



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS

**“Historia, diseño y aspectos cognitivos de la  
interfaz gráfica de usuario”**

Tesina

Que para obtener el título de:

**Licenciado en Diseño y Comunicación Visual.**

Presenta

**Norberto Carlock Villegas**

Director

**MA Francisco Estrada Rodríguez**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Historia, diseño  
y aspectos  
cognitivos de la  
interfaz gráfica de  
usuario

*Gracias a Dios*

*Quien a través de mis padres Tomás y Xochitl me regaló la vida y me da la oportunidad de compartirla con una persona tan maravillosa como mi hermana Alejandra y es también a través de ellos que me brindó el apoyo para terminar mi investigación.*

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	II
<b>Capítulo Uno - DEFINICIÓN DE INTERFAZ</b>	15
1.1 Interacción humano-computadora	17
1.2 Semiótica y ciencia cognitiva	19
1.3 Ergonomía cognitiva	21
1.4 Interfaz como artefacto cognitivo	22
<b>Capítulo Dos - LA INTERFAZ Y SU INTERACCIÓN</b>	25
2.1 Tipos de interfaces	25
2.1.1 Interfaz Hardware	25
2.1.2 Interfaz Software	27
2.2 Nacimiento de las interfaces gráficas	28
2.3 Diálogo con la máquina	29
2.4 Teoría de la transparencia, el amigo invisible	32
2.5 Nuevos paradigmas: Interfaces del futuro e interacción socio-emocional	33
<b>Capítulo Tres – EL DISEÑO DE LA INTERFAZ</b>	37
3.1 Factores humanos	37
3.2 Consideraciones para el diseño de una interfaz	38
3.3 Tipografía	40
3.3.1 Tipografía en pantalla	42
3.4 Color y armonía	44
3.4.1 Emociones humanas y color	45
3.4.2 Color en pantalla	46
3.5 El diseño de la interfaz gráfica en función de la ciencia cognitiva	48
<b>Capítulo Cuatro – WEB, VIDEOJUEGOS Y SISTEMAS OPERATIVOS</b>	53
4.1 Interfaz Web	53
4.2 Interfaz de videojuegos	54
4.3 La evolución de la interfaz de un sistema operativo	55
<b>CONCLUSIONES</b>	67
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	69

# INTRODUCCIÓN

EN EL DISEÑO MULTIMEDIA CONSTANTEMENTE SE ENCUENTRA CON LA TAREA de diseñar interfaces gráficas, ya sea Web, para juegos, para *software* o cualquier aplicación o sistema. Y aunque en muchas ocasiones el diseñador logra una interfaz visualmente atractiva, la verdad es que se necesita mucho más que eso para que logre su objetivo.

Pero ¿Cómo lograr el objetivo de la interfaz, si no se sabe cuál es? ¿Cómo diseñar una interfaz gráfica, si no se conoce su definición? El diseñador multimedia generalmente desconoce qué es lo que hace que la interfaz gráfica funcione, cual es la definición de interfaz gráfica y cuál es su historia. Si bien para poder hacer algo en la práctica se necesita previamente un fundamento teórico el diseñador que crea una interfaz gráfica debe conocer aunque sea lo básico de esta teoría.

Esta investigación parte de la hipótesis de que el diseñador multimedia (o interactivo) que crea una interfaz gráfica necesita saber previamente, qué es una interfaz gráfica, es necesario que conozca al menos una parte de la historia de las interfaces gráficas y cómo es que funciona correctamente. En muchos casos el diseñador es instruido en la parte técnica para la construcción de interfaces, como manejar el software de diseño para crear una, en pocos casos aprende lenguajes de programación que ayudan a la interacción entre el usuario y la interfaz y en menos casos el diseñador aprende la teoría básica de la interfaz gráfica y así se emprende la labor de diseñar una interfaz gráfica valiéndose solamente de sus conocimientos previamente adquiridos de diseño que a veces no son bien enfocados en la construcción de la interfaz y son poco aplicables al diseño específico de interfaces gráficas surgiendo así otra premisa de la que parto para desarrollar esta investigación: ¿El conocimiento general de diseño es suficiente para el diseño de interfaces gráficas eficientes?.

Durante la licenciatura de diseño usualmente se recalca la necesidad de conocer el *target* o el público a quién va dirigido el diseño, conocer su contexto tiempo-espacial y cultural es importante para ubicar el diseño y lograr que se acople a la época y poder comunicar lo que se tiene que comunicar, pero ¿Qué pasaría si el público para nuestro diseño lo investigamos desde otro punto de vista? Si delimitamos al público, o usuario, simplemente como seres humanos entonces no podríamos fijarnos específicamente en sus costumbres, edades, sexo, etcétera. Sin embargo tenemos entonces otros factores que nos ayudarían a conocer al usuario tales como la ergonomía o la cognición humana.

¿Qué es lo que hace que la interfaz gráfica de un sistema operativo, por ejemplo, sea usable y entendible lo mismo en China que en México, lo mismo en el año 2000 que en año 2010? Si como mencionamos anteriormente, nuestro usuario es estudiado en un nivel cognitivo, entonces podemos ayudarnos de varias materias, como la semiótica en el caso de diseñar los íconos para nuestras interfaces, saber cómo funciona en nuestra percepción o nuestro cerebro el diseño ayudará al diseñador a crear interfaces que puedan llegar más allá de una simple estética agradable y que puedan también ser funcionales con cualquier usuario con algunas variaciones mínimas.

El diseñador multimedia que quiere diseñar una interfaz gráfica puede ampliar el conocimiento teórico acerca de estas unificándolo con su conocimiento en el diseño para mejorar el resultado, el saber cómo funciona la comunicación entre una computadora y un ser humano en un nivel cognitivo, es decir, un nivel cerebral puede brindar las herramientas al diseñador para lograr resultados específicos, saber cuál es el impacto del diseño en el usuario en un nivel sensorial y a su vez saber como logra la interfaz gráfica la comunicación con el usuario. Porque no es lo mismo diseñar para una comunicación entre humanos que una comunicación entre humanos y computadoras.

La investigación empieza con la definición de interfaz y consecuentemente con definiciones de conceptos relacionados a ella, como la semiótica, cognición, ergonomía cognitiva y cómo se relacionan estos conceptos a la interfaz, posteriormente nos explica cómo nace la interfaz, en que situación, que recursos utiliza como la metáfora para el aprendizaje y la interacción humano computadora. Seguido de algunos factores que intervienen en el diseño de interfaces que pueden ayudar a mejorar su diseño para la interacción y finalmente nos dice de manera breve algunos ejemplos de interfaces.

En esta investigación no van a encontrar una guía para diseñar interfaces gráficas, no son *guidelines* a seguir para lograr una interfaz gráfica; en vez de eso, encontrarán una recopilación de información y una reflexión acerca de cómo la interfaz gráfica llegó a donde está ahora, cómo mejoró la interacción y cómo podría seguir haciéndolo analizando desde su aparición para poder comprender.

UNO

# DEFINICIÓN DE INTERFAZ

*“Interfaz: Un instrumento a través de cual los hombres y las computadoras se comunican entre sí”*  
IBM (1987)

EL SIGNIFICADO DE INTERFAZ SE HA TRANSFORMADO EN LO ÚLTIMOS AÑOS EN UN concepto susceptible de numerosas interpretaciones, el concepto posee una historia preinformática que se remonta a las investigaciones científicas en el campo de la hidrostática efectuadas hace más de un siglo. En la *Hydrostatic* de Bottomley en 1882 la interfaz es definida como una superficie de separación, plana o curva, entre dos porciones contiguas de la misma sustancia, en sintonía con esta definición a fines del siglo XIX *The Oxford English Dictionary* definía la interfaz como una superficie entre dos porciones de materia o espacio que tienen un límite en común [Scolari 2004:40].

Carlos Scolari describe una breve cronología del concepto de interfaz, cómo se fue adaptando al campo de la computación y cómo a su vez fue adoptando otros conceptos para entender mejor su interacción con el ser humano:

De acuerdo con Scolari en 1969 una publicación en *Computers and humanities* decía lo siguiente: El profesor L. Delatte [...] publica [...] diferentes índices computarizados de textos clásicos utilizando una *Selectric Typewriter* (primera máquina eléctrica introducida por IBM en los 60s) “interfazada” (*interfaced*) con su propia computadora [Scolari 2004:40].

Desde aquí puede decirse que el campo de la computación adoptó el concepto interfaz, en términos biológicos la interfaz es una membrana que separa materia y espacio; cuando la computación toma este concepto lo permea con esa cualidad biológica de comunicar dos sistemas separados, es decir de mediar, es mediante la interfaz entonces que sucede la comunicación a través del intercambio de datos sin importar si es un sistema hardware o software o bien un ser humano. Del mismo modo que en la biología, el intercambio de datos se da cuando un cuerpo los emite para que el otro responda, o sea un intercambio bidireccional. Así que ahora la interfaz ya no sólo no separa dos porciones de materia, sino que también permite la comunicación entre dos sistemas, es el punto medio entre uno y otro.

Una vez introducido el concepto de interfaz en el campo de la computación, este tuvo un proceso evolutivo que se fue adaptando conforme la teoría

aumentaba y en la práctica el nivel de interacción alcanzado era cada vez mayor. Carlos Scolari [2004] continúa su cronología ahora desde el punto de vista de la interfaz como herramienta de la computación:

### 1983

El *Dictionary of computing* (Oxford Science Publications, Oxford University Press, NY) definió a la interfaz de la siguiente manera:

- Límite en común entre dos sistemas, dispositivos o programas.
- La conexión de señal y los circuitos de control asociados utilizados para conectar dispositivos.
- Especificaciones de comunicación entre dos unidades de programa.
- Dar una interfaz.
- Interactuar.

El *Dizionario di informatica e degli Elaboratori Elettronici* decía:

El elemento de separación/conexión entre dos unidades o dispositivos. Normalmente se refiere a las características relativas al adaptador para la conexión de unidades pertenecientes a líneas de producción o estándares diversos.

### 1984

La aparición de la primera computadora personal con sistema operativo gráfico basado en la metáfora del escritorio repercutía en el universo semántico de la computación; aunque parece ser que esto en realidad creó una nueva semántica de la computación, puesto que la interfaz dejaba de ser meramente una pantalla alfanumérica o CUI (*Character User Interface*). Había nacido la GUI (*Graphic User Interface*) ahora el usuario podía ver en tiempo real su formato de texto y para ello la interfaz se valía de signos, símbolos y abstracciones que fueron los que dieron lugar a dicha semántica. Estos sistemas posteriormente conocidos como WYSIWYG (*What you see is what you get* en español: lo que ves es lo que obtienes) nacieron de los primeros procesadores de texto y las primeras impresoras postscript, donde el editor permitía ver en tiempo real el trabajo exactamente como saldría en la impresión.

En cuanto a la computación en general se lograba una mayor interactividad y se vislumbraba la oportunidad de introducir/mezclar otras disciplinas como la lingüística o la filosofía del lenguaje.

### 1987

Por primera vez se considera la figura humana cuando en un documento interno de la IBM define la interfaz de un programa como un “instrumento” a través del cual los hombres y las computadoras se comunican entre sí.

Las Guías de interfaz humana de Apple (*Human Interface Guidelines*); una de las primeras gramáticas publicadas para que los programadores respetaran el lenguaje del sistema Macintosh definían a la interfaz como: La suma de los intercambios comunicativos entre la computadora y el usuario. La interfaz presenta informaciones al usuario y las recibe de él.

## 1988

En la edición original del *Dizionario Webster de Termini del Computer* Se reitera la presencia humana refiriéndose a ésta como “el operador” y define la interfaz como el punto de encuentro entre un elaborador y una entidad externa, periférico o línea de comunicación que puede ser física, compuesta de conectores o lógica, construida por software.

## 1989

*The Oxford English Dictionary* intenta abrazar todas las interpretaciones posibles refiriéndose a la interfaz como:

- Una superficie entre dos porciones de materia o espacio que tienen un límite en común.
  - Un medio o lugar de interacción entre dos sistemas, organizaciones, etc.
  - Un punto de encuentro o territorio en común entre dos partes, sistemas o disciplinas;
  - también interacción, unión, diálogo.
- Aparato diseñado para conectar dos instrumentos científicos, dispositivos, etc. Para que
- puedan ser operados de manera conjunta.

Si bien es claro, la interfaz mantiene su postura de intercambio de información, para entonces ya no se consideraba un dispositivo hardware, sino un conjunto de procesos, reglas y convenciones que permiten la comunicación entre el hombre y las máquinas digitales. La interfaz entonces es una especie de gramática de la interacción entre los humanos y las computadoras [Scolari 2004:44].

En los últimos años este vocablo ha trascendido incluso el universo de la computación y ha invadido diversos territorios discursivos, desde el diseño (industrial) hasta el marketing. En el lado del diseño a menudo se oye hablar de “la interfaz de un electrodoméstico” o de “la interfaz de una manija”. Entonces finalmente podemos decir que existe una interfaz física entre dos materiales o sustancias, así como entre una impresora y una computadora y del mismo modo entre una computadora y un ser humano; en pocos años la interfaz se ha convertido en un concepto moldeable adaptable a cualquier situación o proceso donde exista un intercambio o transferencia de información.

## 1.1 INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADORA (HCI)

**LA INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADORA** (EN ADELANTE NOS REFERIREMOS A ELLA COMO **HCI** por sus siglas en inglés) es la disciplina que estudia el intercambio de información entre las personas y las computadoras. Su objetivo es que este intercambio sea más eficiente: minimiza

los errores, incrementa la satisfacción, disminuye la frustración y en definitiva, hace más productivas las tareas que envuelven a las personas y las computadoras [Manchón 2003:1]. Entiendo como su objeto de estudio lo que pasa cuando los hombres y las computadoras se comunican, lo que sucede cuando está en proceso el acto de interacción. Se ha desarrollado en paralelo con la evolución de los sistemas informáticos en los aspectos referentes a la computación y se ha nutrido, principalmente, de los hallazgos de las ciencias cognitivas para ver la contraparte humana que básicamente ahora tiene que convivir y participar con el objeto hardware y software como parte de su entorno y su cotidianidad.

Los orígenes de la HCI hay que buscarlas en la rama de la Psicología [Manchón 2003:1] e indiscutiblemente se desarrollan a raíz de la invención de las computadoras que a su vez está ligada con la Segunda Guerra Mundial (WWII). Es en esta etapa de la guerra y la postguerra que se profundizaron los estudios de cómo el operador humano (usuario) interactúa con las máquinas para un mejor resultado (bélico hasta entonces), la armada americana comienza a usar psicólogos y doctores para seleccionar a los operadores que mejor se ajusten con los diversos equipos de armamentos (aviones, tanques, barcos) y así designarlos a ellos y más adelante contratarán a estos mismos especialistas para el diseño de las máquinas ahora con la finalidad de ajustarlas con los operadores.

Las dos disciplinas de las que surge la HCI son los llamados Factores Humanos (*Human Factors*) y la Ergonomía (en realidad es la misma disciplina, el primer término se utiliza en EE.UU y el segundo en Europa), éste es en esencia el verdadero origen de la HCI, a partir de este punto las computadoras empiezan su evolución y recíprocamente el estudio de las capacidades cognitivas del hombre haciendo inevitable también el estudio de la interacción que tienen ambos sujetos, cómo se da y cómo se facilita esta interacción.

El predominio tradicional en la HCI ha sido de los ingenieros, aunque la influencia de la psicología es creciente. La Psicología es la disciplina que estudia la percepción, la memoria, la adquisición de habilidades y el aprendizaje, la resolución de problemas, el movimiento, las tareas de juicio, de búsqueda o procesamiento de información y de la comunicación, es decir, los procesos cuyo conocimiento se requiere para el adecuado diseño de mecanismos de interacción del usuario. Los primeros estudios específicos de HCI aparecieron en los años sesenta y se referían a la simbiosis Humano-Computadora. Licklider citado por Manchón [2003] afirmó anticipándose a la problemática posterior que el problema de la HCI no es crear computadoras productoras de respuestas, sino computadoras que sean capaces de anticipar y participar en la formulación de las preguntas [Manchón 2003:2].

