cuantitativos de las interfaces. Ver al respecto: Raskin, Jef. *The Human Interface. New Directions for Designing Interactive Systems*. Massachusetts: Addison Wesley Longman, Inc., 2000, pág. 72.

- Se analizarán los componentes de la Interficie, con base en los elementos cualitativos de los sistemas interactivos.
- Se describirán los procedimientos cuantitativos y algunos modelos que determinan la eficiencia de las interficies.
- Se definirá el carácter de la interficie, de acuerdo con los sistemas de información que la afectan.
- Y por último, se describirá el sistema metodológico llevado a cabo en la presente investigación, con base en las materias analizadas.

2. Definición de sistema.

El sistema es un conjunto de objetos que se comportan de una manera determinada y que se entienden en la medida en que tienen una interacción con las otras partes de los objetos. Este tipo de conducta se denomina comportamiento holístico. De la palabra sistema se desprenden dos significados: la idea de un sistema como un todo, y la idea de un sistema generador. Christopher Alexander precisa los tres principios que definen un sistema.⁴

- El comportamiento holístico.
- Las partes del objeto y las interacciones entre las partes que producen el pensamiento holístico.
- El modo en que la interacción entre las partes produce el comportamiento holístico.

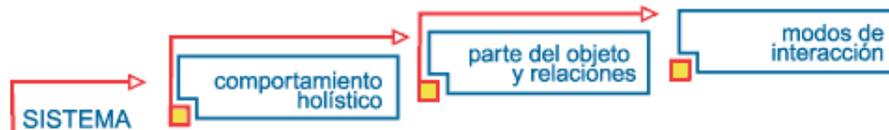


Figura 1. Definición de sistema.

Un sistema es una abstracción y es una manera de llamar la atención sobre el comportamiento holístico particular de un objeto, que solo puede ser entendido como producto de la interacción entre sus partes. En general, afirma Alexander, todo lo que existe en la tierra debe ser considerado como un sistema, pero solo pasan a ser sistema si es posible distinguir en ellos propiedades holísticas que no se pueden explicar sino en términos de interacción dentro de un todo.

Un sistema es también un sistema generador, es decir, el conjunto de partes con normas que regulan el modo en que esas partes pueden combinarse. En este caso, el comportamiento holístico es un sistema generador, porque para que sus componentes funcionen adecuadamente, como estructura, es necesario diseñar sistemas generadores que las creen.

En las interficies, la eficacia de la interacción persona-ordenador depende del producto del efecto combinatorio de todos los componentes que trabajan conjuntamente: los

⁴ Alexander, Ch., *La Estructura del Medio Ambiente*, pág. 61.

objetos que forman parte de la estructura interactiva, los elementos visuales de la pantalla y el usuario como sujeto que activa el sistema según sus necesidades. A su vez, cada componente tiene su sistema y sus propias reglas de funcionamiento. La estructura interactiva depende del hardware y el software, la pantalla, de los elementos gráficos, visuales o auditivos que forman parte de ella, y el usuario, condiciona su interacción a sus propias necesidades. Así se genera un equilibrio, y el sistema como un todo se crea por un sistema generador.

El diseñador de la interficie está relacionado con el diseño y la construcción de los elementos que componen el sistema interactivo total. Por tanto, el sistema interactivo tiene propiedades holísticas. Pero, para asegurar las propiedades holísticas, el diseñador debe inventar sistemas generadores cuyas partes y leyes crearán los ajustes propios del sistema total. Esto significa que el diseñador, más que un creador de objetos individuales para los sistemas interactivos, es un creador de sistemas generadores, cada uno de ellos capaz de generar muchos objetos. Esto es, no diseñar interficies para los ordenadores, sino interficies que tengan en cuenta la interactividad y, sobre todo, al usuario y sus requerimientos.

3. Contexto Histórico de los Sistemas.

La noción de teoría general de los sistemas se debe al biólogo Von Bertalanffy, quien la formuló por primera vez en los años treinta⁵, y describió matemáticamente varias de sus propiedades: totalidad, suma, crecimiento, competencia, mecanización, etc., derivadas de la descripción de sistemas abiertos, que intercambian materiales con el medio ambiente, como todo sistema “vivo”.

En general, es posible afirmar que la filosofía, y posteriormente la ciencia, nacen en el momento en el que los griegos aprenden a ver en el mundo de la experiencia, un orden controlable mediante el pensamiento y la acción racional. La teoría de los sistemas se basa en la premisa aristotélica que dice: “el todo es más que la suma de las partes”.⁶

La evolución científica de los siglos XVI y XVII sustituyó la concepción descriptiva y metafísica del universo aristotélico, por la concepción matemática y el método “resolutivo” de Galileo. Este método, y la máxima segunda del Discurso del Método cartesiano: “descomponer cada cuestión en tantos elementos simples como fuera posible”, son citados por Von Bertalanffy como el paradigma central de la ciencia, desde la antigüedad hasta la época moderna donde la tecnología reduce los fenómenos complejos en procesos y partes elementales.⁷

Este paradigma se mantuvo hasta que los eventos ya no se dejaban observar en cadenas causales aisladas, con pocas variables. Para resolver el problema de analizar muchas variables, se concibieron dos ideas principales:

⁵ Bertalanffy, L. *Perspectives on General System. Theory – Scientific– Philosophical Studies–* George Braziller Inc. New York, 1975, vers. Cast.: *Perspectivas en la Teoría General de los sistemas.* Alianza Editorial. Madrid, 1979, pág. 141.

⁶ Para profundizar en la historia de la teoría de los sistemas, ver el capítulo: “Historia y desarrollo de la Teoría General de los Sistemas” en: Bertalanffy, L. *Perspectivas en la Teoría General de los sistemas,* 1979.

⁷ Bertalanffy, L., op. cit. , pág. 138.

- Establecer comparaciones con máquinas elaboradas por el hombre. Esta teoría ve en el organismo vivo a una máquina y explicaba los fenómenos biológicos desde la fisiología de los órganos, hasta las estructuras microscópicas.
- Idear el orden como producto del azar. Esta teoría se fundamentó en el concepto darwiniano de la selección natural.

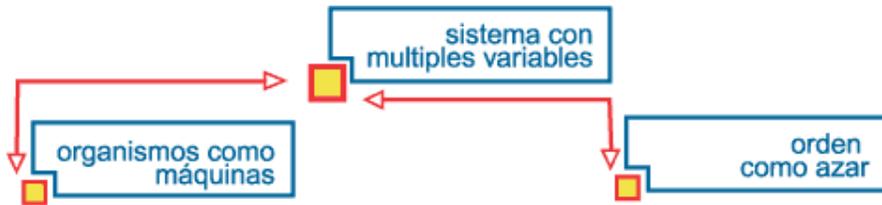


Figura 2. Análisis de sistemas a partir de múltiples variables.

La teoría general de los sistemas analiza las partes y los procesos en forma aislada, pero sobre todo, estudia los problemas de organización y orden que unen estos procesos, como resultado de la interacción dinámica de las partes.

La aplicación de la teoría de los sistemas al campo de estudio de las interfaces, tiene como objetivo detectar cada uno de los elementos que las componen para reconocer su estructura y abrir nuevas interacciones entre ellas; pretende observar el conjunto de las partes como entidades aisladas, pero estrechamente interrelacionadas.

4. Los sistemas desde Diferentes Enfoques.

El concepto de sistema se enmarca dentro de una serie de teorías que surgieron a lo largo del siglo XX en forma paralela, y que complementan o forman parte de la teoría general. Para el caso específico de la presente investigación, la teoría de los sistemas se aplica en el área de teoría de la computación y la simulación, que han abierto un nuevo camino en la investigación de sistemas, facilitando cálculos, reemplazando los procedimientos rutinarios por la matemática y simulando modelos experimentales que antes se podían visualizar y verificar sólo en laboratorios.

Sin embargo, es importante mencionar las otras teorías y enfoques para investigar sistemas, tal como las enumera Von Bertalanffy, para darle un contexto general a la aplicación de la teoría en las interfaces.⁸

⁸ Bertalanffy, L. *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica. Madrid, 1981 (vers. orig. ing.: 1968), págs. 19-22, 92-94.



Figura 3. Teorías que son parte de la teoría general de los sistemas.

- La cibernética, inspirada por el trabajo Norbert Weiner, surge paralela al desarrollo de la teoría de los sistemas, como resultado de los adelantos de la tecnología de los ordenadores, la teoría de la información y las máquinas autorreguladas.⁹ Las dos corrientes eran diferentes: mientras la cibernética se basaba en la tecnología, los sistemas partían de las ciencias básicas, especialmente de la biología. La tecnología se basaba en el modelo fundamental de circuitos de retroalimentación, mientras que los sistemas partían de las interacciones dinámicas. Las dos teorías, sin embargo, coincidían en algunos intereses comunes como los problemas de organización y el comportamiento teleológico. Pero, anota von Bertalanffy, “la cibernética, como teoría de los mecanismos de control en la tecnología y la naturaleza, fundada en los conceptos de información y retroalimentación, no es sino una parte de una teoría general de los sistemas; los sistemas cibernéticos son un caso especial – por importante que sea – de los sistemas que exhiben autorregulación”.¹⁰
- La teoría de los compartimentos. Desarrollado por Rescigno y Segre en 1966, el sistema consiste en subunidades con ciertas condiciones de frontera, entre las cuales se dan sistemas de transporte.
- La teoría de los conjuntos. Aplicado por Mesarovic en 1964 y Maccia, en 1966, la teoría de los conjuntos permite axiomatizar las propiedades formales de los sistemas abiertos o cerrados.
- La teoría de los gráficos. Elaboración de estructuras relacionales representándolas en un espacio topológico. Aplicado en aspectos biológicos por Rashevsky en 1956 y Rosen en 1960.
- La teoría de las redes. Está ligada a las teorías anteriores y se aplica a diferentes sistemas de redes. Es trabajado por Rapoport en 1949-1950.
- La teoría de la información. Propuesta por Shannon y Weaver en 1949, se basa en el concepto de información como magnitud medible.

⁹ Cibernética es un término acuñado por Weiner en 1948, que describe la ciencia del control y la comunicación en animales y máquinas. Cibernética está relacionado con el estudio de cualquier sistema y por ello, es con frecuencia relacionado con la teoría general de los sistemas. Popularmente, el prefijo *ciber* (del griego *kuber*, que significa “timonel”) se tiende a usar de forma muy libre, para mencionar algo relacionado con los ordenadores. Ver: Weiner, N. *Cybernetics or Control and Communications in the Animals and the Machine*. The MIT. Massachusetts, 1948, ver. cast.: *Cibernética o El control y comunicación en animales y máquinas*. Tusquets Editores. Barcelona, 1998.

¹⁰ Bertalanffy, L. *Teoría General de los Sistemas*, pág. 16.

- La teoría de los autómatas. Propuesta por Minsky en 1967, es la teoría de los autómatas abstractos con entradas y salidas, y parte del principio de la máquina de Turing, en el sentido de que cualquier proceso, de la complejidad que sea, puede ser simulado por una máquina, si este proceso es expresable mediante un número finito de operaciones lógicas. Todo lo que sea posible lógicamente, puede ser construido por un autómata.
- La teoría de los juegos. Desarrollada por von Neumann y Morgenstern en 1947, se ocupa del comportamiento de los jugadores racionales a fin de obtener ganancias máximas y pérdidas mínimas gracias a estrategias apropiadas contra el otro jugador.
- La teoría de la decisión, que se ocupa de la elección de probabilidades racionales dentro de las decisiones humanas, de acuerdo con una situación determinada, y sus posibles consecuencias.
- La teoría de las colas, que se ocupa de la optimización de disposiciones en condición de apiñamiento.

El conjunto de teorías, anota Von Bertalanffy, es incompleto y heterogéneo, pero sirve para mostrar los diferentes enfoques que se han desarrollado durante el siglo, en el estudio de los sistemas.

5. Interdisciplinariedad de las Interficies.

Las ramas tradicionales de la tecnología no bastan para entender el complejo mundo de la ingeniería de los sistemas informáticos. Cada vez se hace más necesario, apunta von Bertalanffy, encontrar enfoques generalistas e interdisciplinarios, así como aquellos de índole “holístico” o “sistémicos” para comprender la tecnología moderna, tanto en términos de *hardware* (tecnología de control, automatización, etc.) como de *software* (aplicación de teoría, conceptos sistémicos a problemas sociales, etc.)

Generalmente se dice que “sistema” es un modelo de índole general, es decir, “un correlato conceptual de ciertos rasgos universales de objetos observados”.¹¹ El uso de modelos es el procedimiento general de la ciencia y es también el principio de la simulación analógica por ordenador. Pero la teoría de los sistemas se diferencia de otras disciplinas convencionales, no por su esencia, sino por el grado de generalidad (o abstracción): El sistema remite a características muy generales que estudian diferentes disciplinas. De ahí, dice von Bertalanffy, la naturaleza interdisciplinariedad de la teoría general de los sistemas.

El estudio de las interfaces es un área del conocimiento que congrega diversos profesionales y disciplinas del saber, en una gran cantidad de campos como el diseño visual y las artes (para las áreas estéticas), el diseño industrial y la ergonomía (para las necesidades de accesibilidad y la facilidad de uso), la ingeniería (para la construcción del *hardware* necesario), la programación y el análisis de sistemas (para los mecanismos de control), la psicología y la pedagogía, entre otros.

Según Laurel, la interficie persona-ordenador es una disciplina *ad-hoc*,¹² que fue profundizada inicialmente por los ingenieros. En los años ochenta, la disciplina del

¹¹ Bertalanffy, L. *Perspectivas en la Teoría General de los sistemas*, pág. 146.

¹² Laurel, B., ed. *The Art of Human-Computer Interface Design*, págs. Introducción.

diseño de las interfícies (*interfaces*), se ha separado del dominio de la ingeniería del software y el hardware. A partir de ese momento, nuevos campos del conocimiento abordan los componentes del sistema de la interficie desde varios ángulos. Estos nuevos campos son: la sicología cognitiva, el diseño visual, el teatro y el cine, entre otros.

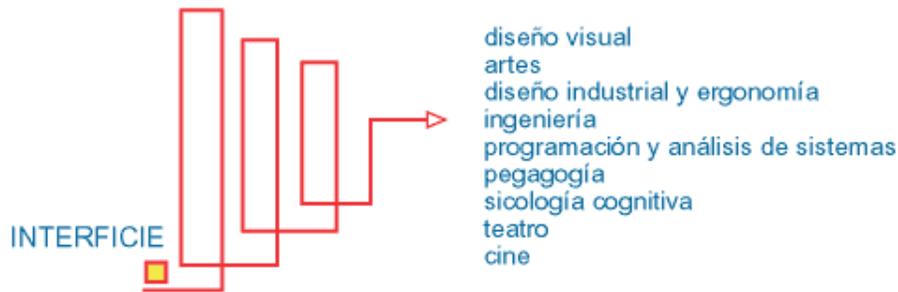


Figura 4. Disciplinas de la interficie

a. La Psicología Cognitiva. La permanente evolución y desarrollo de las interfícies y de la interacción persona-ordenador, evidencian campos de investigación en crecimiento que requieren la aplicación de un conjunto de conocimientos interdisciplinarios, entre ellos la psicología cognitiva que interpreta el comportamiento humano en términos de metas, obstáculos, conflictos, descubrimientos, éxitos o fracasos.¹³

Los sicólogos cognitivos desarrollaron, entre 1970 y 1980, diferentes perspectivas de la interacción persona-ordenador, enfocados hacia una crítica directa del diseño de las interfícies. Donald A. Norman, fundador del Institute for Cognitive Psychology en la Universidad de California en San Diego, Estados Unidos, critica el diseño de los objetos cotidianos, analiza el problema de las interfícies y profundiza en el tipo de conocimiento que cada objeto requiere.¹⁴ Norman observa que el diseño de una efectiva interficie debe partir de un análisis sobre los comportamientos de las personas frente al objeto o la pantalla, más que una metáfora o una noción de lo que la pantalla debería presentar. En síntesis, aboga por un diseño que contemple, más que el conocimiento de la técnica, las tareas que desarrolla el usuario, sus conocimientos y sus capacidades.¹⁵

¹³ El texto que centraliza toda la información relacionada con la interficie y la dramaturgia es: Laurel, B. *Computers as Theatre*. Ver también de la misma autora: "Toward the Design of a Computer-Based Interactive Fantasy System." Ph.D. diss., The Ohio State University, 1986; "Interface as Mimesis" en: Norman, D. A., Draper, S., ed. *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*, Lawrence Erlbaum. Hillsdale, NJ, 1996; y "Interface Agents: Metaphors with Character." En Laurel, B., ed. *The Art of Human-Computer Interface Design*.