Hoy en día muchos paradigmas que antes se consideraban ficción, se han alcanzado y han cambiado en mucho el panorama habiendo, incorporado nuevos conceptos con la casi completa introducción del ser humano en la tecnología o viceversa extendiéndose a todos los sentidos de la percepción humana e incluso al medio ambiente. Los estudios en esta disciplina han permitido dar una base teórica al diseño.

## 1.2 SEMIÓTICA Y CIENCIA COGNITIVA

*“Ahí donde la ciencia cognitiva indica a los diseñadores los objetivos adecuados a los cuales deben apuntar, la semiótica presenta una guía para alcanzar con éxito esos objetivos.”*

*Clarisse S. de Souza*

ALGUNAS DISCIPLINAS EN DESARROLLO SE APOYAN DE LA SEMIÓTICA PARA DESARROLLAR sus investigaciones, tal es el caso de la ciencia cognitiva, en esta investigación trataremos de relacionarla a la interacción Humano-Computadora enfocándonos principalmente al diseño de interfaces gráficas.

Según Umberto Eco la semiótica se ocupa de cualquier cosa que puede considerarse como signo: signo es cualquier cosa que puede considerarse como sustituto significante de cualquier otra cosa [Eco 2005:56]. Esa cualquier otra cosa no debe necesariamente existir en el momento en que el signo la represente.

Podemos entender por signo como todo lo que a partir de una convención social aceptada previamente pueda entenderse como alguna cosa que está en lugar de otra cosa. En otros términos aceptamos la definición citada de Morris por Umberto Eco [Eco 2005:61], por lo que “algo es un signo sólo porque un intérprete lo interpreta como signo de algo[...]por tanto, la semiótica no tiene nada que ver con el estudio de un tipo de objetos particulares sino con los objetos comunes en la medida en que (y sólo en la medida en que) participan en la semiosis“.

Un signo es un estímulo, es decir una sustancia sensible [Giraud 2004] o bien, es materia para nuestros sentidos, un objeto que puede ser percibido a través de los sentidos cuya imagen mental está asociada en nuestra experiencia a la imagen de otro estímulo y que tiene por función evocar la primera con el objeto de establecer una comunicación.

Signo se conforma de dos partes: significado y significante donde el significado es el concepto (imagen mental) que existe de algo y el significante es el grafismo, símbolo u objeto que representa a esa cosa y que es traída, llamada o citada. Por ejemplo si tenemos la idea de motor (significado) tenemos que usar la palabra ‘motor’ (en forma escrita) o un dibujo de un motor o el mismo motor(significante) para poder referirnos a él.

La significación es la relación entre el significante y significado. La codificación es un acuerdo entre los usuarios del signo que reconocen la relación entre el significante y el significado y la respetan en el empleo del signo. Ahora bien esta convención puede ser mas o menos amplia o mas o menos precisa. Asi un signo monosémico, que es un signo que tiene pocas interpretaciones es más preciso que un signo polisémico que tiene mayores interpretaciones y por ende al momento de llamarlo se necesita una mayor información del contexto para definirlo exactamente. Cuanto más vaga se torna la convención, el valor del signo varía en mayor medida con los diferentes usuarios. Por otra parte esta convención posee un carácter estadístico, depende del número de individuos que la reconocen. Cuanto mas amplia y precisa es la convención, el signo es más codificado.

La raíz etimológica de la palabra cognición viene del latín “cognoscere” que significa conocer y su concepto hace referencia a la facultad de los seres de procesar información a partir de la percepción, la experiencia y las características subjetivas que permiten valorar la información.

Los procesos cognitivos pueden ser naturales o artificiales y su estudio se ha abordado desde diferentes perspectivas, incluyendo la neurología, psicología, filosofía e inteligencia artificial entre otras. La cognición está relacionada muy de cerca con conceptos abstractos como mente, percepción, razonamiento, inteligencia y aprendizaje, inicialmente se creía que la cognición era una característica solamente humana pero con el desarrollo de la inteligencia artificial se puso en duda dicho argumento.

A partir de los años 70 la expresión “Ciencia Cognitiva” comienza a ser usada para designar un nuevo ámbito de investigación de la mente humana, con aportes de la lingüística, la psicología, la inteligencia artificial, la neurociencia y la filosofía.

La ciencia cognitiva no es una disciplina como la física, la biología o la antropología, la ciencia cognitiva es el conjunto bien organizado y creciente de disciplinas y sub-disciplinas, todas las cuales alegan que pueden contribuir a nuestra comprensión de lo mental. Específicamente, la ciencia cognitiva es la unión formada por la filosofía (en particular, la filosofía de la mente, la filosofía del lenguaje, la gnoseología y la lógica), la psicología cognitiva, la neurociencia, la lingüística y la ciencia de la computación [Rabossi 1995:19].

Hasta antes de la computadora la tecnología sólo había provisto de ingenios que nos permitían ampliar las posibilidades físicas. La computadora fue un avance tecnológico que cambió el paradigma de la ciencia cognitiva. No sólo amplía enormemente nuestras aptitudes cognitivas, sino que permite emularlas y modelizarlas en sus propios términos, es decir que la computadora simula nuestras aptitudes o nuestros procesos cognitivos de acuerdo a su capacidad y característica. Esto a su vez diversifica las disciplinas y teorías acerca de cómo sucede la interacción con las máquinas y cómo funciona dicha interacción.

En psicología e inteligencia artificial el concepto se refiere a las funciones, procesos y estados mentales de agentes inteligentes, con un enfoque particular en procesos tales como la comprensión, inferencia, toma de decisiones, planificación y aprendizaje.

El diálogo entre semiótica y ciencia cognitiva ya existe: una parte importante de la semiótica interpretativa le debe mucho a los planteamientos representacionistas; por otro lado las corrientes más avanzadas de campo cognitivo incorporan una serie de categorías que la semiótica viene trabajando desde hace varias décadas.

Las teorías cognitivas utilizan varios conceptos que sirven también a la semiótica y que en consecuencia ha permitido que una se apoye de la otra y viceversa; algunos de estos conceptos por ejemplo son los modelos mentales, el paradigma representacionista, ambas teorías han causado controversias en el campo de la inteligencia artificial pero han ayudado a otras teorías dentro de las ciencias cognitivas y han ayudado también a disciplinas hermanas del estudio de la cognición como el conexionismo y la enacción. La teoría cognitiva de matriz representacionista sostiene que los seres humanos no aprendemos directamente el mundo que nos rodea: sólo podemos aspirar a construir un modelo o representación mental de ese mismo mundo.

Johnson-Laird citado por Carlos Scolari [2004:147] dice que Los seres humanos comprenden el mundo construyendo en sus mentes modelos operativos de ese mismo mundo. Debido a que no son completos, estos modelos son más simples que las entidades que representan. En consecuencia, los modelos contienen objetos que se reducen a puras y simples imitaciones de la realidad, elementos que no son modelos operativos del funcionalismo de sus correspondientes en el mundo real, sino solamente procedimientos que simulan su comportamiento.

Los dispositivos interactivos son el resultado de un trabajo de diseño basado en funciones semióticas: el diseñador debe anticipar los movimientos del usuario, mantener alta su empatía con la interfaz y saber transmitir la información necesaria para garantizar la continuidad de la interacción. El usuario por su parte no puede dejar de activar sus habilidades perceptivas e interpretativas durante la interacción con la computadora. Es evidente que, tanto en la fase del diseño como durante la interacción con las máquinas digitales, nos encontramos con procesos que incumben a la semiótica, del lado del diseñador para discernir el uso de los signos que ha de utilizar y en el lado del usuario para poder describir o interpretar los signos que ha utilizado el diseñador.

En el diseño de interfaces gráficas podemos distinguir esta relación en la construcción de los elementos que han de representar a los objetos que sirven del mismo modo que en el mundo real. Pongamos un ejemplo de ello, en el diseño de interfaces de sistemas operativos por lo regular encontramos un lugar para archivos de desecho; esta herramienta/lugar dentro de la interfaz necesita una referencia para que el usuario pueda usarlo y recordarlo sin tener que crear nuevos conceptos, los diseñadores entonces se sirvieron de un modelo mental muy común; el cesto de basura (*garbage bin*) que es lo que las personas utilizan en la vida diaria, mas aún los diseñadores apoyándose de esta metáfora sintetizaron el concepto en un grafismo: la imagen de un cesto de basura, tomaron la forma más común que cualquier persona puede entender como un cesto de basura, un tambor metálico, redondo o cuadrado, sintetizaron la imagen y semiotizaron el concepto de modo que se convirtió en un signo. El ícono del cesto de basura había nacido, este ícono no sólo servía para “tirar” los archivos que el usuario no necesitaba, sino también los mantenía en el sistema en caso de que el usuario quiera recuperarlo, es por esto que en algunos sistemas operativos también se conoce como *recycle bin* o papelera de reciclaje. El usuario no tiene entonces que crear nuevos conceptos para saber manejar los archivos de desecho, sino tienen que recurrir a sus modelos mentales ya existentes e interpretar los signos de la interfaz.

## 1.3 ERGONOMÍA COGNITIVA

EN SU INFORME TRIENAL, PRESENTADO EN AGOSTO DEL 2000, LA IEA (*INTERNATIONAL ERGONOMICS Association*) definió a la Ergonomía como la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de la interacción entre los seres humanos y los demás elementos de un sistema [Cañas Delgado 2004:15], osea la convivencia del ser humano como organismo completo con otro conjunto

de elementos o sistema que podría ser tangible o intangible de carácter abstracto, como el caso de la interfaz gráfica, la forma en que estos elementos conviven y cómo adaptar los elementos del sistema al ser humano es lo que estudia la ergonomía.

La palabra ergonomía proviene de las palabras griegas *ergon* que significa trabajo y *nomos* que significa ley. Por tanto, etimológicamente ergonomía son las leyes del trabajo. Sin embargo, actualmente la definición de ergonomía se amplía a toda actividad humana donde se utilizan artefactos y exista una convivencia directa entre ambos. Cañas Delgado [2004:16] utiliza la clasificación de la IEA de ergonomía:

- **Ergonomía física**- Se ocupa de hacer compatibles las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas con los parámetros estáticos y dinámicos del trabajo físico. Entre sus temas de interés están, por ejemplo, las posturas físicas que la gente adopta cuando está trabajando, los problemas asociados a la manipulación de cargas físicas o los problemas musculoesqueléticos asociados al trabajo físico.
- **Ergonomía social u organizacional**- Se ocupa de la optimización de los sistemas de trabajo, incluyendo las estructuras, las políticas y los procesos organizacionales. Los ergonomos sociales trabajan en el diseño de los sistemas de comunicación, los grupos de trabajo y turnos de trabajo en una empresa, etc.
- **Ergonomía cognitiva**- Es la disciplina científica que estudia los procesos cognitivos en el lugar de trabajo, con un interés especial en el diseño de la tecnología, la organización y los entornos de aprendizaje. En ergonomía cognitiva se analiza el término de representaciones y procesos cognitivos y se contribuye al diseño del lugar de trabajo para apoyar un procesamiento cognitivo fiable, efectivo y satisfactorio. También se ocupa de problemas como la carga mental de trabajo, la toma de decisiones, el aprendizaje de habilidades, la HCI, los errores humanos o el estrés laboral.

La ergonomía cognitiva maneja el concepto de ciencia cognitiva aplicada donde se combinan los conocimientos de la ciencia cognitiva con los de las ingenierías para solucionar problemas de diseño. Sus objetivos son:

- Comprender los principios fundamentales de las acciones humanas que son relevantes para el desarrollo de principios de la ingeniería del diseño.
- Construir sistemas que sean agradables en su uso.

## 1.4 LA INTERFAZ COMO ARTEFACTO COGNITIVO

*Cognición es un proceso activo porque significa el uso del conocimiento para adaptarse a las condiciones cambiantes del ambiente.*

*José Cañas Delgado*

UN ARTEFACTO ES CUALQUIER OBJETO MANUFACTURADO POR EL HOMBRE CON LA FINALIDAD DE aumentar cualquier aspecto de la conducta y operación mental humanas. Un hacha es un

artefacto y también lo es una calculadora. Un artefacto puede ser un objeto físico (el *mouse* de la computadora o un lápiz) o un ente abstracto (un *software*) o un objeto que representa a un objeto físico (un dibujo de una fábrica). Los artefactos han sido creados para actuar sobre el ambiente, para modificar algún aspecto de éste y para obtener la información que nos permita conocer sus características y cómo nuestras acciones lo modifican.

Norman citado por José Cañas ha señalado que es necesario distinguir entre artefactos cognitivos y artefactos no cognitivos [2004:21]. Llamamos artefactos cognitivos a aquellos que mantienen, presentan y operan sobre la información para cumplir una función representacional que afecta la actividad cognitiva humana. Un coche es un artefacto no cognitivo que nos permite movernos más rápidamente de lo que lo haríamos con nuestros pies. Por el contrario, una calculadora es un artefacto cognitivo que nos permite procesar información por ejemplo calcular algoritmos, como no lo podríamos hacer con nuestras capacidades mentales. Muchos artefactos que nos interesan en ergonomía cognitiva son representaciones del ambiente de los objetos sobre los que nuestra conducta tiene un efecto. Por ejemplo, una pantalla en un panel de control de cámaras de video para alguna filmación en un estudio, donde el operador no podría estar manejando 7 cámaras al mismo tiempo, dándoles *zoom in* o *zoom out*, disolviendo entre imágenes ni activando cada cámara cuando se lo pida el productor, entonces la pantalla del panel de control se convierte en una extensión de las capacidades del operador permitiéndole el acceso y el control de las cámaras dentro del estudio.

Los artefactos cognitivos proveen con representaciones el dominio del trabajo, procesos para transformar estas representaciones y los medios para expresar esas transformaciones; es decir, estos artefactos usando representaciones, proveen al usuario la información para poder modificar o intervenir en el ambiente de éste para adaptarse y adaptarlo a él en la medida de lo necesario.

Al considerar la interfaz como un agente cognitivo que debe ser modelado al mismo nivel que el ser humano dentro del sistema cognitivo conjunto, la interacción entre los seres humanos y los artefactos se convierte en el objeto de estudio propiamente dicho de la ergonomía cognitiva. La interacción según los ergónomos es un proceso que incluye los siguientes componentes y estados:

- 1 Un conjunto de estímulos pertenecientes al ambiente son presentados a la persona de una forma objetiva. Estos estímulos constituyen el *input* externo a los procesos cognitivos de las personas.
- 2 Los procesos perceptuales convierten este *input* externo en una representación interna para ser usada por otros procesos cognitivos.
- 3 El resultado del procesamiento cognitivo es el *output* externo que actúa sobre el ambiente.
- 4 El *output* externo de la persona (su conducta o acciones) modifica el ambiente, el cual tiene su propia dinámica interna que lo hace cambiar por sí mismo.

DOS

# LA INTERFAZ Y SU INTERACCIÓN

*“Apple Computer will introduce the Macintosh.  
And you’ll see why 1984 won’t be like 1984”*  
IBM

## 2.1 TIPOS DE INTERFACES

LA INTERFAZ ES UN ARTEFACTO QUE NO SIEMPRE ES COGNITIVO NI DE SOFTWARE, DE HECHO empezó como un artefacto no cognitivo como lo vimos en el capítulo anterior; su aparición fue en el campo de la hidrostática, sin embargo a partir de su introducción con las máquinas, en especial con la computadora el concepto cambió y se adaptó de varias formas, en la computación como lo habíamos descrito existen dos tipos de interfaces: la interfaz hardware y la interfaz software.

La interfaz es la mezcla de *hardware* y *software*, mediante los cuales el usuario se comunica con una máquina o con la computadora, sin embargo es bueno diferenciar el *hardware* que es el simple periférico, del *software*, la forma específica de interacción de cada aplicación o de un sistema.

### 2.1.1 INTERFAZ HARDWARE

EL HARDWARE ES LA PARTE TANGIBLE DE LAS COMPUTADORAS, Y EN GENERAL DE LAS MÁQUINAS. La interfaz *hardware* es cuando la interacción se da en nivel físico; la transferencia de información es persona-computadora o bien computadora-computadora. Como bien se había mencionado anteriormente en un principio la interfaz estaba directamente ligada a la interacción de dos límites superficiales y cuando se extiende el concepto a la computación y luego a otros campos como el diseño industrial o la ingeniería entonces la interfaz se convierte en la interacción física que tiene el humano con los objetos; en el campo del diseño industrial si se habla de la interfaz de una manija para una puerta se refiere al momento en que el humano toca la manija para poder manipularla y esto implica que en la realización de este artefacto se ha tomado en cuenta la ergonomía de la mano humana en combinación con los materiales y las condiciones de la manija. Del mismo modo en la ingeniería la interfaz es esa donde

el humano y la máquina hacen contacto y también intervienen la ergonomía y otros factores.

En computación, cuando la interacción se da en un nivel *hardware* entonces es cuando algún componente físico de la computadora interactúa con una persona o bien con otro componente físico de la computadora mandando información que a su vez tiene que retroalimentarse con una respuesta para generar la interacción. La interfaz *hardware* la encontramos cuando por ejemplo el celular y la computadora se comunican vía *bluetooth*.

Desde el teclado como también los guantes (*datagloves*) y los trajes de datos (*datasuit*) media un amplio espectro de dispositivos de intermediación para interactuar con el software que facilita la programación con el programa; son las llamadas interfaces de *hardware* o periféricas. Dada la difusión del *mouse* pocas veces se piensa en otro tipo de interfaces periféricas más idóneas para la comunicación material con ciertos productos. Isidro Moreno [2002] utiliza una subdivisión de las interfaces, tanto *hardware* como *software*. He aquí una subdivisión de las interfaces *hardware*:

- **De intermediación-** Utilizan dispositivos periféricos diversos, los cuales están basados en una convención aprendida para facilitar la interacción del usuario con las máquinas; se trata de los típicos periféricos convencionales de punteo: *mouse*, *track pad*, *joystick*, etc.

**Mimético-naturales-** Interfaces basadas en periféricos de utilización intuitiva que mimetizan los comportamientos de la vida natural: pantallas táctiles que responden a la más mínima caricia de un dedo, lápices ópticos, interfaces basadas en la tecnología del habla en las que el *hardware* se reduce a un micrófono y es más un programa de *software* que responde a las órdenes recibidas a través de la palabra hablada, aunque en una mimesis avanzada del mundo natural pueden llegar a convertirse en interfaces mimético-naturales de *software* (de navegación), dispositivos extrainfórmáticos que se transforman en periféricos de punteo: interfaces que reconstruyen el elemento representado en el programa, como cuando se utiliza un volante real para correr por la pista virtual o un arma para disparar a los personajes del juego; interfaces para la inmersión en la realidad virtual (*head-mounted*, *display*, *datagloves*, *datasuit*, etc). Estos incómodos periféricos permiten interactuar con el programa intuitivamente, como si los escenarios perteneciesen al mundo natural, en lugar del virtual.

Sin embargo, y aunque no tiene tantos años esta definición, podemos presumir que algunos de estos aparatos de intermediación *hardware* han ido desapareciendo gracias a la nueva tecnología, aparatos como los guantes de datos, o cascos de datos no son necesarios porque ahora la tecnología *hardware* no necesita agentes que brinden información del usuario, sólo necesitan al usuario

mismo para poder extraer información de él. Tal es el caso del proyecto *Natal* de *Microsoft* con *Xbox* una de las consolas de videojuego más utilizadas actualmente en el mercado; este nuevo tipo de hacer *hardware* incluye un lector de movimiento, reconocimiento de cara (gestos), reconocimiento de voz que funciona con un escaner que lee el cuerpo del usuario sin ningún tipo de dispositivo que tenga que portar.

## 2.1.2 INTERFAZ SOFTWARE

LA FORMA DE INTERACCIÓN CON UN SISTEMA INFORMÁTICO SE SUELE DENOMINAR INTERFAZ de software, gráfica o de navegación. Nuevamente utilizaremos la división que hace Isidro Moreno [2002:120] para las interfaces *software*:

- **De intermediación**- Interfaces que utilizan signos y símbolos para facilitar la interacción, osea las que utilizan signos o símbolos como mediadores y que pueden o no ser parte del discurso general. Pueden ser:
  - **Típográficas**- Interfaces que presentan los controles u opciones en forma de texto.
  - **Icónicas**- Interfaces que presentan los controles u opciones a través de representaciones icónicas.
  - **Icónico-típográfico**- Interfaces que presentan los controles por medio de una mezcla de tipografías e iconos. El icono y la tipografía pueden estar siempre visibles o emerger por algún comportamiento consecuencia de una acción del usuario.
  - **Simbólicas** Utilizan símbolos para las selecciones.
  - **Simbólicas-típográficas**- Además de los símbolos utilizan tipografía explicativa.
- **Mimético-naturales**- Interfaces que mimetizan los comportamientos intuitivos de la vida natural. Osea que se funden con actividades mecánicas naturales del ser humano o del entorno de la interfaz. El espacio es a la vez discursivo e interfacial; como pueden ser los textos o la palabra cuando interviene una interfaz basada en el reconocimiento del habla. Pueden ser:
  - **Abiertas o de realidad virtual**- Interfaces que permiten al usuario moverse por la aplicación libremente en todos sentidos y direcciones sin ruta prefija, sin mas restricciones que la lógica del mundo natural, que también pueden suprimirse; el autor puede liberar al usuario de la gravedad, permitirle atravesar elementos sólidos o dejar en sus manos esas decisiones, mediante una configuración personal previa.  
En las interfaces mimético-naturales, pueden aparecer textos, iconos o símbolos, si se comportan como en los entornos naturales siguen siendo mimético-naturales como por ejemplo si en una carretera virtual aparecen señalamientos de tránsito.
  - **Semiabiertas o simuladoras de realidad virtual**- Las interfaces semiabiertas se basan en los actos mimético-naturales pero limitan los movimientos del usuario a unas vías predeterminadas mas o menos amplias.

Se llaman interfaces convergentes a las interfaces que utilizan las combinaciones posibles entre las interfaces de intermediación y las mimético-naturales.

- **Interfaces opacas (pull)**- La mayoría de las interfaces son opacas; para conocer los contenidos hay que traspasar la barrera interfacial y «jalarlos», es decir que hay que seleccionar alguna opción para que la misma interfaz muestre la selección, por eso es opaca que porque no se conocen las opciones sino hasta “jalarlas” del menú.
- **Interfaces transparentes (push)**- Por el contrario las interfaces transparentes muestran los contenidos directamente. Esto ocurre por ejemplo en las interfaces abiertas o de realidad virtual. El ejemplo para mostrar ambas interfaces ocurre cuando algunas televisiones muestran interfaces transparentes cuando el menú de canales se trata de un mosaico donde puede verse lo que cada canal está transmitiendo, mientras algunas únicamente muestran un mosaico con los nombres de los canales sin saber que están transmitiendo.
- **Interfaces estáticas y dinámicas**- Anteriormente buena parte de las interfaces eran estáticas. Se presentan las opciones textual o icónicamente sin ningún tipo de animación o alguna discreta animación. Actualmente con el acceso a herramientas y *software* que permite la utilización de animación en el diseño de interfaces se ha adquirido expresión en los que la imagen en movimiento irrumpe de una manera expresiva o simplemente decorativa.
- **Interfaces mudas y sonoras**- La mayoría de las interfaces son mudas, aunque asociar sonidos a las diversas opciones no sea una novedad. Que se repita un sonido o un acorde musical suele terminar cansando al usuario, de ahí que cuando se incluyan sonidos también se incluya una opción para desactivarlos. A la hora de concebir una interfaz conviene reflexionar sobre la inclusión de sustancias expresivas sonoras de diversas maneras. Por ejemplo muchos juegos con interfaces abiertas asocian una música de fondo a cada uno de sus escenarios, en lugar de incluir efectos sonoros como comportamiento de la interfaz.

## 2.2 NACIMIENTO DE LAS INTERFACES GRÁFICAS

EN 1974, CUANDO INTEL PRESENTÓ EL 8080, LA PRIMERA CPU DE OCHO BITS DE PROPÓSITO general, quería un sistema operativo para ese procesador, en parte para poder probarlo. Intel pidió a uno de sus consultores, Gary Kildall, que escribiera uno. Kildall y un amigo construyeron primero una controladora para el disco flexible de ocho pulgadas recién salido de *Shugart Associates* y conectaron el disquete al 8080, produciendo así la primera microcomputadora con disco. Luego Kildall le escribió un sistema operativo basado en disco llamado CP/M (Programa de control para microcomputadoras; *Control program for microcomputers*) [Tenenbaum 2003].

Durante algún tiempo varios sistemas operativos como CP/M o MS-DOS que eran para las primeras microcomputadoras obligaban al usuario a introducir instrucciones con el teclado, eso cambió gracias a las investigaciones hechas por Doug Engelbart en el *Stanford Research Institute*, en los años sesenta. Engelbart inventó la GUI (*Graphical User Interface*) provista de ventanas, íconos, menus y *mouse*. Los investigadores de Xerox PARC adoptaron estas ideas y las incorporaron en las máquinas que fabricaban.

Cierto día Steve Jobs uno de los dos jóvenes que inventaron la computadora Apple, visitó PARC y vió una GUI, de inmediato captó su valor potencial, algo que de forma asombrosa la agencia de Xerox no hizo. Jobs se dedicó entonces a construir una apple provista de una GUI. Esta nueva computadora se convirtió en la Apple Lisa que era demasiado cara y fue un fracaso comercial, pero su sucesora la *Macintosh* era mejor porque era más barata.

En 1979 Steve Jobs y Steve Wozniac comenzaron trabajando desde la cochera de su casa en una línea de computadoras que el usuario debía ensamblar. Decidieron desarrollar un sistema operativo inspirado en la interfaz gráfica que los técnicos de *Rank Xerox* experimentaban por entonces en el *Palo Alto Research Center* (PARC). A diferencia de sus competidores, Jobs y Wozniac propusieron una nueva línea de computadoras que destacaba por su tamaño compacto, el uso del *mouse*, lector de discos incorporado (*floppy*) y una interfaz gráfica basada en la metáfora del escritorio y además era amigable para el usuario, lo que significa que iba dirigida a usuarios que no sólo carecía de conocimiento de computación, sino que tampoco tenían la menor intención de aprender.

Durante 1984 Apple presentó el primer modelo Macintosh, la computadora diseñada “*for the rest of us*”, es decir, para el resto de las personas que no tenían conocimiento en lenguajes de programación pero que podían ser usuarios potenciales de computadoras personales. A pesar de su potencial innovador esta computadora tuvo poco éxito y casi se estanca junto a sus creadores, de no haber sido por la aparición simultánea en el mercado de las primeras impresoras láser a bajo costo y del lenguaje *Post Script* desarrollado por la sociedad Adobe.

A mediados de la década de los 80 las interfaces digitales, después de veinte años de vida latente en los laboratorios de computación se volvieron visibles. Estaban en todas partes, en todas las oficinas y los hogares, estaban al alcance de la mano con sólo dar un clic interactuaban con ellas. El 24 de Enero de 1984 había nacido el Macintosh, una máquina digital con interfaz gráfica y *mouse*, fácil de usar o como se diría a partir de ella, una computadora con interfaz amigable.

## 2.3 EL DIÁLOGO CON LA MÁQUINA

CARLOS SCOLARI [2004:39] UTILIZA LA ANALOGÍA DE LA METÁFORA PARA PODER DESCRIBIR LOS distintos “diálogos” que el operador humano (usuario) tiene con la máquina o computadora. Atendiendo a esta analogía como un principio casi semiótico, Scolari dice que una de las formas de aprendizaje o comprensión de alguna materia utiliza como principal herramienta la metáfora, con ella lo que se pretende es sustituir los elementos de algún proceso o modelo mental para que sea fácil entender, es decir, con la metáfora se permite encontrar un proceso o modelo mental similar al que queremos explicar y sustituir los elementos que el sujeto no entiende o desconoce por otros donde se entienda mejor la situación, proceso o modelo mental. De esta forma, en la interfaz gráfica el diseñador utiliza representaciones del mundo real para que el usuario comprenda la forma de interactuar con la computadora o sistema;

el diseñador encuentra un objeto ya conocido que se parezca a la función que el sistema necesite por ejemplo para desechar archivos lo más parecido sería un bote de basura, una vez que se encontró el modelo mental más proximo, se metaforiza y después haciendo uso de conocimientos de diseño se hace una representación gráfica, con cierto grado de iconicidad y abstracción de un bote de basura. A continuación describo las metáforas que Scolari menciona para la interacción con la computadora:

- **Metáfora conversacional-** es uno de los tópicos mas concurridos entre los investigadores y diseñadores de interfaces, según dicha metáfora Los seres humanos y las computadoras son consideradas como sujetos de un diálogo. El proceso de interacción es visto como un proceso de comunicación donde el usuario y la aplicación de la computadora actúan ambos como emisores y receptores; la aplicación es visto como capaz de demostrar conductas comunicativas similares a las del humano.

En la época de la postguerra, cuando las computadoras eran generalmene megadispositivos de cálculo custodiadas en una sala aséptica y refrigerada y el operador que era un técnico altamente especializado que conocía a la perfección el lenguaje de la máquina, el diálogo sólo se podía dar a través del teclado y regularmente la computadora respondía por medio de la impresora. Más adelante con la introducción del monitor y la ayuda de una interfaz alfanumérica la comunicación evolucionaba y empezaba a tomar forma la metáfora conversacional o dialógica. En esta etapa del desarrollo de la interacción el protodiálogo entre el humano y la computadora se limitaba al intercambio de instrucciones y respuestas preprogramadas que difícilmente superaban la clásica estructura “*IF...THEN...ELSE...*”

El principal motor que impulsó la investigación en la inteligencia artificial durante las décadas de 1970 y 1980 (y por ende el desarrollo de la interacción entre computadoras y humanos) era el deseo de la construcción de una máquina inteligente capaz de dialogar con los usuarios en forma natural, esta metáfora conversacional que vino en la postguerra tomó un mayor impulso con la aparición en la materia de las ciencias cognitivas, mientras los científicos trataban de entender el funcionamiento de nuestra mente para poder construir una máquina inteligente capaz de conversar en lenguaje natural, en los laboratorios de algunas empresas estadounidenses como Rank Xerox y Apple se ultimaban los detalles de una nueva interfaz basada en las representaciones gráficas.

- **Metáfora instrumental-** En los últimos 20 años a partir de 1984 junto con la introducción del primer modelo Macintosh los sistemas operativos comenzaron su difusión, que a diferencia de los viejos sistemas alfanuméricos operaban con un entorno gráfico, estos sistemas también fueron denominados WIMP (*windows, Icons, Mouse, Pointer*). En una primera instancia estos sistemas se encajaron en la metáfora conversacional donde el diálogo se veía como un simple envío de mensajes por parte del usuario a los objetos (que constituyen la parte mas visible del programa) que a su vez responden reaccionando y provocando la ejecución de la orden deseada, llegando en algunas ocasiones a modificar su apariencia visual. La difusión de las interfaces gráficas *user friendly* que proponían la manipulación directa de los objetos en pantalla como si estos fueran instrumentos o herramientas acercó el mundo

digital a millones de usuarios que no poseían una competencia técnica específica ni sabían hablar el lenguaje de la máquina.

El concepto de manipulación directa permite al usuario sentir que está controlando directamente los objetos representados en la computadora. De acuerdo con el principio de la manipulación directa, un objeto en la pantalla permanece visible mientras el usuario realiza una acción física sobre el objeto; cuando el usuario realiza una operación la reacción del objeto es inmediatamente visible. Por ejemplo en el caso de que el usuario arrastre un ícono para cambiarlo de lugar en la pantalla.

En lo que la metáfora instrumental concierne un programa informático se presenta como una caja con herramientas (*tool-kit*) que el usuario tiene continuamente bajo su control. Para entender mejor la metáfora del instrumento reflexionemos acerca de algo que teóricos como Mc Luhan o Edward T. Hall [Scolari 2004:41] han escrito y que se refiere a la relación del hombre con los instrumentos o herramientas: El hombre construye instrumentos con el fin de ampliar uno u otro de sus órganos. Estas extensiones o prolongaciones han sido desarrolladas para llevar a cabo las tareas que antes sólo se realizaban con el cuerpo, casi todo lo inventado por el hombre, desde la rueda, el vestido y la casa es una extensión de alguna parte de su cuerpo (o de alguna de sus propiedades), una gran cantidad de objetos de uso cotidiano se consideran, hasta este punto, como prótesis capaces de extender nuestros órganos sensoriales.