¹⁴ Ver: Norman, D. A. *The Psychology of Everyday Things*. Basic Books. Nueva York, 1988. (trad. cast.: *La psicología de los objetos cotidianos*. Nerea. Madrid, 1990); y Norman, D. A. *The Invisible Computer*.

¹⁵ Al respecto, Norman dice: "El carácter abstracto del ordenador plantea un desafío especial al diseñador. El ordenador funciona electrónicamente, de forma invisible, sin ningún indicio de los actos que está realizando. Y recibe sus instrucciones mediante un lenguaje abstracto, que especifica la corriente interna de control y el desplazamiento de la información, pero que no está especialmente adaptado a las necesidades del usuario. Hay programadores especializados que trabajan en esos lenguajes para decirle al sistema que realice esas operaciones. La tarea es compleja, y los programadores deben contar con toda

Norman enfatiza en la acción como la sustancia fundamental de las interfaces y sugiere una noción de interficie que es mucho más que el concepto de la profundidad concentrada en la pantalla. La interficie transforma el lugar donde se desarrollan las tareas y en la cual, los humanos y el ordenador, tienen un papel importante. Esta afirmación se relaciona con los procesos de interacción y va más allá de los conceptos del ambiente y de las herramientas para llevar a cabo la tarea. En palabras de Laurel, la interficie debería ser un escenario para desarrollar una acción total con múltiples agentes.¹⁶

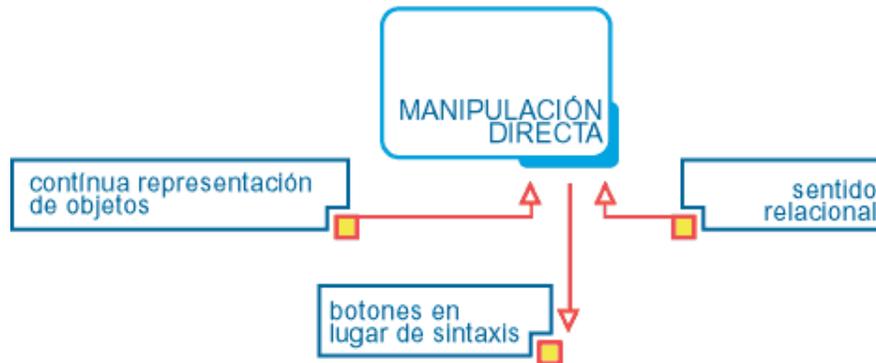


Figura 5. Estrategias de la manipulación directa

En esta misma línea aparece el concepto de “manipulación directa”, como una forma de aplicar los conocimientos de la psicología del aprendizaje, al mundo de las interfaces. Ben Shneiderman, y después Douglas Norman implementan el concepto de la manipulación directa para estudiar la forma como las personas se relacionan con los objetos en el mundo real y de cómo las personas trasladan estos conocimientos a la manipulación de objetos virtuales, representados en procesos informáticos. Shneiderman define tres criterios básicos para el diseño de las interfaces:¹⁷

- Continua representación de objetos de interés.
- Botones de presión marcados en lugar de sintaxis complejas.
- Incremento rápido de acciones reversibles que impactan en los objetos de interés.

Estos tres criterios se evidencian en el teclado del ordenador, en los tiempos de respuesta del sistema frente a un requerimiento de la máquina, o en los objetos representados en las interfaces.

b. El Diseño Visual. Cada forma de expresión soporta una traducción en un sistema de signos: ilustra rasgos reales por medio de representaciones que

una serie de conocimientos y de talentos. El diseño de un programa exige una combinación de la tarea y de conocimiento de las necesidades y capacidades de los usuarios.” Norman, D. A. *La psicología de los objetos cotidianos*, pág. 219.

¹⁶ Laurel, B. *Computers as Theatre*, pág. 7.

¹⁷ Ver: Shneiderman, B. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley. Reading, Massachusetts, 1987, y Laurel, B. *op. cit.*, pag. 8.

dependen de una cultura, época y personalidad correspondiente. Así, cada época ha tenido su propia forma de representarse, a través de un sistema de signos. La ciencia, dice von Bertalanffy, es también un sistema simbólico que traduce la realidad,¹⁸ y a su vez, cada sistema simbólico se puede manipular a través de medios artísticos, matemáticos o lingüísticos. La ciencia y el arte del diseño de la interficie persona-ordenador, es una disciplina relativamente nueva dentro del mundo del diseño tradicional.¹⁹ El antecesor de los conceptos de manipulación directa es el programa de diseño gráfico *Sketchpad*, diseñado por Ivan Sutherland en 1962. *Sketchpad* fue el primer sistema gráfico por ordenador en “tiempo real”, y marca el inicio del diseño asistido por ordenador (CAD), los ordenadores gráficos y los simuladores de vuelo. El *Sketchpad* fue un sistema revolucionario en el que, por primera vez, un artista podía sentarse al frente de una pantalla con un lápiz de luz para dibujar y crear formas directamente en la pantalla. Los dibujos se podían grabar en diferentes versiones y se conseguían combinar utilizando la técnica del *copy and paste* (copiar y pegar). Este software incorporaba programación orientada a objetos, presentaba iconos y fue manejado directamente desde la pantalla de presentación. El *Sketchpad* permitió interacción en tiempo real con un ordenador central TX2, uno de los primeros ordenadores transistorizados.²⁰

En el mundo de las interficies, el diseño visual proporciona los objetos y los ambientes en los cuales ocurrirá la acción del sistema. El diseño define el comportamiento de los objetos y representa el contexto de los ambientes a través de líneas, sombras, colores, texturas o estilos. Las metáforas y los comportamientos concebidos por el diseñador, determinan la actividad que ellos soportan. Los elementos del diseño son la parte visual de la representación total de la Interficie, y están acompañados de otros mecanismos y procedimientos de otras partes del sistema.

c. El Teatro. Brenda Laurel recomienda el teatro, como una disciplina del conocimiento adicional para definir la naturaleza de la interacción persona-ordenador. En muchas formas, plantea Laurel, el rol del diseñador en la interacción persona ordenador, es paralela al rol del diseñador de la escena teatral. Ambos crean representaciones de objetos y ambientes que proporcionan un contexto para la acción.²¹ En el caso del teatro, el diseñador de escena suministra objetos, escenarios, vestuarios y decoraciones diversas. Los comportamientos de las acciones están también diseñados: la forma como se abre una ventana o una puerta o la forma como se mueven las sillas y los paneles divisorios. El diseñador de luz usa elementos como el color, la intensidad o la dirección de los focos hacia la escena que quiere iluminar. El teatro usa, como el diseño, la línea, las sombras, el color, las texturas y los estilos que sugieren un contexto informacional y una atmósfera que representa un momento histórico

¹⁸ Bertalanffy, L. *Perspectivas en la Teoría General de los sistemas*, pág. 35.

¹⁹ El origen histórico del diseño de la interficie, como disciplina del conocimiento se puede profundizar en: Mountford, S. J. “Tools and Techniques for Creative Design” en En Laurel, B., ed. *The Art of Human-Computer Interface Design*.

²⁰ Cotton, B., Oliver, R... *The Cyberspace Lexicon*, pag. 183.

²¹ Laurel, B. *Computers as Theatre*, pág. 9.

determinado.²² Utiliza también las metáforas como forma narrativa en el diseño de piezas teatrales realistas y no realistas.

El diseñador de la escena teatral, como el diseñador visual de la interficie crea representaciones de mundos, pero como se anotaba en el caso del diseño visual, el diseño de escena es solo una parte de la representación de la acción dramática, porque necesita también la representación de los caracteres y la acción.

d. El cine. El diseño de las pequeñas pantallas de los ordenadores tiene mucho en común con la creación de imágenes para la pantalla grande. Ted Nelson considera fundamental recurrir a la disciplina de la creación cinematográfica para la creación del software interactivo. Y considera importante, sobre todo, asignar la dirección del proceso de creación de un sistema interactivo a profesionales formados con conceptos del montaje filmico que sepan, en el momento de juntar los diferentes componentes, tomar las decisiones correspondientes para estructurar un producto correcto, contra de la tendencia predominante de trabajar en procesos conjuntos para tomar decisiones.²³ Para el caso de los procedimientos digitales que son heredados del cine, Manovich distingue dos técnicas básica de montaje.²⁴ El montaje temporal, es decir, el montaje entendido como la ordenación de planos en el tiempo, y el montaje dentro del plano. En este caso, los objetos presentan superimposiciones de capas y múltiples pantallas, composiciones especiales o escenas yuxtapuestas.

Aparte de sicólogos cognitivos, diseñadores visuales, directores teatrales o filmicos, otros profesionales como escritores y guionistas, diseñadores industriales o los programadores informáticos e ingenieros, pueden aportar, desde diversas perspectivas, en la solución del amplio rango de problemas que se relacionan con la disciplina de la interficie persona-ordenador. Un diseñador de sistemas interactivos, en palabras de Norman y Laurel, es una especie de “superdiseñador” con la pericia de un ingeniero, un artista y un sicólogo, que trabajará, no de forma individual, sino con un equipo, que, junto con el director, el guionista, los técnicos y los actores, contribuirán, desde diversas perspectivas, a realizar un proyecto común.

Como concluye Scott Kim, las disciplinas del conocimiento son como las culturas: para que las disciplinas trabajen bien juntas, ellas deben apreciar los valores, lenguajes y tradiciones de unas y otras.²⁵ Y si el diseño de la interficie persona-ordenador es un campo interdisciplinario, para que ésta prospere es necesaria la cooperación de muchas disciplinas.

6. La Construcción del Método: las Cuatro Leyes de los Medios.

El análisis sistémico de las interficies de las comunidades virtuales se realiza adaptando las cuatro leyes de los medios que propone Marshal McLuhan e insertándolas en un

²² Laurel, B. *Computers as Theatre*, pág. 10.

²³ Nelson, T. D. “The Right way to think about Software Design”. En Laurel, B., ed. *The Art of Human-Computer Interface Design*.

²⁴ Manovich, Lev. *The Language of New Media*, pág. 148.

²⁵ Kim, S. “Interdisciplinary Cooperation”. En Laurel, B., ed. *The Art of Human-Computer Interface Design*.

contexto digital. Las tesis de McLuhan abordan la problemática de la incursión de los nuevos medios de comunicación en la sociedad actual y la forma en que los nuevos artefactos tecnológicos se relacionan con el ser humano. Estas ideas pueden entonces, ayudar a comprender el sentido de las interfaces como un sistema comunicativo, de interrelación entre las personas y las máquinas en la era digital.²⁶ Desde la publicación de *The Mechanical Bridge*,²⁷ su primer libro acerca de los media, hasta su muerte, el 31 de diciembre de 1980, la televisión y los nuevos medios de información y comunicación se propagaron rápidamente por la sociedad y marcaron un estilo de vida. La validez de sus propuestas y la profundidad de sus investigaciones hacen propicia una extrapolación de sus conceptos a los nuevos medios digitales, y específicamente, al análisis de las interfaces en las redes de comunicación digital, como una forma de entender sus nuevos contenidos.

Para McLuhan, el alfabeto y los medios impresos animaban a ver el mundo a través de piezas, de una forma secuencial. Para él, esta visión abstracta y lineal se reemplazó por otra visión “acústica”, donde lo que perciben los sujetos son extensiones permeables de los mismos sujetos.²⁸ Y mencionaba la televisión y sus respectivas pantallas como una manera de invasión de la vida cotidiana, que transforma los esquemas sociales. Como lo sugiere Levinson, el surgimiento del ciberespacio y las redes de comunicación informática, confirman las tesis de McLuhan.

Las interfaces de los ordenadores invitan a los sujetos a interactuar con las máquinas y a navegar por las redes, activando no sólo el aparato visual, sino también otros sentidos que complementan la sensación de inmersión en los espacios virtuales. La pantalla de televisión se convierte en una especie de interfaz incompleta y la navegación por los diferentes canales de televisión, no genera la misma sensación intuitiva de la interacción en el ciberespacio, donde es posible desplazarse de un lugar a otro por diferentes webs, según las motivaciones de cada usuario. McLuhan sugiere que los medios electrónicos y la televisión están convirtiendo el mundo en una “aldea global”. Internet contribuye a reforzar este concepto: un habitante *online* puede vivir en cualquier lugar del planeta con un ordenador personal, una línea de teléfono y un navegador de Internet, puede leer noticias, realizar trabajos, compartir información o divertirse en la red, sin necesidad de desplazarse a ningún sitio. Internet es, en síntesis, la convergencia de los medios tradicionales: televisión, radio, libros, teléfonos, cine, y brinda la posibilidad de relacionarse con ellos de una forma interactiva. Las interfaces de los navegadores, presentes en cada ordenador, no son sólo receptores, sino también, generadores de información en casas y oficinas alrededor del mundo, confirmando, una vez más, las observaciones de McLuhan sobre la aldea global. La dispersión de la información está creando una nueva estructura de poder cuyos centros están por todas partes y no tiene límites.

Marshal McLuhan propone un argumento central en su obra teórica: el medio es el mensaje, y este mensaje es cada vez más difícil de comprender, porque las extensiones tecnológicas del pensamiento del hombre, se adelantan a la capacidad de comprender

²⁶ Para una profundización en la relación McLuhan y el campo de los ordenadores informáticos, el ciberespacio y las redes digitales, ver: Levinson, P. *Digital McLuhan. A guide to the information millennium*. Routledge. London, G. B. 1999, donde el autor presenta las ideas de McLuhan acerca de los medios y su impacto en la vida cotidiana, y la relación de McLuhan con la nueva era digital.

²⁷ McLuhan, M. *The Mechanical Bridge: Folklore of Industrial Man*. Vanguard. New York, 1951.

²⁸ Levinson, P. *Digital McLuhan*, pág. 6.

sus consecuencias. El centro de su teoría está en que los usuarios están atrapados por dos formas diferentes de percibir el mundo: como un Espacio Visual, lineal y cuantitativo, o como un Espacio Acústico²⁹, no lineal, holístico y cualitativo. Estas dos formas diferentes de ver el mundo generan un conflicto y para comprender los dos sistemas, McLuhan propone el esquema del “tétrade”: un concepto constituido por dos estructuras de figura y fondo, que deben analizarse en forma integral, para alcanzar una comprensión acertada de los nuevos medios y prever sus futuras consecuencias. Como B. R. Powers lo enuncia en el prefacio de “La Aldea Global”³⁰, el téttrade está conformado por cuatro frases que manifiestan la vida cultural de un artefacto, bien sea un ordenador o una red de medios globales de comunicación, y la graficación de su uso humano “podría predecir lo que la sociedad llegaría a hacer con el nuevo invento”³¹. Este modelo de estudio de las nuevas tecnologías surge a partir del descubrimiento de McLuhan de que todos los medios de comunicación y las tecnologías poseen una estructura lingüística, y de que el hombre se extiende al medio, a través de sus sentidos, afectando los artefactos que lo rodean³². La estructura del téttrade parte del principio de que cualquier nuevo medio o comunicación:

- Intensifica algo de una cultura.
- Vuelve obsoleta otra.
- Recupera una fase anterior.
- Sufre una modificación cuando se lleva más allá de sus límites.

El resultado final es una cinta que retroalimenta cada uno de los puntos para detectar el impacto dinámico y social de cualquier nuevo medio. Los extremos ubicados en las esquinas del téttrade están, mas que en conexión secuencial, yuxtapuestos e integrados en una relación dinámica de figura-fondo³³. En todos los casos, el análisis se realiza como si el artefacto o el nuevo medio en proceso de estudio, fuera una estructura lingüística. Por esto, se plantea McLuhan, si todos los artefactos son palabras, todas las palabras y lenguajes son artefactos y todos los “objetos no-verbales” incluyendo la ciencia y las instituciones, comparten esa estructura de cuatro partes con sus correspondientes manifestaciones y efectos³⁴.

Para imaginar la estructura tetrádica, McLuhan se basó en la cinta de Möbius³⁵, porque su tipología representa una forma útil y emblemática de observar los fenómenos no-lineales. La cinta de Möbius permite observar como cada curvatura representa un

²⁹ McLuhan aborda, por primera vez, la temática del Espacio Acústico, en un *paper* leído por Carl Williams en el seminario de McLuhan y Carpenters en Toronto, el año de 1954 (Levinson, 1999, pág. 44).