- **Metáfora de la prótesis**- Esta metáfora (que no es más que la continuación de la metáfora instrumental) permitió un enriquecimiento teórico del estudio de la relación del hombre y las máquinas digitales a través de la interfaz. Considerando el término prótesis como un dispositivo que sustituye un órgano (como una pierna artificial) o que extiende sus capacidades (un telescopio o un audífono). En el caso de las interfaces de las máquinas digitales, se trata de instrumentos (como el *mouse*) que extienden nuestros órganos (mano) hasta hacerlos entrar en la pantalla (en forma de cursor) para manipular objetos simulados.
- **Metáfora espacial**- *La interfaz es el lugar de la interacción.* O más precisamente: es en la interfaz donde tienen lugar las interacciones. El autor del dispositivo de interacción y de su interfaz es el urbanista de este lugar, el que lo plasma y hace posible frecuentarlo, o sea que lo hace interactuable. El usuario es el visitante, o mejor, el habitante que ofrece su propia finalidad y sus propias energías, su propia actividad. Algunos teóricos y diseñadores que se inclinan por esta teoría de la metáfora espacial coinciden en que la interfaz es un espacio donde el usuario puede realizar las actividades deseadas como si estuviera en un entorno que le resulte familiar.

El desarrollo de entornos interactivos como los videojuegos, los museos virtuales o las comunidades virtuales han permeado el lenguaje que usamos habitualmente para relatar nuestras experiencias con las máquinas digitales, es así que decimos que «visitamos» un museo en un CD, «recorremos» los mundos de nuestros videojuegos, «navegamos» en internet o «habitamos» un mundo virtual interpretando a nuestro *avatar*.

Este acercamiento entre las interfaces digitales y la espacialidad ha llevado a que muchos teóricos concibieran el trabajo del diseñador en términos arquitectónicos. Los sistemas operativos y los *softwares* son medios para la creación de virtualidades: mundos donde los usuarios perciben, actúan y responden a las experiencias; el software no sólo es el dispositivo con el cual interactúa el usuario es también el generador del espacio donde el usuario vive, entonces el diseño es como la arquitectura para construir un edificio se necesitan dos saberes, el del arquitecto que diseña y dirige la construcción y el del ingeniero que entre otras cosas calcula la estructura y la resistencia de los materiales que se utilizarán.

Teniendo en cuenta estas teorías y sin perder de vista la naturaleza visual de la interfaz gráfica, en el diseño de una interfaz el diseñador tiene un soporte, unas herramientas de que valerse para lograr una comunicación eficaz entre el usuario y un sistema. En la metáfora conversacional el diseñador gráfico se convierte en un comunicador visual, en el traductor, es el que crea el medio para que la “conversación” entre el usuario y la máquina pueda ser. Mientras que en las metáforas instrumental y protética el diseñador gráfico hace las veces de diseñador industrial, se convierte en el creador de la herramienta, extiende el cuerpo del usuario hasta la interfaz para que la interacción se convierta en manipulación mas que en conversación, aquí usa la abstracción apoyándose de la semiótica y su conocimiento apoyándose de un estilo para diseñar los íconos, imágenes, símbolos, señalizaciones y cuanto sea necesario para la introducción del usuario en la interfaz.

En la metáfora espacial, como se ha mencionado, el diseñador se convierte en arquitecto, genera el espacio en que el usuario se ha de mover, un ambiente inmersivo creado con *softwares* especiales generadores de mundos, de lugares. Pero la interfaz aún aquí nunca pierde su naturaleza visual y que por tanto sigue incumbiendo al diseñador gráfico quien se encarga por ejemplo del estilo, la carga visual, el equilibrio, la paleta de colores y en general todo lo que por su carácter visual sea necesario de considerar en la interfaz.

## 2.4 TEORÍA DE LA INTERFAZ TRANSPARENTE: EL AMIGO INVISIBLE

EL VALOR PROTÉTICO ADJUDICADO A LAS INTERFACES FUE GANANDO APROBACIÓN EN FORMA paralela a la difusión de los sistemas operativos con una interfaz *user-friendly*. Carlos Scolari [2004:24] cita a Donald Norman, uno de los padres de la moderna ciencia cognitiva afirma que el verdadero problema con la interfaz es que se trata de una interfaz, yo no quiero focalizar mi atención en la interfaz yo quiero concentrarme en mi trabajo. Toda la filosofía del llamado Diseño Centrado en el Usuario (*User-Centered Desing*) gira al rededor de esta idea: para que el usuario pueda concentrarse en su trabajo hay que eliminar la máquina y hacer que la interfaz desaparezca. Según el psicólogo italiano Giuseppe Mantovani [Scolari 2004:26], las tecnologías que funcionan bien tienen la característica de desaparecer, de confundirse con el entorno en lugar de atraer la atención. El usuario debe concentrarse en aquello que quiere hacer, no en el instrumento.

Sin embargo y aunque para los diseñadores, programadores y usuarios coincidan en que la mejor interfaz es la que no se siente, la aparente automaticidad en el uso de las interfaces no debería implicar una pérdida de complejidad teórica; el ejemplo más simple de interacción con las máquinas digitales como hacer clic con un botón esconde una intrincada red de procesos semióticos y cognitivos.

La interfaz, como cualquier otro lugar donde se verifican procesos semióticos, nunca es neutral o ingenua, la interacción con las máquinas digitales está lejos de ser una actividad automática, natural y transparente.

El recurso a los signos por parte del hombre tampoco puede serlo; incluso en las manifestaciones más simples, referenciales y espontáneas se verifica una trama de procedimientos, abstracciones, inferencias y experimentaciones que quizá pocas veces alcanzan el límite de la consciencia de los sujetos que participan en el intercambio comunicativo.

La filosofía del diseño centrado en el usuario antes mencionada se funda en la teoría de los modelos mentales. Conceptos como *user mental model* o *conceptual model* han sido adoptados por la comunidad de diseñadores e investigadores de la interacción y mientras algunos los emplean por igual otros en cambio los separan, refiriéndose al *user model* como la representación mental del usuario y al *conceptual model* como el modelo mental del diseñador. Hablan de una fusión de ambos conceptos y se refiere al *user conceptual model* como el conjunto de conceptos que una persona gradualmente adquiere para explicar el comportamiento de un sistema computarizado, un sistema físico o un sistema hipotético. Es el modelo desarrollado en la mente del usuario que le permite comprender el sistema e interactuar con él. La primer tarea del diseñador es decidir qué modelo es preferible para sus usuarios. Este paso, extremadamente importante, a menudo es impreciso o no es realizado correctamente.

## 2.5 NUEVOS PARADIGMAS: INTERFACES DEL FUTURO E INTERACCIÓN SOCIO-EMOCIONAL

*“Con la tecnología multimedia de hoy en día somos capaces de volver al control simple e intuitivo del equipo [...] esto da lugar a un nuevo paradigma interactivo entre el ser humano y la computadora”*

*R. Möller*

**DESDE QUE EL HOMBRE EMPEZÓ A UTILIZAR COMPUTADORAS PARA EL CONTROL DE PROCESOS Y equipo,** tuvo que aprender como usar e interactuar con un sistema que sólo entendía información numérica de entrada y producía respuestas numéricas. Esta interacción tenía un alto nivel de abstracción en comparación con la realidad, la actividad humana pasó de ser física, principalmente manual y que demandaba el uso de todos los sentidos y habilidades a ser procesamiento de información que demandaba principalmente habilidades mentales. Durante la fase de industrialización el paradigma era enseñar a los operadores humanos cómo usar las máquinas para la manufactura.

Mientras el grado de automatización incrementaba continuamente, la tecnología computacional, el *software* de control, las telecomunicaciones y los sistemas de visualización también iban mejorando continuamente. Hoy en día los controles computarizados se encuentran en el ambiente del diario vivir, desde controles integrados en los autos, casas automatizadas, hasta vestimenta inteligente, todo esto conlleva a un nuevo problema: los usuarios necesitan interfaces que estén adaptadas a las habilidades sensitivas humanas o actividades mecánicas humanas, como hablar, caminar o incluso la dirección de la mirada.

El desarrollo tecnológico de la actualidad tiende a integrar información multimedia que utiliza varias habilidades humanas al mismo tiempo para lograr una alta interacción humano-computadora.

La interacción multisensorial con cámaras, cascos y guantes de datos fue el primer paso para la “liberación” del usuario del paradigma del escritorio (*desktop*), de una estación de trabajo fija. Ejemplo es que para la realidad aumentada el usuario debe usar computadoras vestibles (*wearables computers*), otros utilizan PDAs (*Personal Digital Assistant* por sus siglas en inglés). El nuevo paradigma gira en torno del cambio del tradicional escritorio a un ambiente de red computarizado que envuelve discretamente al usuario donde sea que éste se encuentre.

Más allá del paradigma interactivo 2d (WIMP), las nuevas tecnologías requieren aplicaciones 3D, los menús y botones se tienen que presentar así porque su manipulación sucede en el espacio y aunque la interacción de los elementos cambie éstos no han perdido su carácter visual, ya que para modificar el espacio y lograr crear ambientes tiene que ser perceptible y regularmente esto se logra visualmente; aunque parezca ciencia ficción tomemos de ejemplo las películas donde en el futuro en los ambientes intervenidos siempre existe la gráfica creada por un diseñador; quién coopera en estos procesos como un director de arte, es decir, es el conocimiento de un experto visual quién sabrá donde colocar los colores adecuados, las tramas y formas que den lugar a un objeto interactivo y visual. En la realidad aumentada, por ejemplo, el diseñador interviene el espacio físico, con objetos gráficos, éstos objetos tienen que tener una congruencia tanto entre ellos como con el ambiente y eso se logra usando las habilidades de diseñador, sabiendo de profundidad, sabiendo de contrastes con formas y usando abstracciones para simplificar y ordenar la información de forma gráfica.

Regularmente los usuarios han creído que responden a la interfaz gráfica como lo harían con cualquier máquina, dejando de lado lo concerniente a lo emocional o a lo social. Sin embargo, cerca de 70 estudios experimentales en los pasados diez años (La fuente es del año 2002) han demostrado que las personas no responden a las interfaces como sólo una herramienta. En lugar de eso los individuos tienen un amplio rango de reglas sociales y comportamientos aprendidos, y con actitudes ante puestas, que guían su interacción por el sistema. De manera similar las interfaces inducen un amplio rango de emociones en los usuarios y a su vez los usuarios asignan emociones a ellas.

Las respuestas socio-emocionales ocurren aún cuando el usuario sabe que no debería tenerlas y aún cuando cree que no muestra dichas respuestas con la interfaz. Ocurren aún cuando el diseñador no intenta provocar estas respuestas o cuando la interfaz es tan simple como un texto plano en la pantalla sin referencia (según) a algún aspecto social o emocional, los usuarios

muestran estas respuestas sin entrenamiento explícito y sin necesidad de una gran experiencia en computación. ¿Qué tal si las reacciones socio-emocionales que los usuarios tienen son piezas importantes para la construcción de sistemas más útiles, exitosos y productivos? [Picard, Rosalind 2002:2] Existen dos premisas que alimentan esta teoría: Primero, que los sistemas que ignoran los componentes emocionales humanos son inevitablemente inferiores e incompletos. Segundo, un sistema capaz por sí mismo de lograr una útil interacción socio-emocional no es ciencia ficción, sino es real. Se cree que las disciplinas de la HCI son necesarias para el desarrollo de los sistemas y que si se consideran factores socio-emocionales se enriquecerían enormemente interfaces tanto que conocemos como aquellas que ni siquiera imaginamos. El reconocimiento de estos factores humanos podría, por principio proveer de información a la computadora para una mejor respuesta de ésta. Rosalind Picard [2002:2], cree que las interfaces se deben diseñar con un reconocimiento explícito de emociones humanas; una forma de estudiar y minimizar la frustración es darle al sistema la habilidad de sentir e inferir dicha frustración y responder con cierta inteligencia emocional cuando la computadora ha causado un problema. En su laboratorio ha creado nuevas tecnologías que permiten a la computadora sentir, entender y responder a signos (humanos) de confusión, frustración, enojo y felicidad entre otras emociones. Para esto utiliza herramientas directamente manipuladas por el usuario y herramientas que sienten la tensión muscular, expresión facial, postura y otros signos superficiales en la piel. Su laboratorio es pionero en el desarrollo de computadoras vestibles (wearable computers) que reconocen y responden a indicaciones psicológicas de estados emocionales. Ella apunta a que las emociones pueden ser vistas como información directamente proporcionada por el usuario, además de gratuitamente y éstas pueden ser utilizadas por los sistemas para mejorar su servicio hacia el usuario. Estos temas no son ciencia ficción, son un hecho que se está llevando a cabo en centros de investigación para mejorar la HCI y llevar a un nivel más profundo la comunicación con las máquinas.

Aún cuando se trate de especulaciones (que ya son más reales que ficticias) en el futuro posible las interfaces seguirán siendo de carácter visual, seguirán llamándose interfaces gráficas, y aún cuando el mayor trabajo esté por debajo, es decir, que debajo de lo gráfico exista una investigación de años, de muchos laboratorios y con mucha tecnología en ingeniería, estudios de ergonomía, etc. Al final lo que interactúa directamente con el usuario es la parte gráfica, haciendo incipiente en lo mencionado en el primer capítulo, la interfaz es la “membrana” que separa al usuario del sistema y esta membrana tiene que ser dirigida por un experto visual, que sea sensible al color y la forma, que sepa usar sus habilidades para saber donde colocar una sombra, una luz, dos o varios colores que expresen alguna emoción o que vaya de acuerdo con la función cualquiera del sistema de interactuar emocionalmente con el usuario.

TRES

# EL DISEÑO DE LA INTERFAZ

## 3.1 FACTORES HUMANOS

**DURANTE LOS 80S EL PARADIGMA DE MANIPULACIÓN DIRECTA FUE INTRODUCIDO** y esto guió a un incremento del carácter visual de las interfaces (WIMP) [Cañas 2004:16]. Desde entonces el concepto de diseñar la interfaz es conducido por requerimientos de funcionalidad técnica solamente, hasta entonces pocos abordaban el problema de la dependencia de las habilidades humanas para llevar a cabo una tarea. Las interfaces multisensoriales (donde los usuarios usan varios sentidos) ayudan a reducir la complejidad de las tareas interactivas, porque hacen la interacción humano-computadora más natural e intuitiva y a veces dependiendo de la situación puede por ejemplo ayudar incluso a personas con capacidades diferentes, El uso de varios canales sensitivos en la HCI incrementa la interacción abarcando más habilidades y por tanto reduce el tiempo de respuesta del usuario y la pérdida de información.

Lo más importante a considerar en el diseño de una interfaz es el operador humano o usuario, especialmente quién es y qué tan familiar puede serle una computadora, en ocasiones algo que puede ser muy obvio o sencillo de realizar para un diseñador puede no serlo para un usuario que tiene muy poca experiencia con las computadoras.

Todo trabajo humano requiere esfuerzo para realizarlo. Siempre que una persona enfrenta una tarea debe de poner en funcionamiento un conjunto de recursos físicos y mentales que en ergonomía se conocen con el nombre de carga. El hecho de que cada vez que una persona tiene que realizar una tarea que requiere más recursos de los que dispone tendremos un problema de carga que se reflejará en su ejecución y en su salud mental y física. El concepto de carga mental ha demostrado ser una parte importante a la hora de la evaluación de la usabilidad de un sistema, nadie pone en duda que trabajar con cualquier artefacto puede conllevar un problema de carga mental. Se ha argumentado que muchos de los errores cometidos cuando se trabaja con una computadora se deben a la sobrecarga de la memoria de trabajo [Cañas 2004:105]. Por tanto, durante el diseño de interfaces se considera que la evaluación de la carga mental requerida por una determinada interfaz es una buena forma de evaluar la usabilidad. Por eso en el momento del diseño es importante tomar en cuenta en que forma se optimizará la eficacia del siste-

ma en su ejecución para dejar alguna capacidad residual a los usuarios para enfrentarse a demandas inesperadas en la tarea.

Para entender mejor este concepto, definiremos antes otro importante: la atención, que actualmente se entiende como un proceso que asigna y distribuye los recursos cognitivos del sistema. En este contexto, el concepto de carga mental está fundamentalmente referido a la porción de los recursos cognitivos limitados que se requieren de una persona para ejecutar una tarea determinada. Básicamente el concepto de carga mental emerge de la interacción entre los requerimientos de la tarea, las circunstancias de ejecución y las características del operador.

En los menús de las interfaces gráficas el diseño está hecho para enfatizar la profundidad o la anchura. Cuando enfatizan el ancho el número de opciones en cada menú se minimiza pero el número de menús que el usuario tiene que usar se incrementa. Por el contrario cuando se enfatiza la profundidad se minimiza el número de opciones que hay que atravesar pero se incrementa el número de menús. La investigación ha demostrado que en las interfaces gráficas los menús anchos son superiores a los menús profundos tanto en la facilidad como en la rapidez para encontrar un ítem del menú [Cañas 2004:109].

Según los autores los menús profundos y estrechos demandan mas capacidad de procesamiento de la memoria humana que los menús anchos y superficiales [Cañas 2004:109]. En los menús profundos y estrechos una opción en el nivel superior de la estructura de menús está poco relacionada con la descripción de una tarea en una opción del mismo menú a distancia profunda esto es lo que genera mayor demanda de procesamiento. Además en estos menús profundos y estrechos el usuario necesita recorrer un mayor camino para encontrar la opción que necesita. En la ergonomía cognitiva se considera que para encontrar una explicación completa de la conducta humana es necesario que se tenga en cuenta la interacción entre el ser humano y el ambiente dentro del que está inmerso.

## 3.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE UNA INTERFAZ

**EL OBJETIVO ES OFRECER AL USUARIO LA INFORMACIÓN CON EL MÍNIMO DE PASOS POSIBLES.** Esto significa que se debe jerarquizar la información de forma eficaz para minimizar los pasos a través de los menús. Los estudios han demostrado que el usuario prefiere menús que presenten un mínimo de entre cinco y siete enlaces, así como unas pocas aunque densas pantallas de menú a muchas capas de menús simplificados [Lynch 2004:22]. Conviene diseñar la interfaz de manera que el contenido esencial se encuentre a sólo un clic o dos de las principales pantallas de menús.

Los usuarios no desean una complejidad innecesaria, especialmente aquellos que se dirigen a la interfaz para obtener una información oportuna y detallada relacionada con su trabajo. Las metáforas de la interfaz deberán ser sencillas, familiares y lógicas [Lynch 2004:23]; si se necesita una metáfora para el diseño de la información, es mejor escoger una que resulte familiar a un lector de documentos, como por ejemplo un libro o una biblioteca. Recurrir a metáforas poco corrientes y altamente “creativas” en la pantalla principal y en la navegación no suele funcionar, pues imponen una interfaz extraña e impredecible que puede desconcertar al usuario.

Para una máxima funcionalidad y legibilidad, el diseño debe construirse sobre un sólido patrón de módulos que compartan una retícula base y unos mismos temas gráficos, convenciones editoriales y jerarquías de organización. Se trata de conseguir consistencia y previsibilidad al viajar por la interfaz, el usuario debe sentirse seguro de que va a encontrar lo que busca.

Para analizar la usabilidad de la interfaz gráfica será de gran ayuda primero definir terminologías comunes; por ejemplo: este papel usa cuatro dimensiones de usabilidad: nivel de aprendizaje (*Learnability*), simplicidad (*Simplicity*), Eficiencia (*Efficiency*) y estética (*Aesthetic*) [Glinert 2005:15]. A veces una interfaz de usuario puede tener más nivel de aprendizaje pero menos eficiencia que otra interfaz. Hay que tener en mente que estas dimensiones no son un medidor de que tan buena es la interfaz, como también en algunas ocasiones es bueno omitir algunas de estas dimensiones y dar más peso en otra por el bien de la interfaz.

- **Nivel de aprendizaje**- ¿Qué tan fácil es aprender cómo usar el sistema? Esta dimensión concierne principalmente a usuarios novatos. Muchos desarrolladores prefieren llevar el aprendizaje de la interfaz mientras el usuario va avanzando en ella y para ello los tutoriales son un recurso muy común. Una vez aprendida, la interfaz se debe basar más en reconocimiento que en repetición; generalmente no se espera que el usuario aprenda todos los controles (Glinert habla de videojuegos, sin embargo hay interfaces donde se necesitan controladores o comandos para facilitar la tarea) sino que existan recordatorios fáciles en sitios apropiados. La excepción a esta regla es por ejemplo en los videojuegos cuando el aprendizaje es parte de su mecánica, como en los juegos de pelea donde los usuarios deben aprender secuencias de controles para los ataques.
- **Eficiencia**- En contraste con el aprendizaje, la eficiencia concierne principalmente a los usuarios expertos que quieren completar una tarea rápidamente. La interfaz debe permitir a los usuarios moverse rápidamente y sin mayor esfuerzo. Los controles eficientes se vuelven una extensión del usuario así el usuario será capaz de reaccionar rápido sin siquiera pensar que comandos está utilizando. Del mismo modo ocurre con la interfaz gráfica donde el usuario puede moverse con rapidez y saber el lugar de los controladores, sus medidores y lo que la interfaz necesita para que el usuario pueda controlarla y no demore en realizar su tarea.
- **Simplicidad**- En la interfaz gráfica siempre depende de la intención el tener controles complejos o fáciles (Glinert se refiere a los videojuegos) sin embargo por muy complejo que sea el juego siempre existen formas de hacer la interfaz fácil de usar, como por ejemplo usando

jerarquías y menús, aplicando colores para distinguir un control de otro y separaciones. Un ejemplo de esto se da en la división de videojuegos de computadora o de consolas; donde en la computadora por tener una extensión mayor de opciones en el *hardware* (el teclado tiene una gran cantidad de botones, así como el *mouse* de movimientos) los juegos son más complejos, es decir, menos simples que en un videojuego de consola, donde por lo regular los controles tienen una cantidad limitada de botones.

- **Estética**- Podría decirse que es la dimensión más importante de una interfaz de usuario; tener una estética que la haga agradable y disfrutable. Las acciones (Glinert nuevamente habla de los videojuegos en este caso) deben ser claras, obvias y fáciles de reconocer y usar. Los gráficos y sonidos del juego deben ser agradables, consistentes e informativos, el estilo de la gráfica siempre va a tono con el juego. Esta es la dimensión de usabilidad en que los desarrolladores tienden a enfocarse más porque la estética de la interfaz gráfica es la que define la experiencia del usuario.

También es bueno recordar para el diseñador que el no es el usuario; las pruebas de juego siempre traen a la luz los errores que podría pasar por alto el desarrollador y el diseñador de la interfaz, lo que es obvio para el que diseña no lo es para el usuario.

Suyeong [1997:57] doctor en filosofía en ingeniería mecánica en el MIT, en su tesis sugiere siete principios muy básicos que hay que considerar para el diseño de una interfaz:

1. **Compatibilidad**- Minimizar la cantidad de información registrada que será necesaria.
2. **Consistencia**- Minimizar la diferencia en el diálogo tanto de usuario a interfaz como de interfaz a usuario.
3. **Memoria**- Minimizar la cantidad de información que el usuario debe retener en memoria a corto plazo
4. **Estructura**- Asistir al operador en el desarrollo de una representación conceptual de la estructura del sistema para que éste pueda navegar por la interfaz.
5. **Respuesta**- Proveer al usuario con respuesta y capacidad de corrección de error
6. **Carga de trabajo**- Mantener la carga mental de trabajo del usuario dentro de límites aceptables.
7. **Personalización**- Brindar al usuario la opción de personalizar la interfaz automáticamente o manualmente.

### 3.3 TIPOGRAFÍA

A PESAR DE QUE LAS REGLAS TIPOGRÁFICAS BÁSICAS SON LAS MISMAS TANTO PARA LOS documentos web como para los documentos impresos convencionales, la tipografía tiene características sustancialmente distintas, según se muestre en una pantalla o impresa en un papel. La pantalla de una computadora reproduce la tipografía a una resolución muy inferior a la que encontramos en cualquier libro, revista o incluso cualquier página salida de una impresora común. La mayoría de tipografías en libros y revistas se reproducen a una resolución de 1200 dpi como mínimo, mientras que en una pantalla raramente superan una resolución de 85

dpi. Así mismo, la zona útil de una pantalla típica es menor que la de la mayoría de páginas de un libro o una revista, y la información que se puede mostrar sin utilizar la barra de desplazamiento es limitada.

- **Legibilidad**- La buena tipografía depende del contraste visual entre los distintos tipos de letra y los distintos bloques de texto, título y espacio en blanco circundante. Nada es más atractivo para el ojo y la mente del usuario que un estudiado contraste y unos patrones distintivos [Lynch 2004:115]. Estos atributos se pueden conseguir con un diseño cuidado de las páginas. Si se rellena tupidamente cada una de las páginas con texto, el lector se enfrenta a una pared gris carente de contraste visual e instintivamente, siente rechazo. Tampoco ayuda hacer mas grandes todos los elementos de la página de manera uniforme. Incluso las fuentes en negritas pueden resultar monotonas, ya que si muchas tienen esta propiedad en realidad nada destaca. Cuando el contenido es esencialmente texto, la tipografía se convierte en la herramienta para “pintar” y organizar la página. Lo primero que ve un lector no es el título u otros detalles de la página, sino su esquema y contraste global. La repetición regular de esquemas establecidos de gráficos y textos en una sucesión de páginas ayudará al lector a sentirse situado e incrementará la legibilidad. Para el usuario es más difícil reconocer la estructura subyacente cuando la tipografía y los títulos son desiguales o heterogéneos, lo que además le impide prever la ubicación de la información en nuevos documentos.
- **Márgenes**- Los márgenes definen la zona de lectura al separar el cuerpo de texto de la zona que lo rodea. En cualquier tipo de documento, los márgenes aportan una comodidad visual incuestionable. En cuanto a la tipografía en pantalla, es importante prestar atención al asignar los márgenes y el espacio en blanco, pues en cualquier pantalla los contenidos coexisten forzosamente con los elementos de la interfaz que se esté usando, sea web o de algún *software* e incluso con los botones del propio sistema operativo.
- **Longitud de línea**- La lectura de un texto en pantalla es difícil, no sólo por la baja resolución que ofrecen los monitores, sino también porque las composiciones de la mayoría de textos en pantalla ignoran una regla fundamental en la tipografía en el medio impreso: Las líneas de texto en pantalla son demasiado largas para una lectura cómoda. Las columnas de las revistas o de los libros son estrechas por razones fisiológicas: a distancia normales de lectura, el ojo abarca de forma correcta unos ocho centímetros de ancho [Lynch 2004:115]; por eso, el diseñador intenta distribuir los párrafos de texto en columnas que no superen en mucho esa anchura. Una línea de texto más ancha obligará al lector a girar su cabeza ligeramente o a forzar los músculos del ojo para seguir la pista de la línea. La agilidad de lectura también se ve afectada, pues el lector puede perderse al tener que buscar el inicio de la línea siguiente.
- **Espacio en blanco**- El interlineado es el espacio vertical en un bloque de texto y es la distancia entre la línea de base de una línea de texto hasta la línea de base de la siguiente línea de texto. El interlineado afecta en gran medida a la legibilidad de un bloque de texto: si es demasiado grande hace que el ojo tenga dificultades para encontrar la siguiente línea, mientras que si es demasiado pequeño confundimos las líneas, pues las ascendentes se superponen a los descendentes de la línea superior. En papel se considera un interlineado

correcto aquél que está dos puntos por encima del tamaño de la fuente. Por ejemplo si la fuente está a 12 puntos utilizaríamos un interlineado de 14 puntos. Se recomienda que el interlineado en pantalla sea generoso para compensar las longitudes de línea mayores y la escasa resolución de las pantallas [Lynch 2004:115]. Por ejemplo, fuentes de 12 puntos con un interlineado de 14 a 16 puntos.

### 3.3.1 TIPOGRAFÍA EN PANTALLA

EN UNA PANTALLA DE COMPUTADORA ALGUNAS FUENTES FACILITAN LA LECTURA MAS QUE OTRAS. La tradicional fuente Times New Roman se considera una de las más legibles en el medio impreso, pero su tamaño es demasiado pequeño en la pantalla y la forma de sus letras demasiado compleja. Para una buena legibilidad en pantalla es muy importante tanto la altura x como el tamaño total del tipo de letra. *Times New Roman* es un buen ejemplo de tipografía tradicional que se ha adaptado para el uso en pantallas. Un tipo de letra con serifa como ésta, con una altura x moderada, tiene una legibilidad media en pantalla. Esta fuente es apropiada por ejemplo, para documentos con mucho texto que el usuario ha de imprimir y su tamaño además la hace adecuada para colocar gran cantidad de texto en menor espacio.

Algunas tipografías como *Georgía*, *Verdana* o *Trebuchet* fueron diseñadas especialmente para facilitar la lectura en una pantalla. Tienen una altura x un tanto exagerada y su tamaño es grande comparado con tipografías mas tradicionales con el mismo tamaño en puntos. Estas fuentes aportan una mayor legibilidad a interfaces con grandes cantidades de texto que sólo se leera en pantalla. Pero si las trasladamos a las altas resoluciones en las que se imprime en papel, debido a su exagerada altura x y su grueso cuerpo resultan poco elegantes.

Fijar el tamaño de las fuentes es un asunto que levanta algunas controversias. A diferencia del medio impreso, donde la tipografía y la composición son fijas, en pantalla la tipografía se debería ajustar a las distintas necesidades del usuario. Así, alguien corto de vista podría ajustar el tamaño para facilitarse una lectura correcta; sin embargo estos ajustes pueden modificar radicalmente la composición del diseño de la interfaz, cambiando el plan del diseñador, que ha sido en función de un determinado tamaño de letra y aunque esta variabilidad pueda molestarlo, lo indiscutible es que la persona discapacitada debería poder acceder a los contenidos.

Al igual que en la publicación en papel, la calidad de una interfaz aumenta si se aplica la tipografía de forma consistente. La consistencia, al crear una expectativa clara de cómo se estructura el texto, aporta pulcritud al diseño y anima al usuario a permanecer en la interfaz. Si esta expectativa se traiciona con un formato descuidado del texto, se confundirá al usuario y tal vez lo incite a evitar la interfaz.

Primero deberíamos decidir características como el tipo de letra, el espaciado entre párrafos, el tamaño de los subtítulos, etc., para definir luego un pequeño manual de estilo que ayude a mantener estas características a medida que se va construyendo la interfaz. Este segundo paso es fundamental en interfaces que contienen una cantidad considerable de texto.

El *antialiasing* o suavizado es una técnica muy utilizada en infografía para optimizar la apariencia de los elementos gráficos y la tipografía en la pantalla. El suavizado difumina la aspereza de las formas de estos elementos, insertando píxeles de colores intermedios al rededor de los bordes de dos colores distintos (Figura 3.1). En el caso de la tipografía, el suavizado reduce los bordes dentados de las letras de gran tamaño. A una distancia de visualización normal, el suavizado crea la sensación de estar observando el texto a una resolución mayor que la real.



figura 3.1

Los programas de edición de imágenes como *Adobe Photoshop* crean automáticamente tipografía con suavizado; y es precisamente en este tipo de programas donde la mayoría de los diseñadores construyen sus tipografías en formato de imagen. De todas formas si la combinación de tipografía e imagen es compleja tal vez se quiera trabajar antes con un programa de dibujo como *Adobe Illustrator*. Los programas de dibujo funcionan mejor en lo referente a la colocación exacta del texto y además permiten trabajar el texto vectorialmente antes de convertirlo a formato de imagen. El suavizado es una buena opción para mostrar tipografía de tamaño considerable, pero no funciona muy bien con tipografías pequeñas sobre todo en fuentes de tamaño inferior a 10 puntos. El suavizado reduce la legibilidad de las letras pequeñas.

Muchas veces se utiliza tipografía como imagen (GIF o JPEG) en las cabeceras o botones de navegación pero raramente lo hacemos para sustituir los encabezados, títulos o subtítulos porque la tipografía en formato gráfico no es susceptible de búsqueda o *indexación* como el texto normal o en HTML simple. Además es bueno recordar que la tipografía como imagen es mucho más difícil de cambiar o actualizar que el texto normal o en HTML simple.