³⁰ McLuhan, M. Powers, B. R. *La Aldea Global. (The Global Village, 1989)* Editorial Gedisa S.A. España, 1996.

³¹ McLuhan, M. Powers, B. R. *La Aldea Global*, pág. 13.

³² McLuhan, M. Powers, B. R. *La Aldea Global*, pág. 16.

³³ McLuhan recoge los términos *figura-fondo* de Edgar Rubin, crítico de arte francés, que a su vez los reutilizó de la psicología gestáltica en 1915, y los aplicó como parámetros de análisis de la percepción visual. Para McLuhan, la *figura* representa el conocimiento del hemisferio izquierdo, las formas y la percepción directa. El *fondo* son las peculiaridades del hemisferio derecho, ocultas tras las figuras. Son los objetos subliminales y ambientales que rodean y le dan contexto a la figura. McLuhan, M. Powers, B. R., *La Aldea Global*, pags. 22 y pag. 176.

³⁴ McLuhan, M. Powers, B. R., *La Aldea Global*, pág. 25.

³⁵ La cinta de Möbius es una superficie de una sola cara descubierta por August Ferdinand Möbius (1790-1868), matemático y astrónomo alemán que realizó trabajos sobre el plano complejo, fundamentales para el desarrollo de la geometría proyectiva.

extremo de la estructura y su equilibrio está dado por la correspondencia de dos figuras y dos fondos relacionados entre sí. Estableciendo una interrelación entre esta figura y los cuatro pasos descritos de la estructura comunicativa, el esquema final se determina así:

1. Figura o Realce. ¿Qué agranda o incrementa cualquier aparato?
2. Fondo o Desuso. ¿Qué desgasta o deja obsoleto el artefacto?
3. Figura o Recuperación. ¿Qué recupera el artefacto, que haya estado antes en desuso?
4. Fondo o Inversión. ¿Qué invierte o cambia cuando llega al límite de su potencial?³⁶

La investigación de McLuhan tiende a demostrar que la humanidad se dirige hacia un futuro robótico y que las extensiones de la conciencia humana se proyectan al medio, a través de la electrónica. De la misma forma, las interficies se interrelacionan de una forma cada vez más directa con el ser humano. Pero esta interrelación se vuelve inconsciente, en la medida en que la información impone un monopolio, en el sentido metafórico, del fondo sobre la figura. La sobrecarga de información visual y de interficies mediáticas, impiden ver los valores consientes de los nuevos medios. Significa esto que a la vez que las personas construyen sus interficies, estas interficies se perciben como realidad para ellas, dejando de lado, aspectos negativos como parte de la configuración total del medio. Y, por lo tanto, para un acercamiento total del conocimiento de las interficies, su impacto en la cultura, se vuelve necesario el reconocimiento holístico de sus múltiples sistemas internos.

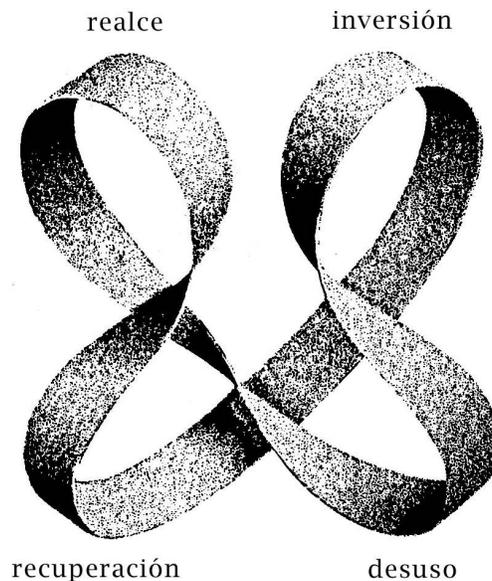


Figura 6. La cinta de Möbius, representa, según McLuhan, la perfecta relación de la estructura del téttrade, las correspondencias de figura -fondo, y las propiedades holísticas y de múltiples centros.³⁷

³⁶ McLuhan, M. Powers, B. R., *La Aldea Global*, págs. 26-27.

³⁷ McLuhan, M. Powers, B. R., *La Aldea Global*, págs. 177-178.

Las cuatro leyes de los media, propuestas por McLuhan son un conjunto de instrumentos básicos que indican el estado actual, el desarrollo, los problemas y las posibles potencialidades de los media. La operación de esas cuatro leyes o efectos se clarifican cuando se observan las circunstancias que rodean cualquier medio. Con relación a la red de medios globales de comunicación, McLuhan anota como:

- Se intensifican las transmisiones múltiples e instantáneas de los medios.
- Se erosiona la capacidad humana de decodificar en tiempo real.
- Trae de regreso la voz grupal (“la Torre de Babel”).
- Potencia una sinestesia a nivel mundial.³⁸

Y con relación al ordenador:

- Se acelera el cálculo a la velocidad de la luz.
- Se erosiona la secuencia matemática.
- Se recupera el poder cuantitativo de los números.
- Se convierte en un reconocimiento de normas simultáneo.³⁹

Para McLuhan, el automóvil amplía la capacidad para cubrir una distancia con mayor rapidez. A su vez, este invento afectó la relación ser humano-tiempo-espacio, volviendo obsoletas las formas de organización social enraizadas en la tradición pedestre y ecuestre. Es decir, la ciudad pasó de ser urbana a suburbana. El automóvil devolvió la privacidad e independencia a las familias en los pueblos. Y, por último, el extremo de la contaminación, el desorden y la congestión ocasionados por el automóvil de combustible se transforma en máquinas más pequeñas y fomenta las actividades deportivas como la bicicleta y los recorridos por las reservas naturales urbanas.

Otros ejemplos se remiten desde la radio o la televisión. La radio intensifica la voz humana y recorre amplias distancias, para dirigirse a una audiencia masiva. A su vez, deja en obsolescencia la imprenta, como primera fuente de información. Recupera la figura del pregonero, quien había sido silenciado por el medio impreso, y, cuando la radio se le empuja más allá de sus límites, se potencia en sentido contrario, es decir, como medio audiovisual televisivo. Si se aplica, por último, las cuatro leyes a la televisión, se observa una amplificación de lo visual y una obsolescencia de la radio. A su vez, la televisión recupera la observación visual colectiva, y, cuando se lleva a sus límites, su pantalla se convierte en la interficie del ordenador personal.

De acuerdo con lo anterior, afirma Levinson, se advierte una relación cíclica y progresiva entre los medios y sus efectos: la radio deja obsoleta la visión, que es recuperada por la televisión. Y la televisión deja atrás lo puramente “acústico”, que es intensificado en la radio.⁴⁰ De esta forma se observa una estrecha relación entre los medios, que evolucionan, se complementan e interrelacionan en una constante circularidad. Este proceso cíclico, sin embargo, se interrumpe en los nuevos medios, por la dificultad de aplicar las cuatro leyes en procesos de reciente aparición como las redes de comunicación e Internet, y sobre todo en el punto específico de la inversión o potenciación del medio. Por ello, observa Levinson, es posible observar el cuarto eje de

³⁸ McLuhan, M. Powers, B. R., *La Aldea Global*, pág. 125.

³⁹ McLuhan, M. Powers, B. R., *La Aldea Global*, pág. 110.

⁴⁰ Levinson, P. *Digital McLuhan*, págs. 189-190.

la estructura tetrádica no como una completa antítesis opuesta al medio mismo, sino como una continuación del artefacto o de otro anterior que éste recupera.⁴¹ De todas formas, la potenciación descrita por McLuhan, es una “metamorfosis en el término contrario”, como lo describe Baudrillard en los simulacros, “para sobrevivirse en su forma expurgada”.⁴²

El téttrade, aplicado al proyecto de análisis de las interficies, es una metodología sistemática que permite abordar la interacción hombre-ordenador como una disciplina del conocimiento, la cual se interrelaciona con otros campos del saber que la complementan, a partir de la relación con el usuario, o la forma en que el usuario interactúa con los mecanismos que forman parte de ella. Si las interficies de la era digital se caracterizan por la personalización que cada usuario realiza de su interacción, a través del sistema operativo o los navegadores, es posible esperar encontrar vehículos similares de expresión en una era digital más avanzada, usando diferentes caminos, a través de variadas propuestas y con diferentes resultados, que en su totalidad determinen la estética de mundos virtuales interconectados, puestos al servicio de la comunicación y la información.

7. Análisis de Causalidades en los Sistemas de Interacción.

La estructura tetrádica, descrita por McLuhan, intenta profundizar en las leyes de los medios para conocer su impacto y su futuro desarrollo desde la perspectiva del usuario y de cómo la sociedad interactúa con los artefactos. Para aplicar esta estructura al campo de estudio de las interficies, es importante conocer las diferentes actividades involucradas en el proceso de la interacción persona-ordenador, tanto desde la perspectiva de la creación, como desde la óptica del usuario. Para ello se parte de las reflexiones que Brenda Laurel realiza, y que toma como base, algunas concepciones aristotélicas sobre la causalidad de las formas.⁴³ La ciencia equivale al conocimiento de las cosas por sus causas, y este conocimiento, de carácter deductivo, se obtiene partiendo de unas premisas verdaderas por sí mismas, fundadas en principios conocidos a través de la intuición intelectual. En la medida en que se conozcan la manera como están fabricadas las cosas y su naturaleza, dice Laurel, se entenderá mejor la estructura de su sistema y su aplicación.

Las cuatro causas, objeto de la ciencia, son fuerzas que operan en forma simultánea e interactiva durante el proceso de creación. Estas son:⁴⁴



⁴¹ Levinson, P., *Digital McLuhan*, pág. 197.

⁴² Baudrillard, J. “La Precesión de los Simulacros” en *Cultura y Simulacro*. Editorial Kairós. Barcelona, 1993 (vers. fra. 1978), pág. 45.

⁴³ Laurel aborda la interacción hombre-ordenador, desde la perspectiva del drama y la acción, usando conceptos de la Poética de Aristóteles. Laurel, B. *Computers as Theatre*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. U. S. A., 1993.

⁴⁴ Laurel, B. *Computers as Theatre*, pág. 41.

Figura 7. Las cuatro causas de la ciencia, según Aristóteles.

- Causa formal. La causa formal de una cosa es la forma en la que ésta está tratando de ser. Opera en la idea o visión del todo completo, el cual sufrirá cambios y transformaciones en el proceso de creación. En síntesis, es una relación recíproca entre la forma y el trabajo progresivo.
- Causa material. La causa material de una cosa es de lo que ésta está elaborada, o de su material de fabricación. Este material está en relación directa con la estructura de la cosa, porque puede afectar sus propiedades.
- Causa eficiente. La causa eficiente de una cosa es la forma en la cual ésta se realiza. Es decir, dos cosas hechas con los mismos materiales y el mismo plan de diseño, pueden ser diferentes, según la destreza y las herramientas de sus constructores.
- Causa final. La causa final de una cosa es lo que ésta se propone, es decir, lo que se entiende que ésta realizará en el mundo, una vez esté completada.

La extrapolación de estas cuatro causas a la interacción persona-ordenador, y al caso de estudio específico de las interfaces, requiere la previa definición de algunos conceptos que se presentan a continuación:⁴⁵

- Funcionalidad. Se refiere a las cosas que los programas hacen. Con relación a las interfaces, tiene que ver con el potencial que tiene cada una de ellas para ser utilizadas por los usuarios. La definición de funcionalidad se aplica a lo que cada persona pueda hacer con la interficie, más que con la capacidad de funcionalidad de ella misma.
- Programa. Un programa es un conjunto de instrucciones que definen las acciones potenciales de una interacción. Estas instrucciones son el guión escrito de las acciones que realizan los usuarios sobre la interficie, y el ambiente que rodea estas acciones. Los elementos de la acción y el ambiente de la interficie son, generalmente, el resultado de la utilización de más de un programa (por ejemplo, en la interficie del Macintosh, algunos aspectos están insertados en el sistema operativo y en el código del *Finder*). El potencial de un programa estará también en el tipo de hardware en que ha sido escrito. La funcionalidad es el equivalente a la organización del guión, no por las palabras escritas, sino por las acciones. Los escritos son, generalmente, lineales, mientras que las acciones no lo son. En síntesis, resume Laurel, funcionalidad consiste en las acciones que son realizadas conjuntamente por los usuarios y los ordenadores, y los programas son los medios para la creación del potencial de esas acciones.
- Aplicación. Se describe como los programas diseñados para repartir una funcionalidad particular dirigido a los usuarios finales, los cuales no son accesibles por estos usuarios, porque forman parte de la estructura interna de su sistema operativo. Las aplicaciones se diferencian unas a otras, por las particulares acciones que ellas representan.
- Representación. La representación es la manera como se define en formas, una particular imagen. Es la apariencia perceptible y visible de la realidad. Para el caso de las interfaces, éstas pueden representar un determinado aspecto de las cosas reales o virtuales. Laurel diferencia dos tipos de representaciones en los sistemas informáticos: una representación interna, y otra externa. La interna será la representación del potencial por el que puede ser manifiesta en la

⁴⁵ Laurel, B. *Computers as Theatre*, págs 43-46.

representación externa, por ejemplo, el código fuente desde el sistema operativo, no accesible al usuario.

- Agente. Los agentes son los sujetos que inician y realizan una acción. La palabra “agente”, en términos informáticos, es descrita por Laurel como un paquete funcional que permite realizar determinadas tareas o acciones dirigidas al usuario, bien sea en tiempo real, o en forma asincrónica. Los agentes pueden ser representados en forma antropológica, pero también pueden ser descritos con códigos abstractos, y pueden estar presentes en las interfaces para colaborar con los requerimientos del usuario.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, es posible aplicar las causalidades, objeto de la ciencia, al sistema de la interacción hombre-ordenador. Para el caso específico de esta investigación, las cuatro causas del proceso de creación de las interfaces, son:⁴⁶

- Causa formal. La causa formal de una actividad entre el ser humano y el ordenador es una representación de la acción llevada a cabo por el sujeto, por un agente informático, o por los dos en conjunto.
- Causa material. La causa material de una interacción persona-ordenador es la representación, a través de la cual, se activan o manifiestan los sentidos de las personas. En una interficie, serán los gráficos, el sonido, la música, el texto y los efectos táctiles o cinestésicos.
- Causa eficiente. La causa eficiente de una interacción persona-ordenador es la destreza y las herramientas proporcionadas por el fabricante o los realizadores de la aplicación. Así, la interficie se convierte en una especie de drama “colaborativo” donde los fragmentos de información de cada programa o aplicación, prediseñados por los fabricantes, interactúan con los usuarios.
- Causa final. La causa final de una interacción persona-ordenador, es lo que se entiende que ésta hace o realiza, una vez ha sido finalizada. La causa final involucra la funcionalidad y la experiencia del usuario, al interactuar con la aplicación.

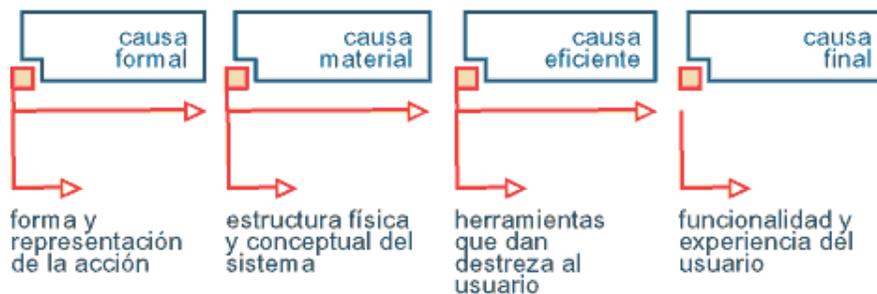


Figura 8. Causas de creación y sistemas de interacción

Lo que en síntesis propone Laurel, es la creación de un sistema en la interacción persona-ordenador, partiendo de las ideas fundamentales de Aristóteles acerca del drama, ya que estas proporcionan un modelo adecuado en la metodología del diseño de la interficie. Una de las ideas fundamentales de Aristóteles acerca del drama es que una

⁴⁶ Laurel, B. *Computers as Theatre*, pág. 47.

representación finalizada es una forma orgánica total, estructurada por diversas partes o componentes interrelacionados entre sí, y que guardan una importancia fundamental cada uno de ellos.⁴⁷ Laurel identifica seis elementos cualitativos del drama, según estos principios, los relaciona entre ellos en términos de causalidad formal y material, y los enlaza con los conceptos fundamentales de la interacción.⁴⁸

Los elementos cualitativos del sistema se estructuran en orden jerárquico. Cada elemento es la causa formal de todos los que están detrás de éste, y, a su vez, cada elemento es la causa material de todos los que están por encima de él. Estos elementos son:

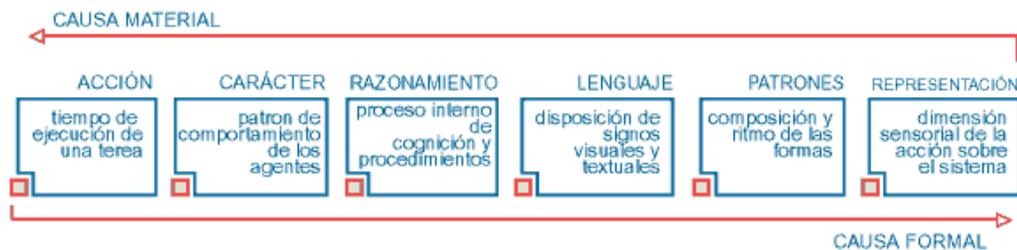


Figura 9. Relaciones causales entre los elementos que intervienen en la interacción, según el esquema de Brenda Laurel.

- Acción. Se entiende por acción total, la colaboración formada por el sistema y el usuario, y la forma como puede variar esta acción en cada sesión interactiva. En el drama, el objeto de una representación no son los caracteres, sino la acción. Los caracteres existen porque están allí para representar la acción. En la actividad del sujeto con el ordenador, la acción se representa en la interacción, en el tiempo de ejecución de una tarea específica. La duración de una acción se hace más evidente en los videojuegos, donde el argumento transcurre de acuerdo a unos determinados tiempos que hay que superar.
- Carácter. Predisposiciones, rasgos y patrones de comportamientos de los agentes de origen humano o digital. En el drama, el carácter se define como los atributos, que, en su conjunto, forman las entidades coherentes. Esas entidades son los agentes representados en el guión y que enfatizan y dan primacía a la acción. En términos de la interacción persona-ordenador, los agentes son las representaciones que ejecutan acciones, y el carácter es la forma como realizan estas acciones.
- Razonamiento. Procesos internos de cognición, emoción y razonamiento en los sujetos o en los sistemas digitales. En el drama, las acciones relacionadas con el pensamiento pueden ser definidas como los sucesos que conducen a caracterizar las cosas y las acciones. Entendido de esta forma, afirma Laurel, los elementos del razonamiento “residen” dentro de los caracteres, aunque pueden ser descritos y analizados como formas agregadas. Aplicando este concepto a los sistemas informáticos, los ordenadores se observan como artefactos que facilitan una representación desde la cual el pensamiento puede ser afectado. En algunos

⁴⁷ Aristóteles. *Poética*. BOSCH, Casa Editorial, S. A. Barcelona, 1987, págs. 29-32.

⁴⁸ Laurel, B. *Computers as Theatre*, pág. 49.

casos, los ordenadores detectan errores o corrigen procedimientos (en los procesadores de texto, por ejemplo), que demuestran como el ordenador “conoce” determinadas expresiones que el usuario ignora, pero que contribuyen a mejorar su relación con la acción que está ejecutando. El razonamiento es la causa formal del lenguaje; éste se manifiesta como un agente que comunica, a través de signos y símbolos y puede tener una influencia en los patrones y en la representación.

- Lenguaje. Es la selección y disposición de palabras y lenguajes en forma de signos verbales, visuales, auditivos y otros fenómenos no verbales. En las interfaces, los signos gráficos, los símbolos, los sonidos o las secuencias de animación pueden ser usadas en lugar de palabras como modelos de comunicación entre los ordenadores y las personas.
- Patrones (*Pattern*). Es el placer perceptual de un modelo en el fenómeno sensorial. La noción de patrón también se asocia a melodía, un tipo de patrón relacionado con la música. El concepto de melodía, como una composición con sonidos que genera un modelo agradable de escucha, puede ser aplicado a los modelos de imágenes visuales, táctiles o de sensaciones kinestésicas
- Representación (*Enactment*). Es la dimensión sensorial de una acción sobre un sistema que es representada en forma visual, auditiva, kinestésica y táctil. Mientras que Aristóteles define el espectáculo como todo lo que es observado, las acciones realizadas por los actores, sus movimientos, la representación la enfatiza en términos de la audiencia, más que en los actores. La representación, en las interfaces, puede provocar, en el usuario, experiencias sensoriales en el individuo. Los avances en las tecnologías avanzan en este sentido. El primer experimento multisensorial, que impulsó el desarrollo de la realidad virtual fue el *Sensorama*, inventado en los años 50, por el cinematógrafo Martín Heiling. Este usaba trozos de películas, sonidos estéreos, olfato, viento, y otros efectos que creaban la ilusión de una motocicleta por la ciudad de Brooklyn.⁴⁹ Al igual que Heiling pensaba en los juegos de arcade multisensoriales, nuevos géneros de representación y participación se inventaban en el teatro o la música que intentaban disolver los límites entre actores y audiencia, para ubicarlos en un mimo lugar. Robert Wilson, Peter Brook, Jerzy Grotowski o John Cage, entre otros, experimentaron *performances* y *happening*, integraron en sus producciones películas e imágenes fotográficas, instrumentos musicales y nuevos medios.⁵⁰ Los posteriores desarrollos en interactividad, relacionados con el cine y las representaciones teatrales, han sido asimilados sobre todo, en los avances de la tecnología multimedia. Los sistemas de realidad virtual incrementan intensamente los sentidos, a través de técnicas conocidas como

⁴⁹ Heiling retoma el sistema de la pantalla ancha del Cinerama y desarrolla un sistema de proyección de imágenes, que llena completamente la visión periférica del observador. Este sistema se intentó posteriormente implementarlo como videojuego, pero el sistema no fue comercializado, en parte porque ignoró dos de los avances tecnológicos más importantes de su tiempo: la televisión y los ordenadores. Ver: Cotton, B., Oliver, R.. *The Cyberspace Lexicon*. Phaidon Press Limited. London, 1994

⁵⁰ John Cage realiza, junto con Merce Cunningham (danza), David Tudor (piano), Rober Rauschenberg (pintura e interpretación en Victrola) y Charles Olsen y M. C. Richards (poemas) lo que se conoce como el primer *happening* en el Black Mountain College de Nueva York. Cage describe la disposición de los espectadores de la siguiente manera: “Los espectadores estaban sentados en cuatro secciones triangulares isométricas, los vértices de las cuales estaban en contacto con una pequeña área cuadrada de ejecución frente a ellos y que comunicaba por medio de los pasillos con la amplia zona de ejecución que les rodeaba.” Cage, J. *Escritos al Oído*. Colección de Arquitectura. N° 38. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos. Murcia, 1999.

inmersión sensorial. De esta manera, los elementos de la representación (*enactment*), son todos aquellos fenómenos sensoriales que forman parte de esta representación y que envuelven todos los sentidos.

8. Análisis de Tareas en los Sistemas de Interacción.

Como se enunciaba en la introducción, varios son los ejemplos de evaluaciones cuantitativas de las interfaces o de los sistemas de interacción persona-ordenador, casi todos ellos, referidos a aspectos de desarrollo de aplicaciones informáticas, software o dispositivos de entrada y salida de datos. Según Raskin⁵¹, uno de los mejores análisis cuantitativos de diseño de interfaces es el clásico modelo de metas, objetivos y operaciones, métodos y selección de reglas (*goals, objects, methods, and selection rules*, GOMS), el cual fue propuesto por Card, Moran y Newell en 1983. El modelo GOMS permite predecir la duración de la realización de una tarea específica en una interfaz determinada.

El análisis de una tarea es el proceso de su descripción detallada, como sucesión de acciones que se realizan para alcanzar una meta. Las técnicas para analizar diversos tipos de tareas pueden tener diferentes enfoques. El modelo GOMS es una técnica de análisis de una tarea que se enfoca en los procesos cognoscitivos involucrados en la realización de una tarea⁵². La mayoría de las tareas involucran dos niveles: un nivel cognoscitivo, donde el usuario determina la acción que realizará como paso siguiente; y un nivel físico que especifica la acción realizada por el usuario.

El modelo GOMS se analiza a partir de los siguientes componentes:

- Las metas. Son los fines del usuario o lo que el sujeto quiere lograr. Estas metas están en la memoria de los usuarios y les permite evaluar lo que ellos han realizado, los errores cometidos y el volver atrás, si fuera necesario. Las metas se estructuran de forma jerárquica, con tareas que se subdividen para permitir realizar las partes más difíciles de una labor.
- Los objetivos y operaciones. Son las acciones básicas que el usuario debe realizar para interactuar con un sistema. Estas acciones se efectúan en dos niveles: en la mente del usuario (cuando se le pide la realización de una acción intelectual al usuario, como leer una caja de texto), o directamente sobre el sistema (como el acto de presionar un botón).
- Los métodos. Son las diversas formas de realizar las diferentes tareas. Los métodos involucran los dispositivos externos (como el ratón o el teclado) y las operaciones del software.
- La selección de reglas. Son las alternativas que el usuario puede escoger para realizar una tarea, y que el usuario selecciona entre diferentes reglas que le suministra el sistema. Las reglas le permiten al usuario escoger entre los diferentes métodos presentados.

⁵¹ Raskin, Jef. *The Human Interface. New Directions for Designing Interactive Systems*, 2000, pág. 72.

⁵² Card, Stuart K., Moran Thomas P. and Newell Allen. *The Psychology of Human Computer Interaction*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Earlbaum Associates, 1983. Ver también: Card, Stuart K., Moran Thomas P. and Newell Allen. *GOMS Task Analysis* En: <http://www.sis.port.ac.uk/~crellinj/HUCI/GOMS.html>

GOMS es, en síntesis, una teoría de las habilidades cognitivas implicadas en las tareas de la interacción persona-ordenador, que está basada en el procesamiento de la información y los diferentes tipos de memoria o fases utilizados en este procesamiento, y que se utiliza para construir y predecir la estructura particular de cada tarea, con el objeto de identificar y prever los errores y sus efectos en la ejecución de la tarea. El modelo GOMS permite concluir tres principios de la interacción persona ordenador:⁵³

- Eliminar las operaciones innecesarias del método usado en las tareas, para mejorar las habilidades cognitivas y escoger los métodos apropiados.
- Cada tarea maneja un sistema de operaciones muy específicas que involucran las habilidades cognitivas.
- La actuación de la tarea puede mejorarse proporcionando métodos de error-recuperación.

Según Raskin, el modelo GOMS permite entender la forma en que las personas interactúan con las máquinas, definir sus métodos de trabajo y selección de procedimientos y calcular tiempos y velocidades de la ejecución de las tareas.⁵⁴ Para ello, retoma la nomenclatura y los tiempos básicos que especifican Card, Moran y Newell:

- *Keying* (K) = 0.2 seg.: El tiempo que toma para oprimir una tecla en el teclado.
- *Pointing* (P) = 1.1 seg.: El tiempo que toma un usuario para apuntar a un lugar específico de la pantalla.
- *Homing* (H) = 0.4 seg.: El tiempo que toma la mano de un usuario para moverse del teclado al GID (*graphical input device*: dispositivo de entrada como el *joystick*, el ratón o una tableta gráfica) o del GID al teclado.
- *Mentally preparing* (M) = 1.35 seg.: El tiempo que toma a un usuario el preparar mentalmente el próximo paso.
- *Responding* (R): El tiempo que un usuario debe esperar para que el ordenador responda al *input* o la entrada de información.

En la práctica, anota Raskin, estos números son variables y por tanto no es posible obtener datos absolutos. Pero es posible usar valores típicos para obtener estadísticas correctas de los tiempos de ejecución de dos diseños de interfaces. Raskin propone usar los GOMS para calcular el tiempo que demora el usuario para confeccionar las tareas específicas en una interficie, en combinación con medidas retomadas de la teoría de la información. La información se observa aquí, en un sentido técnico de cuantificación de datos transportados por un sistema de comunicación. Y la eficacia (E) de una información en una interficie se define como la cantidad mínima de información necesaria para hacer una tarea, dividida por la cantidad de información que tiene que ser proporcionada por el usuario.⁵⁵

9. Estructura informacional de las interfaces.

Otra forma de entender las interfaces como un sistema, es a través del análisis de la forma como éstas reciben y procesan la información. Las representaciones virtuales

⁵³ Kearsley, Greg. *The Theory Into Practice*. En: <http://www.hfni.gsehd.gwu.edu/~tip/index.html>.

⁵⁴ Raskin, Jef. *The Human Interface. New Directions for Designing Interactive Systems*, 2000, pág. 72.

⁵⁵ Raskin, Jef. *The Human Interface. New Directions for Designing Interactive Systems*, 2000, pág. 84.

bidimensionales o tridimensionales de las interfaces de los sistemas interactivos en red, son el reflejo de las nuevas estructuras de interconexión de información. Theodor Nelson define dos diferentes tipos de estructuras, según la interconexión de la información:⁵⁶

- La conexión multidimensional, caracterizada por la uniformidad de los datos y que conforman un espacio sistemático.
- La conectividad discreta, caracterizada por la interconexión individual en las redes, generalmente en estructuras hipertextuales e hipermediales.

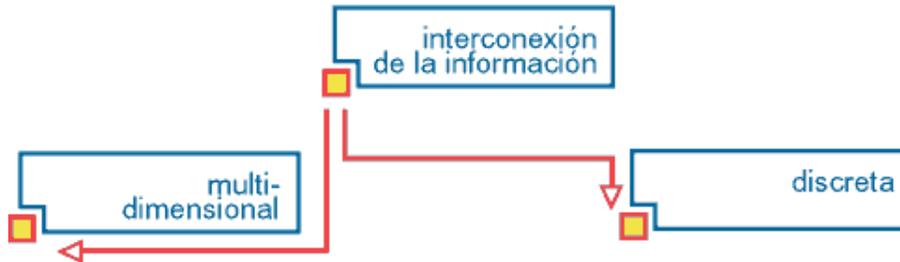


Figura 10. Procesamiento de la información en los sistemas interactivos.

Las interfaces, objeto de análisis de esta tesis, operan en los espacios creados por las estructuras hipermediales, donde la información está estructurada con base en lo suministrado por cada nodo o base de datos que la retroalimentan en forma constante. Estos nodos no crean, por ello, un espacio sistemático, sino una serie de espacios como objetos, que se entrelazan con base en las interacciones de los usuarios. El diseñador de interfaces debe tener en cuenta las características de esta información virtual, para centrarse en los detalles de la estructura conceptual que definen los patrones particulares del sistema. Si en una película, el director toma el guión bajo las perspectivas de cada escena y los matices de las atmósferas específicas, en un sistema interactivo, el diseñador de la interfaz trabaja en las características de la información que suministrará a la red, y tratará de configurar cada detalle para lograr una buena estructura visual del sistema interactivo.

Cuando las diferentes partes de la estructura están finalizadas, la fase de enlazar la totalidad del sistema se inicia. Como en la edición de una película, el proceso consiste en enlazar los diferentes fragmentos de información, previamente elaborados.

10. Procedimientos Metodológicos de las Interfaces como Sistema.

Las anteriores consideraciones con respecto a la teoría general de los sistemas, la multidisciplinariedad de los sistemas interactivos, la metodología del tétrade como un análisis de los nuevos medios, la observación de los elementos cualitativos y cuantitativos de los procedimientos interactivos y las estructuras hipermediales de los sistemas de información permiten definir un procedimiento metodológico para el análisis de las interfaces, como parte de un sistema compuesto por una macroestructura

⁵⁶ Nelson, T. D. "The Right way to think about Software Design". En Laurel, B., ed. *The Art of Human-Computer Interface Design*.

integrada por una visión entrecruzada de fenómenos culturales y conceptuales, con otros formales y tecnológicos, bajo una óptica de interacción en redes de intercambio de información y comunicación.

Dos visiones fundamentales se definen a partir de estos conceptos: una primera visión cuantitativa, a partir de la interrelación de funciones (interactividad y aplicaciones de las interfaces), formas (lenguaje visual y estructura espacial de las interfaces) y tecnologías (materialidad y procedimientos de las interfaces), y una segunda visión cualitativa, que realiza un análisis cultural de los medios.

a. Visión cuantitativa.

El esquema metodológico que adopta esta investigación, para abordar la problemática de las interfaces dentro de los sistemas interactivos en red, entrecruza la visión cualitativa, con la visión cuantitativa que interrelaciona funciones, formas, contenidos y aspectos tecnológicos. Esta visión implica un análisis objetivo de la interactividad y el uso de las interfaces, del lenguaje visual y la estructura espacial que determinan las formas de interacción y del conjunto de procedimientos, técnicas y materiales con los que está construida la interfaz.