## 3.4 COLOR Y ARMONÍA

UNO DE LOS ASPECTOS QUE SE HAN DE TOMAR EN CUENTA PARA UN BUEN DISEÑO DE INTERFAZ es el color, un esquema de color adecuado ayuda en la interacción entre el usuario y la interfaz en distintas formas, como en una organización visual que ayuda a distinguir una jerarquía en la interfaz, o bien puede ayudar a indicar estados de algún proceso, así como también secciones dentro de la misma interfaz. En general el buen manejo del color resulta en una agradable comunicación que no cansa el ojo del usuario, disminuyendo la frustración y potenciando la funcionalidad de la interfaz. A continuación repasaremos algunos términos del color que son básicos y se aprenden a lo largo de la licenciatura:

- **Espectro**- todos los colores posibles en un espacio de color; es como ver el arcoiris, o el espectro luminoso donde se encuentran todos los colores visibles por el hombre.
- **Tono**- Define una localización concreta dentro del espectro, o sea, dentro de todos los colores que pueden ser vistos, en algún punto exacto un sólo color es un tono.
- **Valor**- Describe el rango de claro a oscuro, del tono del color al blanco como cuando se agrega a un solo color blanco se palidece o se oscurece con la adición de negro.
- **Saturación**- Define la intensidad de un color, del tono del color a la ausencia de éste.
- **Contraste**- Se refiere a la separación que existe entre dos tonos en una misma composición, a mayor distancia dentro de dos tonos en el espectro es mayor el contraste.

La combinación de colores, como los acordes musicales, pueden ser discordantes. Durante el siglo XIX, Ogden Rood [Kenneth 2004:36] un físico norteamericano y teórico del color, expuso que el color tiene un orden natural justo como los acordes musicales caen naturalmente en un orden de escalas. Rood propone, que el amarillo es el mas claro, naranja es mas oscuro que el amarillo, el rojo le sigue y la escala desciende por el verde, verde azulado, azul y violeta, el tono mas oscuro. Los púrpuras varían en tono entre el rojo y el violeta. Si un color es aclarado u oscurecido entonces es sacado de su orden natural y entonces usado en combinación con colores sin modificar Rood cree que el esquema resultante será discordante [Kenneth 2004:36]. Esta idea aún persiste y es la base de algunos pensamientos anticuados de “Clasicismo” de color. Aunque algunas combinaciones de colores que eran inaceptables hace medio siglo, como el azul y verde, o el naranja y el violeta son aceptados en nuestros días, algunas personas las encuentran desagradables y discordantes. Pero hasta las tan llamadas combinaciones discordantes pueden ser agradables o mejor dicho emocionantes.

La naturaleza es la mejor cuando se trata de color, y la naturaleza no tiene combinaciones ni tonos discordantes. Las flores tienen pétalos rosas con centros amarillos, la tierra es café con verde y un cielo azul. Por siglos los japoneses han usado las combinaciones de color de la naturaleza en sus diseños. Basta decir que no hay cosa como una mal esquema de color, el gusto es una cuestión de preferencia personal.

Entender qué hace una combinación de color agradable y otra combinación inatractiva puede ser difícil. El color, como la belleza, es meramente subjetivo no hay principios fijos de armonía de color, sin embargo hay guías generales que pueden ayudar a entender y hacer

armonías, he aquí 5 principios brevemente descritos [Kenneth 2004:37], que aunque no cubren todas las combinaciones de color y en ocasiones parecería que algunos contradicen lo que dicen otros, son sólo guías, el diseñador es quién determina qué armonía de color es la adecuada y por qué.

- **Familiaridad**- Este principio está basado en que el concepto de familiaridad es agradable y ya está aceptado. Como resultado las combinaciones de colores basadas en la naturaleza parecerán mas agradables para la mayoría de las personas. En adición las variaciones mas claras o mas oscuras de un mismo color armonizarán.
- **Novedad**- Este principio argumenta que, aunque las personas gustan de combinaciones armoniosas o equilibradas, éstas se convierten rápidamente en aburridas. Como resultado, una combinación nueva o inesperada puede hacer atractiva la composición por si misma y por ende la hace más agradable y armoniosa.
- **Semejanza**- Básicamente dice que los colores armonizan mejor cuando hay menos diferencia entre ellos. Se justifica cuando usamos colores claros u oscuros de la misma saturación o colores análogos del mismo esquema. Se opone a usar varios colores de diferentes saturaciones y luminosidad, sin embargo el mismo rango de luminosidad puede ser agradable, por ejemplo una composición sólo con colores pastel.
- **Orden**- Sugiere que los colores deben basarse en un plan de orden, como puede ser un esquema análogo, de contrastes, o bien una triada. Este principio también invita a usar una diferencia exacta, por ejemplo si usas tres tipos de verdes, éstos deben variar o estar separados entre ellos por la misma distancia en el plano cromático.
- **Evitar ambigüedad**- Este principio sugiere que no se usen colores que se vean incongruentes con el esquema de colores que se está utilizando.

Sin importar que esquema de color se utilice o en que principios de color uno se base, el objetivo siempre tiene que ser la armonía, incluso cuando parecen combinaciones de color extrañas se puede crear armonía y balance en la composición. El objetivo de cualquier composición de color es evocar un sentido de bienestar y mejorar la condición humana con la presencia de ésta.

### 3.4.1 EMOCIONES HUMANAS Y COLOR

EL CONDICIONAMIENTO DE COLOR ES UN ASPECTO QUE NOS AFECTA EN FORMA SUTIL. Todos estamos influenciados con prejuicios de colores basados en cosas que aprendemos desde niños, basados en nuestra cultura y en (des)información que hemos venido a aceptar como verdadera. Particularmente somos tendenciosos con el color respecto a la comida por ejemplo, y en el diseño, este condicionamiento siempre se utiliza para poder darle un “ambiente” adecuado de acuerdo a lo que se está diseñando o para quién se está diseñando.

El condicionamiento de color comienza desde el nacimiento y tiene más que ver con el lenguaje que con el color. El trasfondo cultural puede afectar al color durante la comunicación.

Las bases lingüísticas del color encuentran sus raíces en la analogía. Muchas veces hemos escuchado que el rojo simboliza fuego, esta supuesta conexión simbólica está insinuando que el rojo y el fuego son parecidos en lo rojizo, pero la analogía «rojo es como el fuego» nos dice prácticamente nada acerca del color rojo. Sin embargo esto nos hace tener una idea visual que el rojo es cálido como el fuego.

El simbolismo del color ha estado con nosotros desde hace siglos, como prueba está nuestra reacción a percepciones. Son respuestas predeterminadas basadas en ideas psicológicas y literales acerca del color más que en la naturaleza del color como tal. En parte, los humanos somos propensos a crear símbolos y a ligar significados al color debido a nuestras emociones y sentimientos, nuestra percepción poética, psicológica e intelectual interfiere con nuestra percepción real y física del mundo.

Los colores en el diseño, la moda, los interiores, los colores tradicionales y convencionalismos son todas formas transitorias del condicionamiento del color y son determinados por la percepción de una sociedad no por su percepción física.

La investigación en la preferencia del color nos lleva a un área relacionada con una respuesta emocional o de estado de ánimo. Investigaciones cuestionan si existe una asociación de estado emocional con el color fiable y si el color puede influenciar este estado. Estudios de investigación controlados [Kenneth 2004:108] han mostrado que existe esa relación, aunque esta difiera mucho en las personas a las que se hicieron el estudio. De hecho, el estudio mostró todos los colores para ser asociados con todos estos estados y no hubo evidencia alguna que mostrara una relación absolutamente directa entre un color dado y una emoción dada.

Los colores han sido estereotipados por las personas cuando se trata de emociones, a pesar de que la evidencia física no demuestre los hechos la mayoría de las personas continúa relacionando tonos rojos con emoción, excitación, actividad, peligro y tonos azules con pasividad, tranquilidad y calma, en el estudio de asociación de color y estados emocionales. Esto es un comportamiento aprendido; desde que somos demasiado jóvenes aprendemos a asociar rojo con fuego, combustión, precaución que nos lleva a estar en un estado de alerta o peligro.

### 3.4.2 COLOR EN PANTALLA

EN EL DISEÑO DE INTERFACES GRÁFICAS, MÁS ESPECÍFICAMENTE, EN CUALQUIER MONITOR O proyección se trabaja con colores luz, ya que es con ases de luces que se forman los colores. El color de un pixel se compone de tres colores de luz proyectados que se mezclan. Los colores proyectados son rojo, verde y azul. Al mezclar estos tres colores forman un espacio de color llamado RGB; el color RGB es aditivo, es decir, al mezclar varios colores se forma el blanco y se basa en los colores formados por ases de luz de colores.

En modelo de color RGB (del inglés *red*-rojo, *green*-verde, *blue*-azul), cada color se representa mediante la mezcla de los tres colores luz primarios, en términos de intensidad de cada color primario con que se forma. Para indicar con qué proporción mezclamos cada color, se

asigna un valor a cada uno de los colores primarios, de manera que el valor 0 significa que no interviene en la mezcla y la intensidad de cada una de las componentes se mide según una escala que va del 0 al 255. Por lo tanto, el rojo se obtiene con (255,0,0), el verde con (0,255,0) y el azul con (0,0,255). La ausencia de color (negro) se obtiene cuando los tres componentes son 0, (0,0,0). La combinación de dos colores a nivel máximo, 255, con un tercero en nivel 0 da lugar a los tres colores secundarios. De esta forma el amarillo es (255,255,0), el cyan (0,255,255) y el magenta (255,0,255). El color blanco se forma con los tres colores primarios a su máximo nivel (255,255,255).

También se utiliza una codificación hexadecimal, lo que le permite representar el número 255 en base decimal con solo dos dígitos en base hexadecimal. En este sistema de numeración, además de los números del 0 al 9 se utilizan seis letras con un valor numérico equivalente; a=10, b=11, c=12, d=13, e=14 y f=15. La correspondencia entre la numeración hexadecimal y la decimal u ordinaria viene dada por la siguiente fórmula:

$$\text{decimal} = \text{primera cifra hexadecimal} * 16 + \text{segunda cifra hexadecimal}$$

La intensidad máxima es ff, que se corresponde con  $(15*16)+15=255$  en decimal, y la nula es 00, también 0 en decimal. De esta manera, cualquier color queda definido por tres pares de dígitos.

En la configuración más sencilla para una pantalla monocromática, cada pixel de la pantalla tiene un bit correspondiente en la RAM de video. En el otro extremo, cada pixel de la pantalla se representa con un número de 24 bits en la RAM de video, dividido en grupos de ocho bits para cada una de las intensidades de rojo, verde y azul. Se utiliza esta representación RGB porque son los colores primarios aditivos con los cuales pueden formarse todos los demás.

Los tamaños de pantalla varían, siendo los más comunes 640 x 480 (VGA), 800 x 600 (SVGA), 1024 x 768 (XGA), 1280 x 1024 y 1600 x 1200. Todos estos con excepción del de 1280 x 1024, guardan la proporción 4:3, que corresponde a la razón de aspecto de los televisores NTSC y por tanto tiene pixeles cuadrados. 1280 x 1024 debería haber sido 1280 x 960 pero parece que la cifra 1024 resultó muy seductora, aunque distorsiona un poco los pixeles y dificulta el cambio de escala para efectuar la transformación entre tamaños. Por ejemplo, una pantalla a color de 768 x 1024 con 24 bits por pixel requiere 2.25 MB de RAM nada mas para contener la imagen. Si toda la pantalla se renueva 75/s, la RAM de video deberá ser capaz de suministrar datos en forma continua a razón de 169 MB/S.

Para no tener que manejar imágenes de pantalla tan grandes, algunos sistemas pueden sacrificar la definición del color en aras del tamaño de la imagen. En el esquema más simple, cada pixel se representa con un número de 8 bits. En lugar de indicar un color, este valor es un índice para consultar una tabla de 256 entradas, cada una de las cuales contiene un valor de 24 bits (rojo, verde, azul). Esta tabla llamaba paleta de colores y que muchas veces se almacena en *hardware*, permite que la pantalla contenga 256 colores arbitrarios en cualquier instante dado. Si se modifica, digamos, la entrada 7 de la paleta de colores cambiará el color de todos los pixeles de la imagen que tengan el valor 7. El empleo de una paleta de colores de

8 bits reduce el espacio requerido para almacenar la imagen, de 3 bits por pixel a 1 bit por pixel. El precio que se paga es una menor definición del color. El esquema de compresión de imágenes GIF también funciona con una paleta de colores de este tipo.

También es posible utilizar una paleta de colores con 16 bits por pixel. En este caso, la paleta contendrá 65, 536 entradas y permitirá el uso simultáneo de hasta 65, 536 colores. Sin embargo, el ahorro de espacio es menor porque ahora cada pixel requiere 2 bits de la RAM de video. Además, si la paleta de colores se conserva en *hardware* (a fin de evitar una costosa consulta de la memoria para cada pixel), se requerirá mas *hardware* dedicado para almacenar la paleta de colores.

También es posible manejar color de 16 bits, almacenando los valores RGB en forma de 3 números de 5 bits (con un bit sobrante aunque también podrían asignarse 6 bits para el verde, ya que el ojo es más sensible a este color que al rojo o al azul). Este sistema viene a hacer lo mismo que el color de 24 bits, sólo que se cuenta con menos tonos de cada color.

### 3.5 EL DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA EN FUNCIÓN DE LA CIENCIA COGNITIVA

COMO SE HA MENCIONADO A LO LARGO DE LA INVESTIGACIÓN LA TEORÍA DETRÁS DE LA INTERFAZ gráfica de usuario puede ayudar a entender y luego a diseñarla pero ¿Cómo y cuando sucede esto?. Cuando se pone de relieve un fundamento, es decir, cuando existen bases que sustenten un diseño sea cual sea este tendrá una firmeza duradera y rígida sobre la cual reposa, lo mismo con la interfaz gráfica y sólo sabiendo su teoría es como se puede aplicar esta. La investigación no se trata de una guía formal de como llegar a un diseño funcional, transparente y usable de una interfaz perfecta por el contrario, intenta abrir más el campo visual de un diseñador, para antes de diseñar en función de la estética unicamente se diseñe en función del usuario.

Personalmente, desde el comienzo del diseño basta entender lo que es la interfaz, como se plantea en el primer capítulo, la interfaz es la membrana que separa al usuario del sistema, es decir, que separa a dos sistemas que a su vez se comunican entre sí, no es el vehículo de la comunicación, es el puente, no diseñamos para lucir la interfaz sino para lucir el sistema. Posteriormente nos encontramos que la interfaz ha sido estudiada desde diversos puntos de la ciencia, de hecho, encontramos que la interfaz ha sido estudiada, más que como un objeto de diseño y estética como un objeto de comunicación que debe adaptarse al ser humano o a otro sistema antes que el objeto estético; encontramos disciplinas afines como la interacción humano-computadora cuyos objetivos es hacer esta interacción más fluida, minimizando errores, incrementando y mejorando respuestas, disminuyendo la frustración y es precisamente en estos estudios donde encontramos la respuesta para problemas particulares del diseño, es en la forma que estos estudios presentan donde un sistema causa frustración del usuario y cómo el mismo sistema lo tiene que resolver donde el diseñador traduce esta solución en forma gráfica, utilizando las herramientas necesarias para ello; un ejemplo donde se puede observar

esto es cuando un *software* tiene una falla en alguna acción del usuario y esta es persistente, después de varios intentos el sistema le ofrece al usuario alguna alternativa diferente, el sistema fue diseñado a sabiendá que el usuario tiene un límite de paciencia y responde a partir de ello, el diseñador es el que diseña, primero la forma en que el sistema notifica del problema, ahora el diseñador sabe que este aviso no puede de ninguna manera ser brusco o agresivo con el usuario pero debe ser notorio a primera vista, si la falla persiste el sistema debe ofrecer la alternativa antes de agotar al usuario y el diseñador es el que traduce esto gráficamente para decirle al usuario, de forma paciente que existe otro camino.