El análisis cuantitativo parte del esquema general del funcionamiento de los sistemas informáticos, tal como es presentado por Jacques Arsac⁵⁷: un sujeto ingresa una información específica, representada en forma de una sucesión de datos alfabéticos o numéricos, dentro de una gramática que no recurre a la significación que pudiera tener. La representación es una codificación de una respuesta a una interacción y este código es una información que recibe el sistema, en forma de datos sucesivos, sin importar lo que el usuario represente en las palabras escritas. Esta información es tratada, dice Arsac, siguiendo reglas formales: la presencia, la forma, el orden y los enlaces entre los datos, es lo que el sistema considera. Los resultados que emite el sistema son otra sucesión de datos que son interpretados por el sujeto.

Este esquema, sintetiza Arsac, evidencia el objetivo final de los ordenadores: el tratamiento formal. Los sistemas informáticos no buscan significados a partir de los datos que ingresa el usuario, sino que recurre a tratamientos formales para generar una respuesta, sólo trata la forma de lo que le suministran. El resultado de la interacción es interpretado porque es una forma y el cálculo interno informático se realiza aparte de la significación que cada dato posea. En este sentido, afirma Arsac, la informática no debe verse como “ciencia de los ordenadores” (*computer science*) sino como “ciencia del tratamiento de la información considerada como el soporte formal de los conocimientos”, definición propuesta por Philippe Dreyfus para la Academia Francesa.⁵⁸

⁵⁷ Arsac, Jacques. “La Informática y la barrera del sentido”. En: Cazenave, Michel (Dir.) *Diccionario de la Ignorancia*. Barcelona: Editorial Seix Barral, S. A., 2000, pág. 208. Edi. Orig.: *Dictionnaire de l'Ignorance*. Aux Frontières de la Science. Éditions Albin Michel, 1998. Traducción del francés por: Lluís Miralles. 268 págs.

⁵⁸ Arsac, Jacques. “La Informática y la barrera del sentido”, pág. 209.

La trilogía descrita anteriormente (datos-tratamiento forma-resultados) lleva a suponer el análisis cuantitativo previamente enunciado. El estudio de los sistemas interactivos, desde esta perspectiva, es básicamente cuantificable en la medida en que los datos que ingresa el usuario, su presentación interna en el sistema y el resultante final, son formas, estructuras, construcciones sintácticas analizadas posteriormente, desde una perspectiva semántica, por el usuario.



Figura 11. Funcionamiento de los sistemas informáticos.

El esquema informático se complementa con la visión interactiva de los sistemas en red. En este caso, ya no es solo un usuario y un ordenador que intercambian información, sino también con otro usuario o conjuntos de usuarios que conforman una comunidad virtual y se interrelacionan entre sí. Los datos, procesados por el sistema, establecen una relación con el sujeto conectado y con los otros sujetos de la comunidad virtual.

Este triple enlace que impulsa la interactividad, permite establecer una analogía con los sistemas de habitabilidad del ser humano. Las redes y los flujos de información conforman un espacio virtual conectado a una serie de ordenadores, que se caracteriza por ser geoméricamente definido en un sistema modelador bidimensional o tridimensional. Este espacio facilita la construcción de realidades virtuales coherentes y globales, que son independientes de la forma como se accedan o se interactúe con ellas.⁵⁹ Desde esta perspectiva, el lugar virtual es un espacio constructivo, materializado en datos que contienen diversos tipos de información, según las características del sistema y las necesidades del usuario.

El espacio real se experimenta, según Kevin Lynch, “en relación con sus contornos, con las secuencias de acontecimientos que llevan a ello, con el recuerdo de experiencias anteriores.”⁶⁰ La percepción de una ciudad, dice Lynch, es fragmentaria, parcial y no continua, porque todos los sentidos entran en acción, y la combinación de todos ellos conforman una imagen, que no es única, sino múltiple, producto de muchas construcciones que se modifican constantemente. El espacio físico solo se puede controlar parcialmente porque nunca hay un resultado definitivo, sino una sucesión ininterrumpida de fases. Por ello, la evaluación de su calidad visual se realiza, según

⁵⁹ De la Puente, José M. *Arquitectura y Realidad Virtual. Teoría / Técnica / Debate*. Barcelona; Edición J. M. P. Martorell, 1996, pág. 95.

⁶⁰ Lynch, Kevin. *La Imagen de la Ciudad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S. A., 1998, pág. 9. (Tr. Enrique Luis Revol) Edición original: *The Images of the City*. Cambridge, Massachusetts: The Massachusetts Institute of Technology Press, 1960.

Lynch, de acuerdo con la imagen mental que, de dichos espacios, tienen sus habitantes.⁶¹

La imagen mental de la ciudad real es el producto de la interacción observador-medio ambiente y cada individuo crea su propio mapa mental del espacio. Sin embargo, anota Lynch, este mapa coincide entre los miembros de un mismo grupo o comunidad, lo que facilita el estudio particular de sectores o de ciudades. Lynch propone analizar la imagen ambiental en una tríada compuesta por identidad, estructura y significado.⁶²

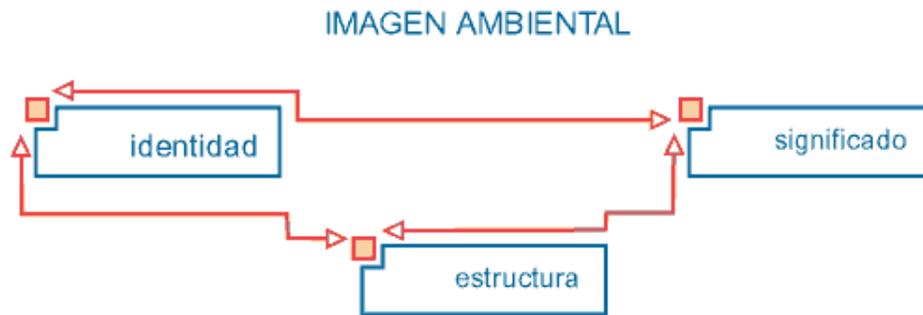


Figura 12. Análisis de la imagen ambiental, según Kevin Lynch.

Como en el esquema informacional, la identidad representa, la distinción inicial del objeto observado: el usuario al frente de la interficie, reconociendo formas de interacción como entidades separables. La estructura implica las relaciones internas, el tratamiento formal de los objetos y la interacción entre ellos y con el sujeto que los activa. El significado son los resultados esperados por el observador, la interpretación de la información, el tratamiento semántico.

El espacio virtual, como flujo de información, es un espacio constructivo, compuesto por una serie de datos numéricos. Un acercamiento más preciso de los conceptos de espacio y lugar, es posible encontrarlos en la noción de habitabilidad propuesto por Heidegger. La raíz etimológica de la palabra construir (“buan” en alemán antiguo, y “wuon” en inglés), dice Heidegger, implica el habitar: “éste, el construir, tiene a aquél, el habitar, como meta”.⁶³ Sin embargo, este concepto de habitabilidad, a partir de lo construido por el hombre, se ha perdido. Así mismo plantea Heidegger, el habitar implica el concepto del ser, la existencia. De este modo, “no habitamos porque hemos construido, sino que construimos y hemos construido en la medida en que somos *los que habitan*.”⁶⁴ Si se observa el espacio virtual como un fenómeno construido por el ser humano, a partir de información, es posible deducir que este hecho implica un proceso de existencia, de habitabilidad, reflejado en los diferentes lugares de la red.

⁶¹ Lynch, Kevin. *La Imagen de la Ciudad*, 1998, pág. 11.

⁶² Lynch, Kevin. *La Imagen de la Ciudad*, 1998, pág. 19.

⁶³ Heidegger, Martín. “Construir, Habitar, Pensar”, pág. 127.

⁶⁴ Heidegger, Martín. “Construir, Habitar, Pensar”, pág. 130.

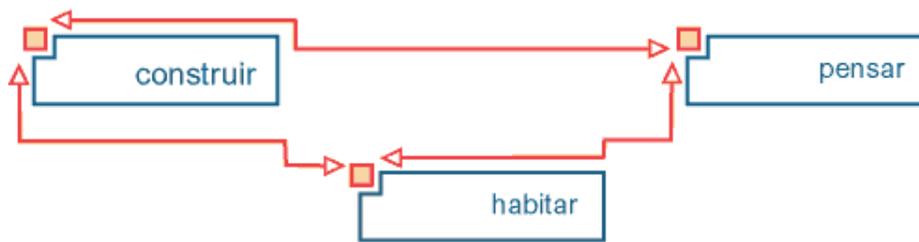


Figura 13. Análisis de la habitabilidad, según Martin Heidegger.

Ahora bien, el espacio, dice Heidegger, hace referencia al concepto de dimensión, de extensión y de medida. Es calculable en forma algebraica o geométrica, y por ello es abstracto. Pero los espacios a través de los cuales transitamos o navegamos, son lugares. El lugar es el mundo construido, da acceso al espacio y ordena los objetos que existen en ese espacio.⁶⁵ El lugar es un espacio concreto, instituido como forma a partir de un proceso constructivo que es el construir. Por ello, “construir y pensar son siempre, cada uno a su manera, ineludibles para el habitar”.

De forma similar, las redes existen en la medida que el ser humano participa en su creación y cada espacio que conquista, construye y ordena, es un lugar donde habita y comparte información y conocimientos con otros sujetos.

El esquema metodológico del análisis cuantitativo de las interfaces se desarrolla a partir de los principios enunciados, que en síntesis, son los siguientes:

- La funcionalidad, desde la perspectiva de la identificación del sistema por parte del usuario y su pragmática.
- El tratamiento formal y las estructuras espaciales de las interfaces de los sistemas en red, teniendo en cuenta aspectos de la morfosintaxis de los lugares virtuales.
- Los contenidos de las interfaces y los flujos de datos que circulan en la red.
- Los aspectos tecnológicos, estructura fundamental de los procesos formales, funcionales y significacionales de las interfaces y los sistemas de interacción persona-ordenador.

Cada uno de ellos enlaza con los otros en una relación sistémica y sirve como modelo para entrecruzar con las leyes de los medios antes descritos. A continuación se profundiza en cada uno de estos principios.

- Funcionalidad del sistema y adaptabilidad a los usuarios.

Los aspectos funcionales engloban la pragmática de las interfaces y, por tanto, las relaciones entre la tecnología y la experiencia del usuario. Para que exista una acción o una praxis sobre el sistema, es necesario, no sólo enfatizar en el desarrollo tecnológico de los productos, sino también, en las estrategias que permitirán a los usuarios

⁶⁵ Heidegger, Martín. “Construir, Habitar, Pensar”, pág. 137.

apropiarse de esta tecnología y los servicios que ella ofrece. Tradicionalmente, dice Norman, los sistemas informáticos se han centrado en la tecnología y no en el usuario, es decir, han descuidado a las personas a las que el producto se dirige. Y propone una mejora de los productos, basado en una “filosofía de desarrollo que apunte al usuario humano”.⁶⁶

Una funcionalidad apropiada del sistema interactivo exige:

- Un estudio de las tecnologías apropiadas, que tenga en cuenta las funciones requeridas, los rendimientos básicos y los costos de utilización.
- Una comercialización adecuada que presente los atributos del producto y sus características básicas, según los deseos de los usuarios.
- Una profundización en las capacidades y los procesos intelectuales de los usuarios, para que su experiencia sea agradable y eficaz.

Si cualquiera de estas tres exigencias, no cumplen con su cometido, anota Norman, el sistema se debilitará.⁶⁷ Los aspectos funcionales tendrán en cuenta la identificación del sistema y las fases de interacción, la pragmática y los procedimientos técnicos que se llevan a cabo para una correcta utilización del sistema por parte del usuario.

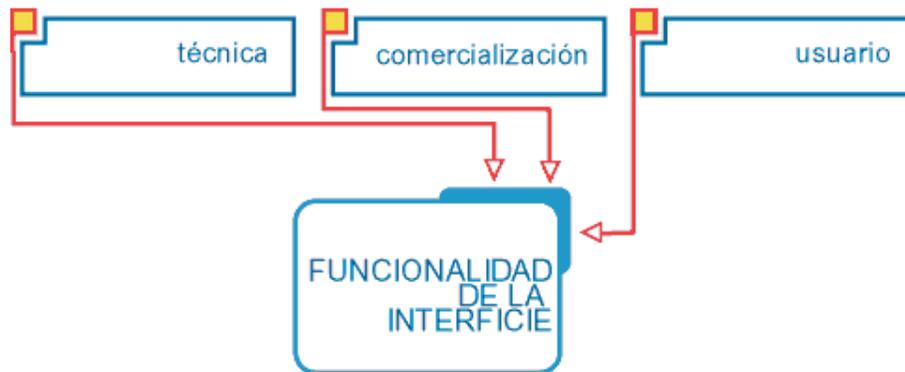


Figura 14. Funcionalidad de las interficies.

Con relación a las actividades que el usuario desarrolla en las redes, es preciso definir las características de los espacios virtuales y sus particularidades en correspondencia con el uso que las personas hagan de ellos. Tomando como base las especificidades del “tercer entorno” propuestas por Javier Echeverría⁶⁸, es posible determinar las siguientes características de los lugares virtuales:

- Las personas tiene la posibilidad de moverse libremente por el espacio virtual.
- Los usuarios pueden asumir distintas identidades en lugares públicos, privados e íntimos.

⁶⁶ Norman, D. A. *El Ordenador Invisible. Por qué los buenos productos pueden fracasar, los ordenadores personales son tan complicados y las aplicaciones informáticas son la solución*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S. A., 2000, pág. 55. Ed. Orig.: *The Invisible Computer*. Cambridge, Massachussets: The MIT Press, 1998.

⁶⁷ Norman, D. A. *El Ordenador Invisible*, pág. 55.

⁶⁸ Echeverría, Javier. *El Mundo Virtual*. Barcelona: Plaza & Janés Editores, S. A., 2000, págs. 112-121.

- Cada persona puede verse a sí misma representada en el espacio virtual, y grabar, reproducir, analizar o modificar su propia imagen, según su propio juicio.
- El público que utiliza las redes es potencialmente de carácter multicultural y plurilingüístico.
- Las actividades que se desarrollan en los lugares virtuales pueden ser de productivas o de entretenimiento.
- El “espacio telemático” de los lugares virtuales puede ser inestable, lo que generaría constantes conexiones y cambios continuos de actividad.
- Para que las personas puedan aprovechar el beneficio de las redes, se hace necesario un buen conocimiento del medio, a nivel tecnológico y semiótico.
- No todos los lugares virtuales pueden ser visitados por todas las personas; algunos de ellos son espacios cerrados dirigidos a un grupo específico.
- Las comunidades virtuales son autónomas para establecer sus propias reglas de funcionamiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, se analizan los siguientes campos o áreas de utilización de las interfaces, considerando que sobre estos 6 aspectos recae la mayor parte de la apropiación de las redes, por parte de los usuarios:

- Comunicación.
- Educación.
- Producción científica.
- Comercio.
- Trabajo en la red.
- Administración en línea.
- Arte, ocio y entretenimiento.

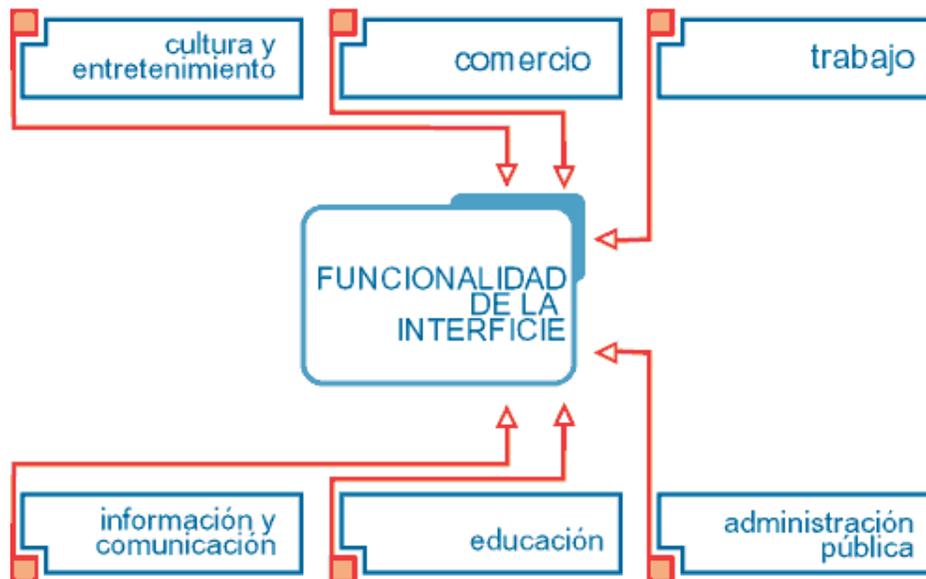


Figura 15. Aspectos de la funcionalidad de las interfaces.