Ahora, exactamente ¿Cómo es que el diseñador traduce esta información? La teoría, conforme va avanzando da la pauta y las herramientas para hacerlo, otras disciplinas que estudian la interfaz gráfica y su interacción con el usuario son la ergonomía, semiótica y ciencia cognitiva, para saber que es lo que el usuario necesita hay que conocer al usuario, para poder hacer entender dos sistemas, tenemos que estudiar cómo entienden ambos; los sistemas abstractos, como un *software* entiende con un lenguaje de programación, una comunicación de *inputs* y *outputs* de información procesada. Más no es así con el humano ya que este implica una compleja red de pensamiento, procesamiento, aprendizaje entre otras más que logran hacerlo entender, es aquí donde las demás disciplinas y sus estudios logran trazar el camino por donde pasa la información para que se pueda entender, es así que la información de un *software* es diseñada para recorrer este camino del entendimiento humano. La ergonomía del pensamiento, o la ergonomía cognitiva la podemos comparar con una anatomía del pensamiento, amoldar la información a esta anatomía para no forzar la comprensión humana, como un asiento de un carro se amolda a la figura humana para que el conductor no force demasiado sus movimientos y su trabajo sea meramente conducir el auto antes de ocuparse de la comodidad. La ciencia cognitiva por su parte toma esta información modelada al entendimiento y estudia cómo es que el humano la procesa, que mecanismos se activan y desactivan para entender o aprender y los usa a su favor, aprovechándolos para una respuesta favorable del *software* y también imitándolos para lograr ese puente de comprensión. La ciencia cognitiva explica cómo el ser humano se crea modelos mentales para comprender la realidad estos modelos se crean entonces a partir de la representación de la realidad, desde aquí podemos relacionar la semiótica con la ciencia cognitiva y a su vez con la interfaz gráfica. Los modelos mentales convierten la realidad en signos, objetos que representan otros objetos de la realidad para entenderla, en función del aprendizaje, el ser humano encuentra modelos mentales parecidos a la realidad para comparar su estructura y entender la realidad, a esto se le llama metáfora, por ejemplo, durante la niñez para entender cómo funciona un auto con gasolina, nuestros padres pueden explicarlo comparándolo con el cuerpo, el cuerpo necesita alimentos para seguir andando, el auto necesita gasolina para seguir andando, la gasolina es el alimento del auto, se están sustituyendo los objetos en un modelo similar para entender mejor.

En el diseño de la interfaz gráfica, se han estudiado los procesos de entendimiento del ser humano, se han comparado los modelos mentales similares para crear metáforas de entendimiento y funcionalidad, existe una forma de amoldar la información para el usuario humano

y se conocen los signos que éste identifica para construir metáforas de aprendizaje ahora, el diseñador toma la rienda del proyecto, conoce la forma de convertir los signos en objetos gráficos, es quién le da una cara a estos modelos, un color y una forma, decide el tamaño para cada objeto y la posición de éstos dentro de la representación. El diseñador es quién dibuja la interfaz, la hace realidad. Donde la teoría le indica que debe ser amable crea formas que no agreden al usuario, omite ángulos muy acentuados y le da suavidad a la comunicación, crea tramados y degradados donde sabe que existe una sombra o escala los objetos para crear una tridimensionalidad en un espacio bidimensional. Si la teoría le dice que el usuario se cansa y se olvida cuando un menú tiene muchas opciones, el diseñador dibuja menús apropiados y adecuados, les da una identidad gráfica, los plasma en el espacio. El diseñador es el que domina la imagen, si la metáfora le pide hacer un espacio que simule la realidad, haciendo botones que parezcan de cierto material y con volumen, el sabe que necesita degradados, y juego de luces para lograrlo, dos imágenes para el mismo botón, con la sombra contrapuesta para que al pasarlos de manera inmediata parezca que reacciona como si se apretara el botón, conoce la profundidad y perspectiva; conoce la imagen.



CUATRO

# WEB, VIDEOJUEGOS Y SISTEMAS OPERATIVOS

## 4.1 INTERFAZ WEB

LA MAYOR PARTE DE LAS INTERACCIONES DEL USUARIO CON LA WEB IMPLICAN EL **uso de enlaces** de hipertexto para la navegación entre documentos. El principal problema de interfaz en los sitios web es la pérdida de sentido en la orientación local de la información.

El uso de íconos, gráficos, mapa de sitios o índices y diagramas que señalen consistente y claramente la identidad del sitio podrá darle la seguridad de que encontrará lo que busca en poco tiempo. El usuario debe poder volver siempre a la página principal y a los otros puntos de navegación importante de la web con facilidad. Estos enlaces básicos deben aparecer en cada una de las páginas y en lugares destacados. Los botones proporcionarán enlaces de navegación básica y ayudarán a crear la imagen gráfica o corporativa que indica al usuario que se encuentra todavía dentro de las fronteras de un determinado dominio.

La barra de botones es eficaz (ofrece muchas posibilidades de elección en poco espacio), predecible (está siempre presente al principio de cada una de las páginas) y proporciona una identidad gráfica consistente a cada página del sitio web.

Hay que evitar páginas que sean un callejón sin salida; muchas veces las páginas web aparecen sin ningún tipo de presentación el lector puede enlazar directamente o seguir enlaces hacia otras subsecciones ocultas prácticamente en la jerarquía del sitio web. Tal vez nunca se encuentren con la página principal de su web ni con cualquier otra página de presentación de la misma. Si las páginas de las subsecciones no contienen enlaces hacia la página de inicio, o hacia las páginas de menú de la sección, el usuario se encontrará esencialmente atrapado, sin poder acceder al resto del sitio web. Conviene asegurarse de que todas las páginas de un sitio web contienen, como mínimo, un enlace hacia la página de inicio, o mejor aún, un enlace a la página de inicio junto a enlaces con las demás secciones de la web.

## 4.2 INTERFAZ DE VIDEOJUEGOS

EN 1958 EL MUNDO CONOCIÓ EL PRIMER VIDEOJUEGO GRÁFICO, “TENIS PARA DOS”. 48 años después Nintendo lanza Wii Sports, un set de juegos deportivos que incluye tenis. Tenis para dos se jugaba en un osciloscopio con un dial y un botón, permitía a dos personas simultáneamente jugar una partida simulada de tenis usando una gráfica simple de una línea de horizonte, otra línea para la red y un punto de luz para la bola; en contraste con el Wii Sport que es controlado por un dispositivo de sensor de movimiento y se juega en una pantalla [Glinert 2005:5].

En los años setentas el mundo encaró una proliferación de videojuegos, primero en los de arcade (o “maquinitas” como se les conoce coloquialmente) y luego videojuegos en casa; la introducción de consolas como el Magnavox, Atari, Nintendo y Sega permitió a millones de usuarios jugar desde sus casas en sus propios televisores mientras que en los noventas el crecimiento fue mas elevado debido principalmente a los sistemas de juego portátiles. El joystick y los botones fueron la interfaz hardware para controlar los videojuegos durante mucho tiempo fue porque encajan bien con la mayoría de los juegos, usualmente responden al movimiento espacial o direccional y los botones responden a las acciones que el usuario pueda hacer. Estos controles intentan ser muy simples, limitando las acciones del usuario a unas cuantas opciones bien entendibles (la complejidad puede variar con el número de botones). Son eficientes en función de que el usuario pueda rápida y repetidamente entrar los comandos del juego con los mismos movimientos musculares. Finalmente dichas interfaces hardware nos son familiares y cómodas después de ser el estándar por mucho tiempo.

En cuanto a la interfaz gráfica, mejoró de un simple artwork de pixeles a objetos, modelos poligonales y dinámicos con cortes de escena de calidad de cine pero esos cambios no fueron sino hasta el año 2000, esto puede contrastar con una nueva tendencia de años recientes en la cual los videojuegos han adoptado nuevas interfaces de usuario que se basa en formas más naturales de control como el caso del natal project de Microsoft y XBox [Glinert 2005:6]. Títulos muy exitosos como Dance Dance Revolution (Arcade 1998), Guitar Hero (playstation 2 2005) y Rock Band (Xbox 360 y playstation 3 2007) han demostrado la voluntad del usuario para adquirir hardware externo para un solo juego así como algunas interfaces de usuario con sistemas específicos también han sido exitosas, como Nintendo lo probó con la pantalla táctil del Nintendo DS y su control sensitivo de Wii y Playstation con el EyeToy y sus controles con acelerometro de 6 ejes, sin embargo con estos avances de interfaz tanto hardware como software de los videojuegos no se garantiza la desaparición del joystick y los botones sino que refleja el crecimiento y la diversidad del mercado. El joystick y los botones continúan existiendo gracias a su versatilidad y eficiencia, sin embargo ahora están combinados con otros tipos de controles para dar al usuario una experiencia más inmersiva y convincente. Otra pieza clave ha sido el desarrollo de nuevas interfaces gráficas con un carácter más

intuitivo, las interfaces novedosas también llaman la atención y hacen la experiencia de juego más inmersiva y emocionante. Cuando el mercado de los videojuegos empezó a tomar forma habían dos mundos distintos, uno de ellos era el de los juegos de computadora, el otro era el de los juegos arcade.

La interfaz hardware es lo que hacía que hubieran diferentes juegos en cada tipo de plataforma y por tanto dos mercados diferentes, gracias a la enorme cantidad de teclas que tenía un teclado era mucho más fácil crear juegos más complejos en la computadora, esta diferencia de interfaz hacía que cierto tipo de juegos fueran posibles sólo en la computadora. Al final lo que ocurrió es que los juegos de acción más rápida fueron a parar a consolas mientras que los que eran de acción mucho más lenta (debido a su complejidad) acabaron siendo juegos de computadora.

El caso es que está demostrado que la interfaz tiene que ser algo completamente integrado en el sistema, por ejemplo aparecieron una gran cantidad de joysticks y gamepads en las computadoras que buscaban que los juegos típicamente arcade tuvieran éxito en ese mercado y no lo consiguieron, al mismo tiempo también aparecieron consolas de videojuegos que eran computadoras disfrazadas y que se convertían una vez conectado el teclado, esto tampoco funcionó y los intentos de unificar ambos mercados resultaron completamente infructuosos durante un largo tiempo. Cada vez que aparece una nueva interfaz hardware y ésta se coloca de serie en un sistema que sirve para jugar videojuegos lo que hace es disparar nuevos géneros que nacen de la nada, en el caso de la computadora con el mouse vimos como se añadió frescura a los juegos de computadora.

## 4.3 LA EVOLUCIÓN DE LA INTERFAZ DE UN SISTEMA OPERATIVO

COMO SE HA MENCIONADO EN EL SEGUNDO CAPÍTULO, DESPUÉS DE QUE XEROX LANZARA LA primera interfaz gráfica de usuario sin ningún tipo de promoción ni intenciones de explotar su valor, Steve Jobs, un programador de aquella época la vio durante una visita a PARC y decidió que el sí podría explotar su valor potencial y así fue como Steve Jobs empezó su trabajo en Apple, ahora uno de los grandes personajes de la computación y también la historia de las interfaces gráficas; en este capítulo daremos cuenta de la evolución de la interfaz gráfica de usuario de Apple desde sus inicios hasta el sistema operativo Leopard.

**1981**

·Xerox 8010 Star

Esta interfaz no es precisamente de Apple, pero fue el primer sistema operativo con interfaz gráfica de usuario que Steve Jobs observó este fue el primer sistema que usaba la metáfora del escritorio e incluía aplicaciones. Fue conocida como The Xerox Star, después renombrada como ViewPoint y después renombrada de nuevo como GlobalView.

Esta es la cronología de las interfaces gráficas del sistema operativo MAC OS desde sus comienzos, en algunas se muestran ejemplos y descripciones breves de acuerdo a cada *screenshot*.

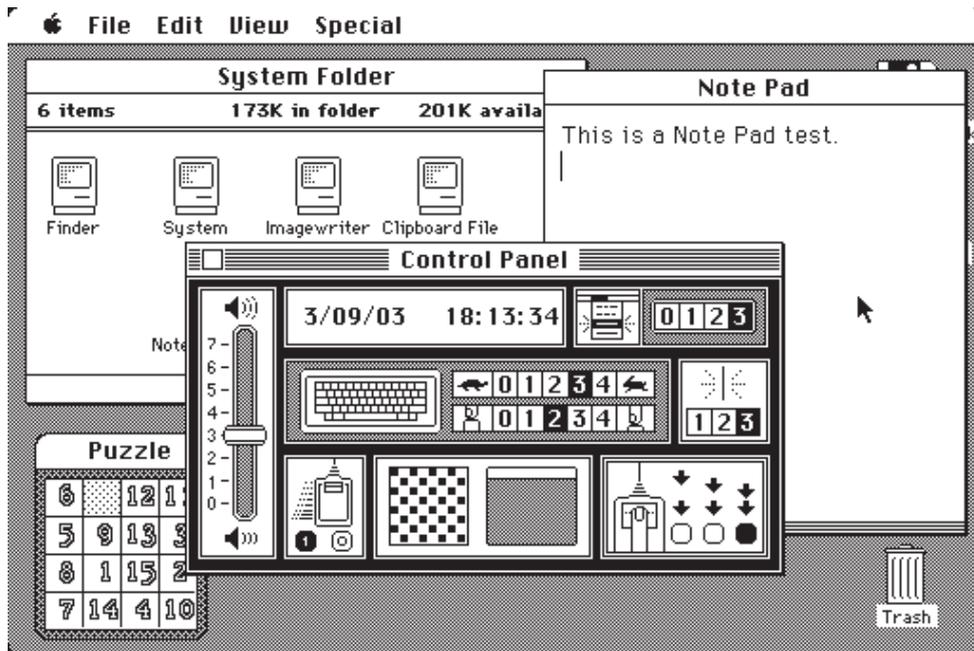
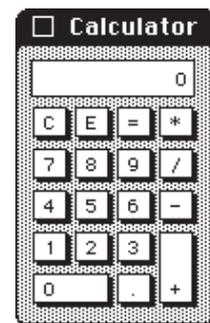


figura 4.1

Figura 4.1- La interfaz no tiene color aún, se muestra simple pero aún así tiene aplicaciones importantes como la calculadora y el panel de control desde donde se puede controlar teclado, mouse, volumen, etc. Las gráficas son anticuadas, basadas en patrones de 2bits, blanco y negro.



**1984**

- Ene- System 1
- May- System 1.1  
(figura 4.1)

**1986**

- Ene- System 3.0
- Feb- System 3.1
- Jun- System 3.2

**1987**

- Ene- System 3.3
- Mar- System 4
- Abr- System 4.1
- Oct- System 4.2
- Nov- System 4.3

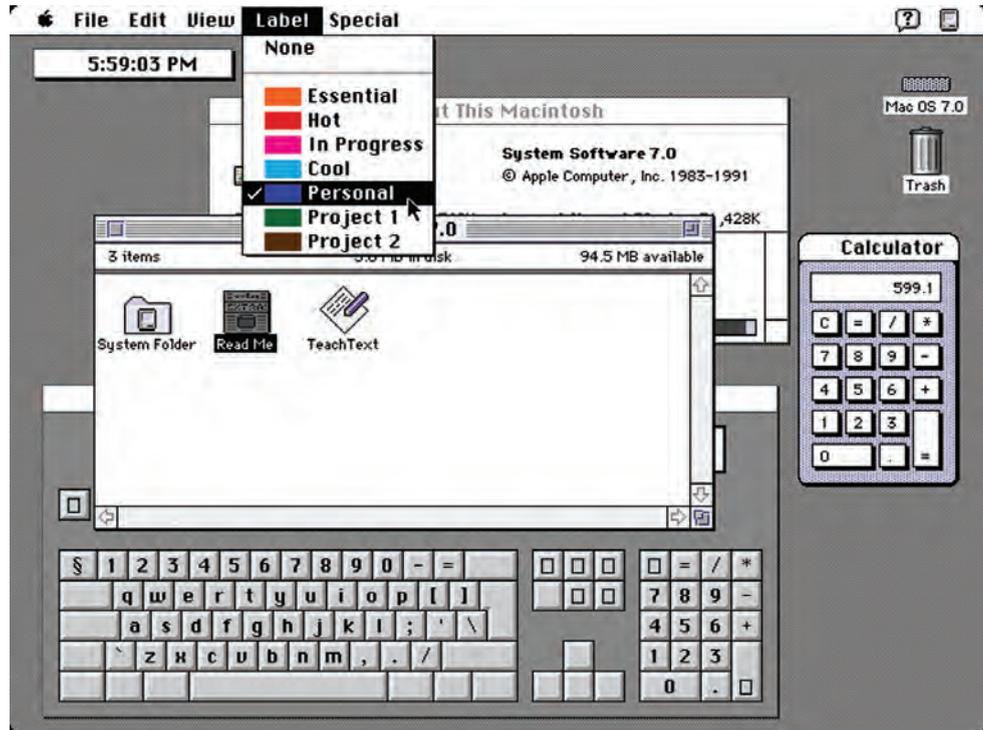


figura 4.2

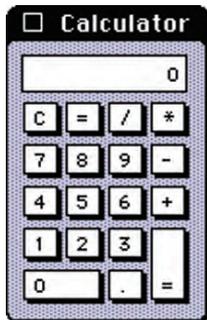


Figura 4.2- La interfaz empieza a tener detalles en color, no se aprovecha este recurso quizá por la capacidad de memoria ram de las computadoras en aquellos tiempos, las ventanas mejoran.