Con respecto a la acción del usuario en las redes, se analizan los conceptos de habitabilidad y los mapas de los espacios de información. Para ello, se realizan analogías con los sistemas espaciales de las ciudades físicas, como forma de encontrar procedimientos de análisis de los espacios virtuales y las imágenes de las interfaces. Aprender a navegar en las redes, dice Von Wodtke, requiere desarrollar un sentido de lugar apropiado para los ambientes de información, y los espacios virtuales son extensiones del espacio real porque conectan lugares reales e imaginarios con personas y objetos que coexisten dentro de ellos.⁶⁹

- Aspectos formales.

Se considera que es, a través de la definición formal de los datos en los sistemas interactivos, donde se representan los dominios de comunicación y de interacción, donde se precisan los distintos tipos de espacios y los mapas cognoscitivos de los usuarios que utilizan las redes. Este apartado profundiza en los conceptos relacionados con la estructura de las formas del sistema y con los elementos sintácticos que forman parte de la interacción. Para ello se observan aspectos de la forma desde la perspectiva del diseño visual de las interfaces, las reglas y técnicas de comunicación en cuanto a formas, tamaños, posiciones, colores texturas de los objetos.

Para realizar una analogía del vocabulario visual de las interfaces con los componentes formales del espacio físico, se parte de los principios enunciados por Lynch, relacionados con la forma como las personas crean una imagen mental de una ciudad. Para identificar algún punto en un paisaje, las personas poseen un sentido de lugar que orienta e indica los caminos correctos. Las personas dibujan mapas de la imagen de su ciudad dependiendo de su contexto cultural y del conocimiento que ellas tengan de su entorno. Los contenidos físicos de las imágenes ambientales se pueden clasificar, según Lynch, en cinco tipos de elementos: sendas, bordes, barrios, nodos y mojones.⁷⁰

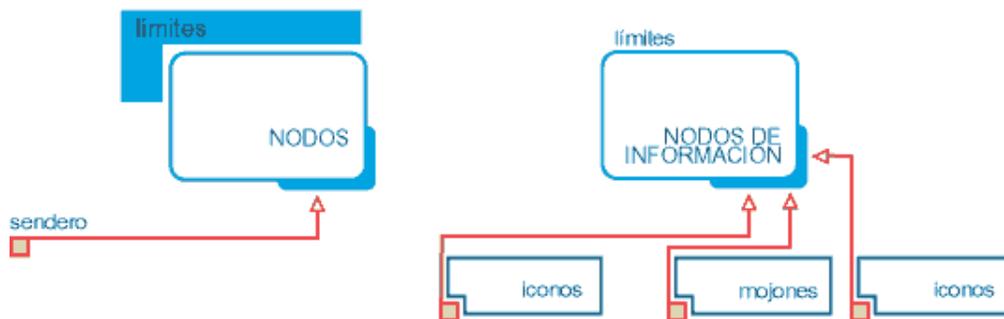


Figura 16. Mapas cognitivos de los espacios físicos y virtuales, según Lynch y Von Wodtke.

De forma análoga, al espacio virtual se ingresa a partir de senderos que conducen al usuario a lugares en la red. Estas sendas son el equivalente a las redes que transportan

⁶⁹ Von Wodtke, Mark. *Design with Digital Tools. Using New Media Creatively*. U. S. A.: McGraw-Hill, 2000, pág. 6.

⁷⁰ Lynch, Kevin. *La Imagen de la Ciudad*, 1998, pág. 61.

los flujos de información; permiten que los usuarios de los sistemas observen el espacio virtual mientras navegan, y sirven como conectores y organizadores de las redes.

Los bordes son los límites marcados por la interacción. El borde especifica la interacción del usuario, y subdivide el espacio virtual en zonas concretas, que se pueden o no penetrar. Los bordes, continuando con la analogía de Lynch, son los organizadores del espacio.

Los barrios, definidos en la ciudad como distritos, representan en el espacio virtual los lugares donde se congregan las comunidades a partir de objetivos comunes. La mayoría de las personas, dice Lynch, estructuran su ciudad de acuerdo con los barrios y con las estructuras habituales que las identifica.

Los cruces centrales de información, las zonas de encuentro y confluencia, los lugares de paso de un sitio a otro son los nodos. Estos núcleos o portales, poseen un carácter simbólico dentro del entramado de las redes, porque son los focos o centros donde se congregan los usuarios de las redes y se convierten en puntos de llegada o de salida.

Por último, lo que Lynch llama mojonos correspondería a los puntos centrales de referencia en la red. Son los espacios convertidos en centros principales de interés por tener una identificación clave dentro de la red, por razones de intensificación de uso o de manejo apropiado de información.

Como lo anota Lynch, ninguno de los elementos enumerados anteriormente funciona aislado sino que todos ellos están integrados dentro del entorno.⁷¹ De la misma manera, en los procedimientos interactivos cada objeto o cada acción interfiere en el sistema, lo altera o modifica, según las pautas de la interacción. Los mapas cognitivos contribuyen, según Von Wodtke, a desarrollar una imagen mental que permita a los usuarios de las redes ubicarse en los lugares específicos y encontrar los caminos correctos para acceder a los nodos de información.⁷²

Las posibilidades de crear y experimentar ambientes de información, se abre, en un principio con William Gibson y su novela *Neuromancer*, escrita en 1984, donde, con lenguaje literario, plantea conceptos que integran los espacios virtuales, relacionados con los espacios físicos. La palabra “ciberespacio” que inventó Gibson en su novela se convirtió luego en ciudades digitales, comunidades virtuales, arquitectura líquida y un amplio vocabulario que cada día se populariza más con Internet. Para Gibson, el ciberespacio son universos paralelos y espacios híbridos, es “una metáfora que nos permite alcanzar cualquier lugar de lo que consideramos civilizado...es un espejismo en el cual podemos realizar nuestros deseos y sueños sin siquiera estar presentes”.

Ciberespacio es la traducción literaria del concepto de “visualización” de los polígonos rudimentarios de Ivan Sutherland generados sobre pantallas pixeladas. Sutherland crea en 1963 el *Sketchpad* y con él, la transformación de la información (hasta ahora solo en caracteres) en lenguaje visual. La búsqueda de la nueva visualización de la información había comenzado desde antes con un ensayo titulado “As We May Think” escrito por Vannevar Bush y publicado en el número de julio de 1945 por la revista *Atlantic Monthly*. Bush, un científico militar de alto rango, describe un procesador teórico de

⁷¹ Lynch, Kevin. *La Imagen de la Ciudad*, 1998, pág. 64.

⁷² Von Wodtke, Mark. *Design with Digital Tools*, 2000, pág. 7

información llamado *Memex* que permitía al usuario disponer de una gran cantidad de información, similar a los conocidos navegadores de Internet (estilo Netscape o Internet Explorer).

Sin embargo fue en 1968 cuando Doug Engelbart, del Stanford Research Institute, dio los primeros pasos en la definición del concepto contemporáneo de imagen digital e interactividad gracias a sus propuestas de diseño de información en el espacio. Engelbart diseñó el sistema NLS (oN Line System) que prefiguraba numerosas ideas y conceptos originales, tales como el uso de ventanas, ratón, correo electrónico y posibilidades de relacionar documentos. Propuso la idea del “bitmapping” que sugiere una alianza entre la información binaria (bit) y la cartografía (mapping), como una guía de exploración de las nuevas fronteras de la información. A cada píxel del ordenador se lo asignó un fragmento de información de la memoria principal, con dos valores: cero y uno. De esta forma la pantalla del ordenador se convierte en una rejilla de píxeles, en un espacio bidimensional que puede ser explorado.

Engelbart dotó a la información de atributos espaciales e involucró el principio de su “manipulación directa”. La información está presente en la pantalla y es posible manipularla a través de un mecanismo que él llamó “mouse”. La ilusión de la “proximidad táctil” hizo parecer que la información estaba más cerca de la mano, que la imagen a la vista se podía manipular, que los iconos se podían mover dentro del espacio de la pantalla. Así, el ratón permitió al usuario entrar en el mundo virtual y manipular la información que había en él, más allá de un simple dispositivo de “indicar”. Por primera vez en la historia, dice Peter Weibel, la imagen se convierte en un sistema dinámico de secuencias de acontecimientos de variabilidad acústica y visual y de información virtual que solo depende del observador. Ello da origen al ciberespacio como visión de una realidad virtual que integra al observador con el medio técnico, y en la cual los espectadores son a la vez actores. El ciberespacio, dice Weibel, es “el medio más grande jamás desarrollado para lograr en el observador la sensación de encontrarse en una realidad virtual, en una simulación dinámica de un mundo tridimensional”.

El análisis formal de las interfaces recoge los componentes de este mundo tridimensional, como estructuras de un mundo físico constituido por elementos aislados, que se integran en el sistema a través de la morfología del ciberespacio.

- Contenido.

El análisis del contenido de las interfaces cierra el sistema compuesto por función y forma, por la praxis y los elementos sintácticos, para concentrarse en los flujos de datos y en los aspectos cognitivos que se generan a partir de los sistemas interactivos. El contenido representa el espacio mental y el mundo simbólico de los usuarios que interactúan con las redes, y por esto mismo, determina los componentes culturales de los sistemas informáticos.

Las interfaces son, en principio, pantallas bidimensionales, y más allá de esto, mundos abstractos informacionales que se crean con pautas de organización social. Como lo enuncia De la Puente, es posible afirmar que los espacios virtuales forman parte de las

estructuras del “Mundo-3”, propuesto por Karl Popper.⁷³ Para Popper, el mundo son tres mundos interrelacionados: el mundo objetivo de las cosas naturales (Mundo-1), el mundo subjetivo de la conciencia (Mundo-2) y el mundo de las estructuras construidas por los seres vivos (Mundo-3). Como lo anota De la Puente, el ciberespacio puede concebirse como el último estadio en la evolución del Mundo-3, que abarca un conjunto amplio de manifestaciones estéticas, culturales y espaciales, de objetos, ideas e imágenes que son conglomerados de información pura.

En una línea similar se encuentra la teoría de los entornos propuesto por Echeverría. Según lo enuncia,⁷⁴ el primer entorno lo constituye la naturaleza, el segundo entorno, la ciudad, y el tercer entorno, las redes telemáticas y los nuevos espacios sociales posibilitados por las tecnologías de la información y comunicación. Este entorno, según Echeverría, posee las siguientes características:⁷⁵

- Es informacional, porque se representan a partir de bits.
- Es representacional, porque los sujetos y objetos son simulacros tecnológicos.
- Los objetos están comprimidos en el entorno virtual y ocupan poco espacio.
- El espacio se sustenta en el espacio informacional.
- Posee movilidad electrónica, porque se interviene a partir de flujos.
- Es audiovisual (bisensorial), a pesar de ser multimedia.
- Es percibido mediante artefactos digitales.
- Es topológicamente reticular, porque está basado en redes, no en recintos.

La composición reticular de los espacios virtuales crea un nuevo esquema de relaciones donde se congregan finalmente la acción humana, el tratamiento formal y el espacio simbólico. Este nuevo espacio es similar al esquema de “rizoma” sugerido por Deleuze y Guattari⁷⁶, que se caracteriza por ser un sistema acentrado y no jerárquico. En este sentido, el espacio virtual y la experiencia simbólica se desarrollan en un nuevo lugar que posee estos principios fundamentales⁷⁷:

- Principios de conexión y heterogeneidad, que define como cada punto del rizoma puede y debe ser conectado por cualquier otro. El rizoma, como la web, conecta “eslabones semánticos” que aglutina artes, ciencia o política.
- Principio de multiplicidad, donde no existen unidades o puntos sino líneas, determinaciones, tamaños y dimensiones. En la web, los nodos son espacios dinámicos interrelacionados con otros lugares a través de los flujos de información.
- Principio de ruptura asinificante, es decir, la posibilidad del rizoma de ser roto o interrumpido en cualquier lugar, sin deteriorarse su estructura, sino, al contrario, enriqueciendo los inicios de cada nueva línea. Las estructuras hipermediales de la web facilitan una transformación constante, a partir de las rupturas de los mapas de los flujos con nuevos centros.
- Principio de calcomanía y cartografía, que define que el rizoma no pertenece a ningún modelo estructural o generativo, en la medida en que es una red abierta,

⁷³ De la Puente, José M. *Arquitectura y Realidad Virtual. Teoría / Técnica / Debate*, 1996, pág. 119.

⁷⁴ Echeverría, Javier. *El Mundo Virtual*, 2000, pág. 68.

⁷⁵ Echeverría, Javier. *El Mundo Virtual*, 2000, pág. 77-78.

⁷⁶ Deleuze, Gilles, Guattari, Félix. *Rizoma (Introducción)*. Valencia: Editorial Pre-Textos, 2000. (Ed. orig. *Rhizome (Introduction)*. Éditions de Minuit, 1976.

⁷⁷ Deleuze, Gilles, Guattari, Félix. *Rizoma (Introducción)*, 2000, pág. 17-32.

conectable en todas las direcciones, que no calca modelos, sino que crea experimentaciones que actúan sobre lo real.

La web, como el rizoma, posee múltiples entradas y con ello, abre paso a sistemas de interacción entre usuarios conectados, que generan una participación activa en los diversos eventos de la red. Con ello se genera un sistema de redes acentrado con “redes de autómatas finitos en los que la comunicación se produce entre dos vecinos cualesquiera, en los que los tallos o canales no preexisten, en los que los individuos son todos intercambiables, definiéndose únicamente por un *estado* en un momento determinado, de tal manera que las operaciones locales se coordinan y que el resultado final global se sincroniza independientemente de una instancia central”.⁷⁸

El análisis significacional de las interficies se realiza a partir de la observación de los sistemas interactivos como un rizoma que se ha insertado en la cultura y ha transformado los medios de información, evolucionado los parámetros de la comunicación a partir de las nuevas relaciones interactivas. Es, en síntesis, una valoración de las interficies como sistema simbólico y como lugar cognitivo de la interacción persona-ordenador. Si la evolución en la forma de diseñar las interficies revela nuevas formas de observar el mundo, a través de la definición de sistemas lógicos y lenguajes, de símbolos y estructuras semánticas, que forman parte de la evolución natural de la comunicación humana, es posible afirmar con Rehingold, que la evolución de las interficies, es el inicio para el conocimiento de la evolución de la inteligencia humana.⁷⁹

- Aspectos Tecnológicos.

La tecnología multimedia constituye una herramienta fundamental en los campos de la educación, formación, suministro de información, los negocios o la vida cotidiana. Desde la tecnología se profundiza en las operaciones que el usuario realiza en las interficies y que Manovich sintetiza en tres: la selección (o ensamblaje de piezas gráficas, sonoras, animadas), la composición (o las posibilidades de edición) y la teleacción (o los espacios de comunicación). Estas operaciones son independientes de la función específica que esté realizando el usuario, y son realizadas igual por productores profesionales y por usuarios finales.

Para la comprensión de la tecnología apropiada en el montaje de las comunidades virtuales, se analizan los componentes que intervienen dentro del proceso de generación y desarrollo de la comunidad, tanto desde la perspectiva humana como desde aspectos relacionados con la máquina y los programas que permiten su funcionamiento. Para ello se tienen en cuenta los usuarios y las interficies de usuarios, el software de la comunidad, el hardware y los canales de entrega de información.

Una buena interficie permitirá la apropiación correcta de las tecnologías y los servicios por parte del usuario y de ella depende, en gran parte, el éxito de la comunidad virtual. Por ello es muy importante que las interficies integren las capacidades que ofrecen los sistemas y los servicios que proporcionan las comunidades; y deben permitir la flexibilización estructural para que cada usuario escoja sus sistemas de trabajo y el

⁷⁸ Deleuze, Gilles, Guattari, Félix. *Rizoma (Introducción)*, 2000, pág. 39.

⁷⁹ Gassée, J. L., Rheingold, H. “The Evolution of Thinking Tools”, pág. 226.

software más recomendable para el desarrollo de sus aplicaciones. La comunidad virtual, por tanto, tiene como responsabilidad tener un sistema tecnológico abierto a sus miembros y debe brindar capacitación en áreas tecnológicas que ellos requieran.

Es posible prever que las tecnologías de la información y de las comunicaciones afectarán la sociedad en el siglo XXI, y los sistemas multimedia inundarán la vida cotidiana. Para manejar las enormes corrientes de informaciones será necesario un Internet de la próxima generación, que se distinga por su alta seguridad y por transmitir las informaciones en tiempo real, de tal manera que se puedan encargar los servicios por teléfono y se asegure la transmisión de imágenes.

- Síntesis.

El esquema siguiente representa la integración de las visiones descritas dentro del análisis cuantitativo. Los cuatro parámetros básicos son:

- La función, que se relaciona con la actividad práctica (la praxis) y los procedimientos técnicos fundamentales para la puesta en marcha del sistema. En la praxis interviene la identificación de los elementos que forman parte de la interficie, los métodos perceptivos y las tácticas interactivas que ocasionan el acercamiento entre los objetos y los sujetos, entre las personas y el ordenador.
- La forma, que se relaciona con la estructura de los sistemas informáticos y los elementos que forman parte de la imagen visual de la interficie. La dinámica de la forma está presente en la manera como son tratados los datos dentro del sistema, su ubicación espacial y su modo de visualización en la pantalla.
- El contenido, representa la forma en que las interficies entran a formar parte de los sistemas culturales y como transforman los lenguajes comunicativos y las costumbres de determinados grupos sociales. El contenido es, desde una perspectiva teórica, el espacio mental de los sujetos y el contenido simbólico que transmiten las interficies.

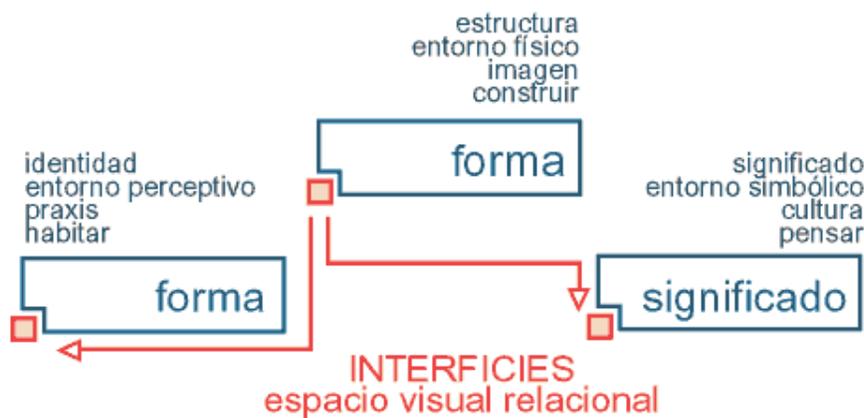


Figura 17. Síntesis de la identidad, estructura y significado de las interficies.

- La tecnología, por último, estructura la triada anterior y se constituye en las redes, en los elementos de hardware y software, pero también en los principios

tecnológicos y procedimentales que permiten que la interficie se interconecte con las otras, y que los usuarios se adapten a las máquinas para el intercambio de datos.

b. Visión cualitativa.

La propuesta metodológica de la investigación, relaciona la visión cuantitativa, descrita en el punto anterior, con la cualitativa. La visión cualitativa sintetiza el esquema del téttrade, o la estructura que define las leyes de los medios, según lo anotado por McLuhan. Para el caso del sistema de las interficies, las leyes se grafican como un escalonamiento, cuya parte central está constituido por la intensificación del uso del sistema. Como en la cinta de Möbius, el escalonamiento recupera los elementos del pasado. Esto trae como consecuencia, la utilización actual de componentes que en algún momento habían sido desplazados o dejados de utilizar. En una parte inferior quedan los componentes (objetos o comportamientos) que desplaza el nuevo medio. El esquema se cierra con la potenciación, o caracterización final del medio, cuando éste es llevado a sus últimas consecuencias. Esta potenciación, más que la predicción de objetos y comportamientos futuros, muestra las tendencias a las que llevaría la utilización continua del medio en la sociedad.

El boceto remite a la metáfora de figura y fondo, porque se adopta el criterio que la figura es el elemento que siempre está presente en los análisis, y el fondo, esas caracterizaciones que, por lo general, no se contemplan en los estudios de los medios. El téttrade, en palabras de McLuhan, “nos ayuda a ver la figura y el fondo a la vez cuando los efectos latentes de la era mecánica tienden a oscurecer el fondo en forma subliminal”.⁸⁰

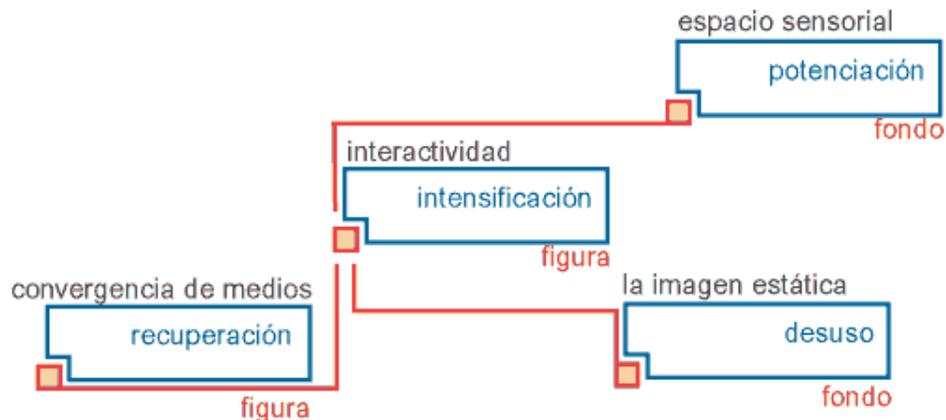


Figura 18. Visión cualitativa del sistema de las interficies.

El esquema representa los siguientes estados:

a. En el centro del esquema, y desde la perspectiva de las interficies, se encuentra la interactividad, como característica fundamental del uso de las nuevas tecnologías y los

⁸⁰ McLuhan, M. Powers, B. R., *La Aldea Global*, pág. 26.

sistemas multimedia. La intensificación, como figura, remite a la interactividad, propiedad esencial de las nuevas tecnologías. Los medios digitales se caracterizan principalmente por la naturaleza interactiva de la imagen virtual. Para Weibel, “la virtualidad” (el modo en que se guarda la información), “la variabilidad (del objeto de la imagen) y la viabilidad (los esquemas de comportamiento de la imagen)”, son la “trinidad digital de la información virtual” que le imprime “animación a la imagen al generar un sistema visual interactivo dinámico”⁸¹. Las interfaces, en este contexto, son el reflejo de las estructuras interactivas digitales que transforman la mirada del observador, a partir de acontecimientos estéticos, formales, funcionales y tecnológicos. En el cine, las estructuras temporales vienen dadas por la superposición de imágenes fijas, que al pasar por un proyector, dan origen a la imagen en movimiento. Las imágenes se presentan en forma plana y delimitada por un cuadro, con un tiempo y un espacio definidos por el autor. Al considerar la imagen fílmica en términos de “espacio”, se observan fotogramas sucesivos, subordinados al tiempo y en movimiento⁸². Los pasos de lo bidimensional a lo tridimensional, de las estructuras temporales (el cine) a las estructuras interactivas (digitales), están marcados por acontecimientos estéticos que rompen con los esquemas secuenciales. La representación digital crea una nueva imagen narrativa, que libera el espacio temporal a través de la interactividad. Aquí, el tiempo es definido por el espectador y los espacios visitados dependen de la dinámica de los enlaces.

b. Dentro del planteamiento general, se toma como desuso la interficie estática que, en un sentido metafórico, remite al concepto de espacio visual, geoméricamente euclidiano y lineal. Al respecto, McLuhan afirma que este espacio es el “efecto secundario del carácter uniforme, continuo y fragmentado del alfabeto fonético, originado por los fenicios y agrandado por los griegos.”⁸³ La propiedad interactiva de las nuevas tecnologías y la transformación de lo analógico a lo digital, permite ingresar dentro de un nuevo esquema de comunicación y de interrelación persona-máquina y de interconexión persona-persona, a través de redes de telecomunicación síncronas y asíncronas.

Por ello, los esquemas tradicionales de comunicación entran también en desuso. Navegar por la red, afirma Manovich, ilustra como el acto de interacción persona-ordenador se ajusta al principio de que el acto mismo de comunicación, los bits viajando por la red, la maquinaria subyacente, se convierten en mensaje.⁸⁴ La conexión con la web, determina la observación permanente del usuario hacia la Interficie, comprobando y controlando el trasvase de las páginas y el estado de la conexión, a través del icono dinámico de los navegadores. La comunicación, dice Manovich, “acaba siendo dominada por el contacto, o función fáctica, se centra en torno al canal físico y al acto mismo de conexión entre emisor receptor”, transformando el esquema habitual emisor-receptor.

Los medios tradicionales de comunicación e información también dejarán en desuso, algunas de sus formas básicas de almacenamiento de datos y transmisión de los

⁸¹ Weibel, P. “El Mundo como Interfaz”. En: Revista *El Paseante*. Nº 27-28. Madrid: Ediciones Siruela, S. A., 1998, pág. 119.

⁸² Aumont, J. y otros. *Estética del cine*. Barcelona: Paidós Comunicación. Editorial Paidós, 1983, pág. 38.

⁸³ McLuhan, M. Powers, B. R. *La Aldea Global*, 1996, pág. 49.

⁸⁴ Manovich, Lev. “Estética de los Mundos Virtuales”. En: Revista *El Paseante*. Nº 27-28. Madrid: Ediciones Siruela, S. A., 1998, pág. 95.

contenidos. La telefonía, la televisión, la radio, los contenidos de entretenimiento básico como los juegos o el cine, se transformarán, en alguna medida, por la digitalización de sus datos y su transmisión a través de la banda ancha. El concepto de banda ancha (*bandwidth*) se describe como la capacidad de transmisión de la información de un canal de comunicación. Mientras que el ancho de banda en los sistemas analógicos es normalmente expresado como una medida de ciclos, en hertzios (kHz, MHz, GHz), en los sistemas digitales son medidos en términos de bits por segundo (b/s, kb/s, Mb/s, Gb/s).⁸⁵ El ancho de banda permitirá la construcción de redes de comunicación flexibles, para recibir y enviar cualquier tipo de datos asignados a cualquier tipo de usuarios y en el momento en que se necesiten. Las formas tradicionales de los medios de comunicación se adaptarán a los nuevos requerimientos de los usuarios finales en cuanto a soportes tecnológicos, formas de presentación de los contenidos y las posibilidades interactivas de transformación de la información.

c. La digitalización de la información trae como consecuencia, la convergencia de los medios tradicionales de información y comunicación. Y esta convergencia es posible por la eventualidad técnica de integración de diferentes vías de comunicación, gracias a las posibilidades de transmisión de la información a través de las redes; pero también por la convergencia del arte y la ciencia, dos campos alejados entre sí en un momento histórico, pero enlazados ahora mediante la interacción e intercambio de científicos y artistas, de ingenieros y diseñadores de sistemas interactivos, de profesionales de diferentes disciplinas del conocimiento que engloban la problemática del estudio de la interacción persona-ordenador. Los sistemas digitales recuperan la unificación entre el arte y la ciencia al propiciar la integración de conocimientos estéticos y tecnológicos,

Como lo afirman Sommerer y Mignonneau⁸⁶, la historia de la ciencia es observada, primero como un sistema unitario donde convergían los principios de la iglesia cristiana con la ética y el alma humana. En la época de Santo Tomás de Aquino, se establecieron códigos científicos basados en la combinación de principios aristotélicos con preceptos religiosos y todas las preguntas para entender el significado y la importancia del mundo y la naturaleza eran relacionadas con Dios y con la iglesia cristiana.

Durante el Renacimiento y hasta el siglo XIX, afirma Kemp, existieron ciertos “tipos especiales de afinidad entre las principales inquietudes intelectuales y de observación de las artes visuales y las ciencias en Europa”⁸⁷. El estudio de la naturaleza, por medio de la visión, se consideró esencial para comprender las reglas de la estructura del mundo.

Copérnico, Johannes Kepler, Galileo Galilei, Francis Bacon, y Rene Descartes cuestionaron la estructura conceptual unitaria del mundo, dando origen a la Revolución Científica. Durante los siglos XVI y XVII, estos pensadores se encargaron de establecer que el mundo no era el centro del universo, que la naturaleza poseía una descripción matemática y que el mundo se podía predecir y controlar a través de la ciencia. Según afirma Snow⁸⁸, la Revolución Industrial se encargó de separar definitivamente el arte y

⁸⁵ Kivi, Peter, White, Martín. *Telematic Technologies Terms. ETHOS*. Londres: European Commission's Telematics Applications Programme, 1997, pág. 20.

⁸⁶ Sommerer, Christa. Mignonneau, Laurent, ed.. *Art @ Science*. Viena: Springer-Verlag, 1998, pág. 7.

⁸⁷ Kemper, Martín. *La Ciencia del Arte. La Óptica en el Arte Occidental de Brunelleschi a Seurat*. Madrid: Ediciones Akal, S. A., 2000, pág. 9. Edición original: *The Science of Art*. Yale University Press, 1990.

⁸⁸ Snow, Charles. *The Two Cultures*. Cambridge, MA.: Cambridge University Press, 1993.

la ciencia, el arte y las humanidades, o la literatura y las ciencias, pero también de subdividir la ciencia en múltiples campos de especialización.

Sin embargo, anotan Sommerer y Mignonneau, recientes movimientos en artes digitales y especialmente en Arte Interactivo, los cuales aplican nuevos métodos, nuevas tecnologías y nuevos conceptos acerca del arte y la creatividad, hacen pensar en un nuevo acercamiento entre el arte y las ciencias, un nuevo contacto que surge dentro de campos interdisciplinarios que, en su conjunto, generan proyectos que exploran el comportamiento del ser humano frente a las máquinas, y las posibilidades de la interactividad como nueva forma de comunicación del hombre.

La observación y el análisis de recientes desarrollos en el arte de los medios de comunicación interactivos y las nuevas tecnologías, entre la Web de Internet y el arte de vanguardia, las investigaciones en inteligencia y vida artificial, revelan una filosofía de rompimiento de la división Cartesiana de mente y materia, y de acercamiento del arte y la ciencia. Las tecnologías de representación de imágenes digitales recientemente desarrolladas, afirma Shaw⁸⁹, ofrecen nuevos métodos y nuevos paradigmas que extienden la idea espacial del trabajo artístico, no sólo por lo que se refiere a la estructura de la propia imagen, sino también, al espacio de interacción entre la imagen y el espectador.

d. La última categoría del esquema se refiere a la potenciación, o la posibilidad del medio de transformarse. En los sistemas de interacción persona-ordenador, la potenciación está dada en la evolución de los recursos técnicos y por la expansión de la información, a través de la infraestructura de redes e Internet. La evolución de los sistemas trae como consecuencia el acercamiento de la tecnología a las personas, facilitando, de esta manera, la utilización de las máquinas. Como lo afirma Norman, en el futuro se hará menos énfasis en las interfaces y más en las herramientas apropiadas para las tareas.⁹⁰ El diseño se concentrará en el usuario y sus requerimientos. Se hará menos énfasis en las tecnologías y más en las interacciones sociales.

Brenda Laurel define cuatro nuevas direcciones por las que navegará la interficie.⁹¹

- La primera dirección es el énfasis que los sistemas interactivos le harán a los agentes, como entidades que realizan una acción a los usuarios, y por lo tanto, se convierten en parte de la interficie.
- La segunda son las posibilidades que brindan los lenguajes naturales para la interacción con las máquinas. De igual manera, cómo realizar una comunicación más fluida y eficaz entre las diferentes entidades que realizan las acciones. y con las otras personas conectadas a la red.
- La tercera dirección es el montaje de realidades alternas integrando ordenadores, personas y tecnologías como las del vídeo, para la definición de un nuevo espacio sensorial construido para los usuarios.

⁸⁹ Shaw, Jeffrey. "Convergence of Art, Science and Terchnology". En Sommerer, Christa. Mignonneau, Laurent, ed. *Art @ Science*. Viena: Springer-Verlag, 1998, pág. 163.

⁹⁰ Rehingold, Howard. "An Interview with Don Norman". En Laurel, B., ed. *The Art of Human-Computer Interface Design*, pág. 10.

⁹¹ Laurel, Brenda. "New Directions. Introduction". En: Laurel, B., ed. *The Art of Human-Computer Interface Design*, pág. 345-346.

- La cuarta, es la exploración en los nuevos paradigmas de la industria multimedia y los sistemas interactivos, y cómo éstos transforman las culturas y los modos de producción.

Estas nuevas direcciones determinan un cambio de los sistemas interactivos, y se relacionan con una nueva manera de percibir el mundo y sus formas. Las interfaces estarán, por ello, integradas dentro del espacio acústico referido por McLuhan, un espacio sensorial “discontinuo, no-homogéneo. Sus procesos resonantes e interpenetrantes están relacionados en forma simultánea con centros en todas partes y sin ningún límite.”⁹² Las redes favorecen la construcción de esta experiencia holística para el usuario.

11. Relaciones Cíclicas de los Nuevos Medios.

En general, en toda la historia del mundo, la humanidad ha intentado entender las relaciones de su espacio-tiempo desde diversas interpretaciones. Como en el tétrade descrito, las relaciones cíclicas se observan también en el estudio de las culturas prehispanicas en América.

En los Andes americanos, dice Restrepo Arcila, “fieles a la concepción diferente de la vida, el espacio y el tiempo conforman la misma realidad cíclica y relativa, que se expresa en una espiral relacionada multidimensionalmente, a semejanza de cómo la consideran la nueva física y la nueva biología”. Esta realidad cíclica era representada, en las culturas andinas, a través de un sol llamado “del movimiento”, que era parte de una macro-ciclo de cinco creaciones, y era el punto central de los “cuatro grandes rumbos del universo, donde se resumen los elementos y la experiencia de un ciclo mayor, posibilidad única de alcanzar un nuevo nivel o volver a empezar de nuevo en la espiral cíclica que recorreremos.”⁹³

El por qué de los escritos de McLuhan frente a lo que son las leyes de los medios, es explicable frente a la necesidad del autor de brindar herramientas de comprensión de las espirales cíclicas de los medios de comunicación, a partir de los conceptos de la amplificación del espacio acústico por la electrónica, la obsolescencia de los medios impresos por las telecomunicaciones, la recuperación del concepto de “aldea” a una escala global y su inversión en lo que hoy se conoce como Internet y que McLuhan no alcanzó a percibir en su totalidad: una red que conforma comunidades virtuales interactivas.

Como lo describe Paul Levinson, el autor que le escribió el prólogo al primer artículo de McLuhan sobre el tema titulado: “Laws of the Media” en febrero de 1977, las cuatro leyes o efectos de amplificación de los medios de comunicación hacían parte de un libro que McLuhan escribía y que no pudo publicar en su momento, debido a su muerte el 31 de diciembre de 1980.⁹⁴ El funcionamiento de las cuatro leyes o efectos se pone más claro cuando se consideran las circunstancias que rodean cualquier elemento.

⁹² McLuhan, M. Powers, B. R., *La Aldea Global*, pág. 58.

⁹³ Restrepo Arcila, Roberto Arturo, comp. *El Vuelo de la Serpiente. Desarrollo Sostenible en la América Prehispanica*. Santafé de Bogotá: Siglo del Hombre Editores, 2000, pág. 139.

⁹⁴ Levinson, Paul. *Digital McLuhan. A Guide to the Information Millennium*. London: Routledge, 1999, pág. 188.

Los análisis de McLuhan demuestran cómo siempre existe una relación cíclica pero progresiva en los diferentes medios de comunicación. La televisión se invierte en el computador, pero a su vez, éste, a partir de los *chats on line*, recupera las transmisiones radiales y las conversaciones de voz en tiempo real. La televisión reemplaza la radio, pero ésta después es recuperada por el computador. Así mismo, la radio vuelve obsoleto la visualidad del periódico impreso, que a su vez se recupera con la televisión. En síntesis, y como lo manifiesta Levinson, las cuatro leyes de los medios, reflejan, en una forma adelantada a su tiempo, el espíritu de la era digital, que se expresa en la multiplicidad de dialécticas y de relaciones cíclicas de los nuevos medios, en las interacciones entre procesos flexibles y no centralizados presentes en las redes, en la primacía y convergencia de diversos aspectos de la percepción que se integran en las pantallas del computador, a través de las interfaces, pero también en los dispositivos de comunicación y control e información que hoy comienzan a rodear al ser humano.

a. Principios de Recuperación.

En general, es posible afirmar que los procesos de comunicación humana van más allá de las interacciones vía Web, de las múltiples opciones que ofrecen las redes telemáticas o los aparatos de consumo electrónico. Desde las cuevas prehistóricas, el ser humano ha creado sistemas de comunicación que propugnan por la permanencia de los símbolos a través de los tiempos. Y estos sistemas de comunicación son siempre evolutivos y cambiantes, y guardan una relación con los procesos comunicacionales anteriores. En palabras de Levinson, este era el centro de las ideas de recuperación de McLuhan: las videograbadoras recuperan, entre otras cosas, Altamira, Lascaux y Chauvet, en un proceso dialéctico que se evidencia con el tétrade, y que avanza hacia nuevos modelos de comunicación donde cada vez es más importante la participación activa y la construcción colectiva del conocimiento.⁹⁵

La educación virtual, alejada de las aulas tradicionales, y las nuevas posibilidades de interrelación entre las comunidades son opciones que surgen dentro de estas construcciones colectivas. El conocimiento ya no está encerrado necesariamente en las instituciones sino en las redes, que recuperan los libros y las bibliotecas, y con ello, el afán de lectura en una sociedad que se hallaba cada vez más hipnotizada por los medios de comunicación masivos. Por ello, McLuhan habla del paso de una sociedad visual alfabética a una sociedad acústica prealfabética, donde el centro está en todas partes y donde no hay jerarquías posibles, del paso de una cultura visual fragmentada a una cultura acústica integrada, basada en las tecnologías electrónicas y que genera un acceso simultáneo a todos los pasados.⁹⁶

La extrapolación de los conceptos de McLuhan al estudio de los nuevos medios, no significa, como afirma Levinson, la aplicación específica en los ámbitos de la era digital mirado desde la perspectiva de la evolución del libro, la televisión o la educación. Más allá de esto, el tétrade formula unas hipótesis para comprender lo que podría ser en el futuro, a partir de lo que conocemos hoy, reconociendo en este proceso, relaciones interactivas, cíclicas y evolutivas en los nuevos medios.

⁹⁵ Levinson, Paul. *Digital McLuhan. A Guide to the Information Millennium*, pág. 195.

⁹⁶ McLuhan, M. Powers, B. R. *La Aldea Global*, pág. 31.

El téttrade, mirado desde la perspectiva actual, enfatiza en la diferenciación de una sociedad que educa a seres productivos a partir de la alfabetización pasiva, y una sociedad digital que enseña a partir de la participación, es decir, enseña a partir del hacer, corroborando los estudios elaborados sobre las virtudes del aprendizaje activo.

Otra forma de observar los elementos que recupera la tecnología digital es la descrita por Manuel Castells, cuando afirma que la red de Internet es el equivalente histórico de la red eléctrica y el motor eléctrico en la sociedad industrial. Así, Internet recupera la capacidad de distribuir el poder de la información en todos los ámbitos de la vida humana. Si, como afirma Castells, las tecnologías de generación y distribución de energía en la industria y las empresas son la base organizativa de la sociedad industrial, Internet recupera este esquema convirtiéndose en “la base tecnológica de la forma organizativa que caracteriza a la era de la información: la red”⁹⁷, uno de los conceptos más antiguos de la humanidad.

De acuerdo con Castells, tres procesos en tres contextos independientes generaron las redes, como la nueva estructura social de finales del siglo XX:⁹⁸

1. En el contexto económico: La globalización del capital y la flexibilidad en la gestión.
2. En el contexto social: La comunicación abierta y la libertad individual.
3. En el contexto tecnológico: La revolución microelectrónica y de telecomunicaciones.

Castells reconoce a McLuhan cuando afirma la transición entre la “Galaxia Gutenberg”, perteneciente al universo alfabético, y la “Galaxia Internet”, que abre un nuevo universo de posibilidades comunicacionales. Y aunque evidencia las reconocidas metáforas y exageraciones de McLuhan, retoma la célebre “el medio es el mensaje” y la reconvierte en “la red es el mensaje”, constatando la condición de Internet como canal y medio de comunicación que involucra múltiples medios.

b. Inversión en la Edad Digital.

Un rasgo importante en el téttrade propuesto por McLuhan es la inversión, es decir, la potenciación del medio, a partir del desarrollo máximo de sus elementos y que se refleja en la transformación o evolución a un estadio superior. Como lo define McLuhan, “cualquier palabra, proceso o forma llevada al extremo de su potencial, invierte sus características y se convierte en una forma complementaria, del mismo modo que el avión invierte sus controles cuando pasa por una barrera de sonido.”⁹⁹ La perspectiva, por ejemplo, alienta un punto de vista particular, y se potencia a partir de la multivisión o la multiplicación de los puntos de vista. De esta forma, el siglo XX comienza invirtiendo la perspectiva, a través del cubismo de Picasso o Braque. O el teléfono, que amplifica la voz particular y se convierte, en su inversión, en línea colectiva. De la llamada individual se pasa a la conferencia colectiva o la teleconferencia que posibilita las redes.

⁹⁷ Castells, Manuel. *La Galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, Empresa y Sociedad*. Barcelona: Plaza & Janés, 2001, pág.: 15.

⁹⁸ Castells, Manuel. *La Galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, Empresa y Sociedad*, pág.: 16.

⁹⁹ McLuhan, M. Powers, B. R. *La Aldea Global*, pág. 35.

Los ejemplos anteriores pueden demostrar que la inversión no es en sí misma la antítesis del elemento analizado, su contraste inmediato e insustituible, sino la complementariedad de un medio precedente que previamente ha quedado obsoleto. En palabras de Levinson, parte de esta continuidad tetrádica viene del nuevo medio o aparece incorporando aspectos del medio precedente, en una especie de mirada a través del espejo retrovisor.¹⁰⁰

Así, la interficie de la pantalla del ordenador, que es la potenciación o la inversión del televisor, retiene parte de las características visuales del monitor de televisión y de las funciones básicas que cumple en cuanto controlador de canales o videograbadoras. Es decir, de lo secuencial del televisor, a lo dinámico de la interficie, sin abandonar los rasgos característicos del medio que precede a la inversión.

Y el ordenador mismo, que pasa de la definición de la interficie, como intensificación de los mecanismos de comunicación y control entre el ser humano y las máquinas, a la multiplicación de dispositivos en múltiples soportes, sin abandonar su carácter de interficie, sobre todo observado en las pantallas de los teléfonos móviles, los PDA, asistentes personales digitales, los relojes digitales, etc.

Internet es la intensificación de medios anteriores que, al menos sino no están en desuso, sufren grandes transformaciones, como los libros, la prensa escrita, la televisión y la educación o el trabajo tradicional. Y cada uno de esos medios anteriores ha dejado su impronta en la Web. De igual forma, si la Web intensifica la posibilidad de personalizar los contenidos y la visualización de la información en las pantallas, es previsible que esta opción se dé, en forma similar, en los múltiples dispositivos que soportarán las redes.

La inversión o potenciación se presenta en el téttrade como una opción que se dará en un futuro. Es decir, de las cuatro posibilidades del téttrade, sólo la inversión aún no se ha cumplido y permite prever las acciones futuras que desencadenará el medio analizado. Y permitirá, en lo posible, estimar los errores básicos o los comportamientos no adecuados de la utilización de un medio. De los cuatro aspectos del téttrade, sólo la inversión puede ser discutida y por lo tanto controlada y especificada.

Las observaciones que realiza Virilio frente al ciber mundo pueden ser tomadas como previsiones que pretender alertar sobre un futuro próximo. De igual forma, Kurzweil sueña con máquinas espirituales, a partir de las previsiones que se observan hoy, Negroponte o Gates, lo hacen desde sus perspectivas corporativas, y también, en su momento, Alvin Toffler, cuando anunciaba la tercera ola.

La experiencia ha demostrado la dificultad de prever reacciones futuras, sobre todo porque no es posible abarcar toda la información disponible porque el objeto de estudio, como en este caso, las comunicaciones telemáticas a través de las interficies, se desarrolla y transforma mucho más rápido que cualquier investigador.

Como lo afirma Levinson, McLuhan no era un determinista de los medios de comunicación, que observaba el inevitable futuro, a partir de los análisis de las leyes de los medios. Al contrario, su posición más bien indica las posibilidades que tienen los

¹⁰⁰ Levinson, Paul. *Digital McLuhan. A Guide to the Information Millennium*, pág. 197.

seres humanos de modificar las relaciones con la tecnología y sugiere las posibles modificaciones de los inventos para favorecer la sociedad. Los medios deben permitir, a través de sus virtudes, satisfacer las necesidades de una sociedad. Pero también, deben ser susceptibles de mejorar sus aspectos negativos, si el ser humano lo considera conveniente. La cuarta ley de McLuhan implica la necesidad de que los seres humanos tomen un papel activo en la construcción social a través de la tecnología.

Finalmente, como lo afirma Castells, Internet es una red de comunicación global, pero sus usos, “su realidad en continua evolución es producto de la acción humana, bajo las condiciones específicas de una historia diferencial.”¹⁰¹ Así, la elasticidad de Internet permite su flexibilidad para adaptarse a las situaciones cambiantes y contradictorias de la sociedad. Si bien es un medio que ya está consolidado, permite, como lo afirma Castells, entenderlo porque allí está descrita la forma en que se expresa la sociedad bajo un código específico que es necesario comprender para cambiar esta realidad. Es decir, para modificarla.

La cuarta ley del téttrade, la potenciación permite vislumbrar un futuro a partir de las realidades actuales, para modificarla, si es necesario, y para construir con el medio analizado, una interacción apropiada entre economía, sociedad y las redes de comunicación.

12. Conclusiones.

Las anteriores consideraciones corresponden a diferentes miradas en torno al campo de estudio de la interacción persona-ordenador, y más específicamente, en las interfaces de los sistemas interactivos, proponiendo que la profundización en las interfaces, es un campo investigativo que se constituye de por sí, en otro sistema.

Para ello se analizan los conceptos de la teoría general de los sistemas y la forma en que diversos campos del conocimiento intervienen en el estudio de los sistemas interactivos; se examinan los procedimientos propuestos por varios autores con relación a la exploración de los nuevos medios desde la perspectiva cultural y tecnológica, y las relaciones de habitabilidad de los espacios virtuales, a partir del uso de las aplicaciones interactivas, su forma y la producción de conocimiento que ellos generan.

Como síntesis final, se formula el método que lleva a cabo la investigación y que relaciona la visión cualitativa con la visión cuantitativa de las nuevas tecnologías, y que se adopta para un análisis de las interfaces de las comunidades virtuales que se articula con componentes funcionales, formales, conceptuales y tecnológicos.

¹⁰¹ Castells, Manuel. *La Galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, Empresa y Sociedad*, pág.: 21.

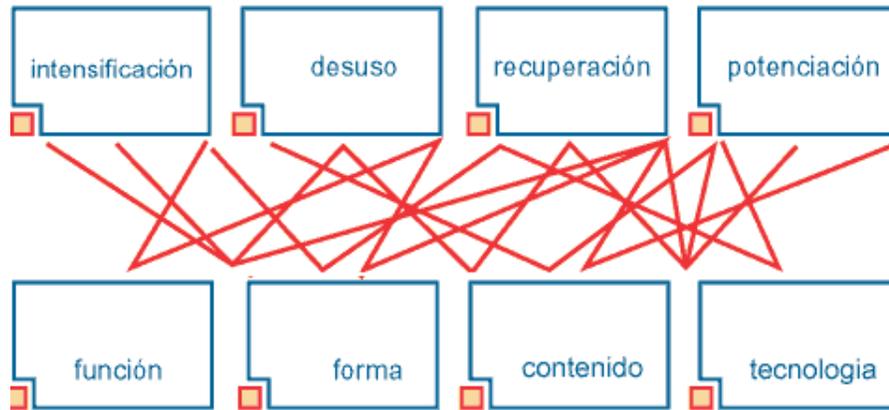


Figura 19. Análisis cualitativo y cuantitativo de las interfaces.

El objetivo final es explorar en las nuevas direcciones del campo de estudio de las interfaces y los sistemas de interacción, y profundizar en los parámetros comunicativos entre las diferentes entidades que realizan las acciones. Profundizar, además, en los nuevos espacios sensoriales construidos para los usuarios, apoyados en las nuevas tecnologías e indagar en los nuevos paradigmas que posibiliten la transformación de las culturas y los modos de producción de la industria multimedia.