1988

- Ene- System 6
- Sep- System 6.0.1

1989

- Mar- System 6.0.3
- Sep- System 6.0.4

1990

- System 6.0.5
- Oct- System 6.0.7

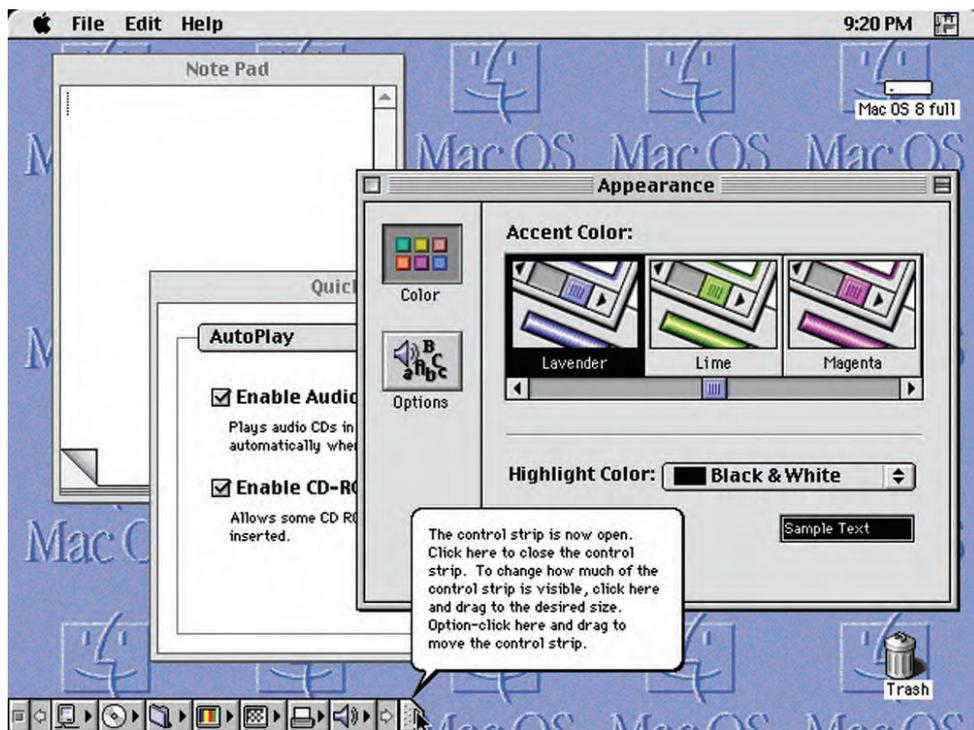


figura 4.3

Figura 4.3- La interfaz por fin muestra un aprovechamiento del color, aparecen los íconos en la parte inferior de la pantalla como menú, los íconos en el escritorio mejoran considerablemente su apariencia agregando color y detalles como sombras dándoles cierta tridimensionalidad, la apariencia de las ventanas no cambia mucho.



### 1991

- Mar- System 7 (figura 4.2)
- Sep- System 7.0.1

### 1992-1994

- Sep- System 7.0.1
- System 7.1.1
- Mar- System 7.1.2

### 1995

- Ene- System 7.5
- Mar- System 7.5.1
- Jun- System 7.5.2

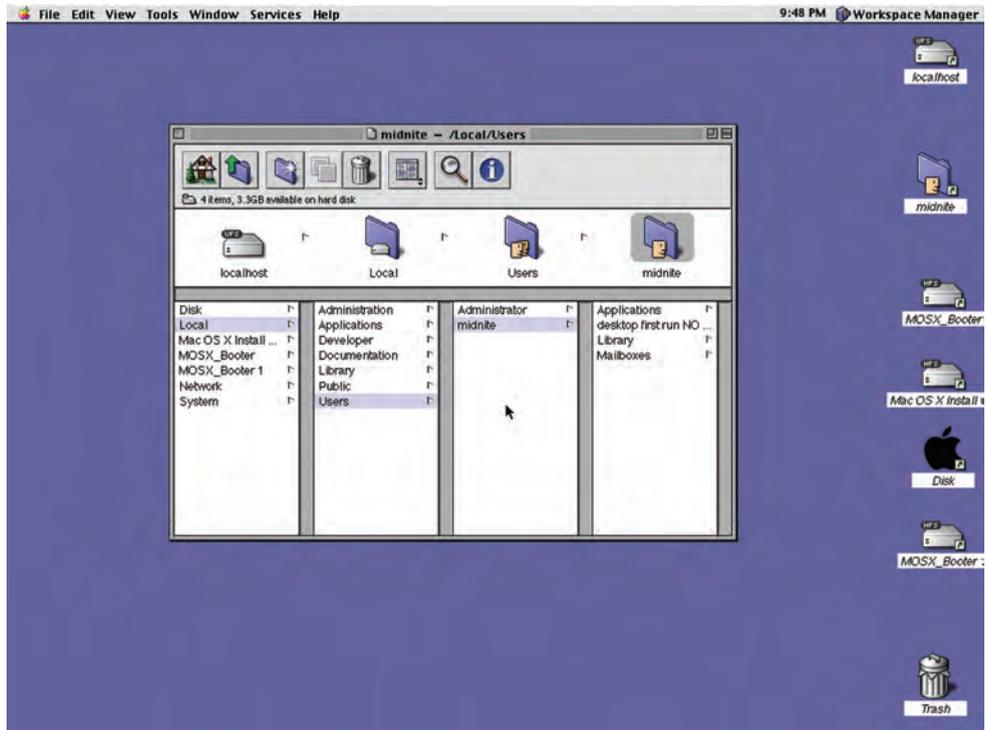


figura 4.4



Figura 4.4- La interfaz tiene un pequeño cambio gracias a una mejor resolución que se puede aprovechar, los íconos del escritorio tienen un cambio ligero y el color aún no se explota mas allá de unos cuantos colores.

**1996**

- May- System 7.5.3
- Sep- System 7.5.4
- Sep- System 7.5.5

**1997**

- Ene- Mac OS 7.6
- Abr- Mac OS 7.6.1
- Jul- Mac OS 8  
(figura 4.3)

**1998**

- Ene- Mac OS 8.1
- Oct- Mac OS 8.5
- Dic- Mac OS 8.5.1

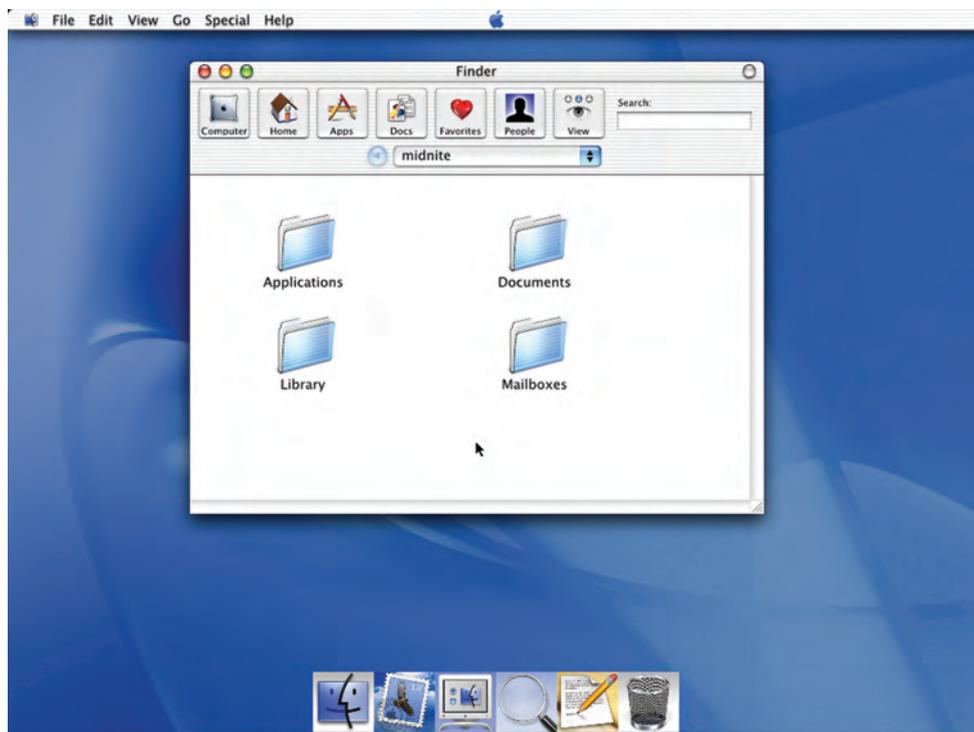


figura 4.5

Figura 4.5- Evidentemente la interfaz gráfica da un salto muy grande en el diseño, en el color se puede ver un mejoramiento en el aprovechamiento, utilizando degradados, una paleta de colores de millones de colores, el menú en el escritorio aparecen también como se vienen manejando hasta ahora, los íconos mejoran su apariencia con una visible tridimensionalidad y muchos colores además de una mejor resolución, las ventanas adquieren la apariencia que se mantiene hasta la actualidad en MAC, los botones estrenan apariencia tridimensional y se utilizan texturas para las interfaces de algunas aplicaciones.

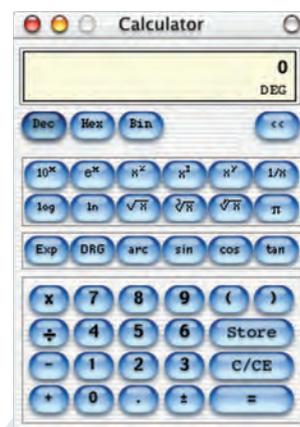




figura 4.6

Figura 4.6- El color y la apariencia de las ventanas sigue igual, aparecen nuevos íconos que con la resolución que tienen y los colores que utilizan tienen una apariencia considerablemente buena.

### 1999

- Mar- Mac OS X Server
- May- Mac OS 8.6
- May- Mac OS X DP (figura 4.4)
- Oct- Mac OS 9
- Nov- Mac OS X DP 2

### 2000

- Feb- Mac OS 9.0.2
- Mac OS X DP 3 (figura 4.5)
- Mar- Mac OS 9.0.3
- Abril- Mac OS 9.0.4
- May- Mac OS X DP 4
- Sep- Mac OS X PB

### 2001

- Ene- Mac OS 9.1
- Mar- Mac OS X
- Jun- Mac OS 9.2
- Jun- Mac OS X 10.0.4
- Ago- Mac OS 9.2.1
- Sep- Mac OS X 10.1 (figura 4.6)
- Dic- Mac OS 9.2.2





figura 4.8

2007

•Mac OS X 10.5 Leopard  
(figura 4.8  
y 4.8a)

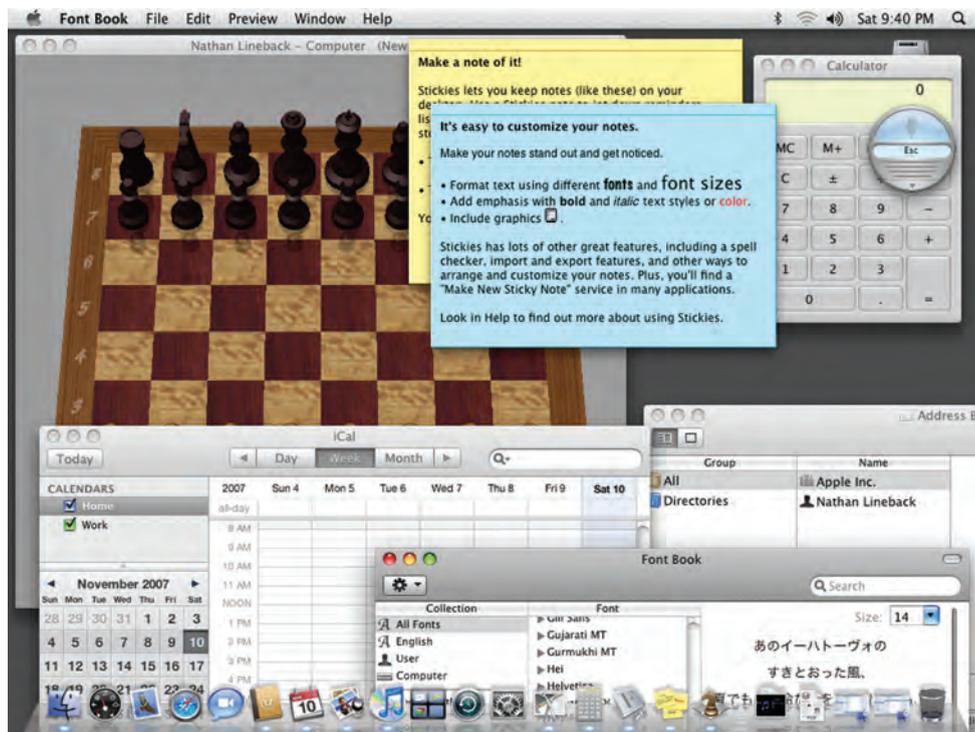


figura 4.8a

Figura 4.8- Es la última versión de Mac en sus sistemas operativos, como la conocemos actualmente, la interfaz, más que en el diseño de sus íconos y apariencia de ventanas ha mejorado increíblemente en sus aplicaciones, en la interactividad y la facilidad de uso, mejorando la experiencia del usuario y adaptando mejor su uso a las capacidades mecánicas del usuario simulándolas en el control de estas aplicaciones, por ejemplo se han desaparecido los botones del mousetrack en la interfaz hardware haciendolo únicamente sensible al tacto, algunas funciones como zoom, desplazamientos, navegación se dan a través del movimiento de las manos, simulando que el usuario está manipulando el objeto digital como se haría con cualquier objeto tangible.

Es notable el cambio que tuvo la interfaz del sistema operativo de Apple desde sus inicios hasta nuestros días, en los primeros ejemplos, los gráficos de los años 80 eran muy precarios en cuanto a la representación, según lo que se puede ver, lo importante era la abstracción de forma sustancial, o sea, las metáforas como objeto sensible era lo más destacado, lo visual sólo hacía cierta referencia a estos modelos creados por ingenieros y programadores. Pero desde el comienzo el diseñador tiene el trabajo de resolver la abstracción de un modelo o una metáfora, tan sólo con unos píxeles y un color; el negro esto en función de la capacidad del sistema, crear íconos con las mismas limitaciones orilla al diseñador a buscar otras soluciones, prescindir del color pero darle peso a la forma, usar los tramados para dar textura, diferenciar los estados de los objetos como los botones con una simple línea que simula sombra hace que el usuario sienta que está apretando un botón dentro de la pantalla como lo haría en la vida real. Con el pasar de los años se lograba hacer uso de cada vez más recursos, primero el color, aunque no fuera una paleta de al menos 256 colores, sino de 16, pero conforme va avanzando la complejidad del sistema, se necesitan cada vez más metáforas, y mejor organización de la información. No fue sino hasta el año 2000 (fig. 4.5) que la interfaz en carácter visual dió un giro sorprendente. El uso de texturas simulaban diferentes materiales dentro de la pantalla, una interfaz para un software podría simular estar hecha de metal, así dejaría más de lado la abstracción y como las metáforas ya están aceptadas las gráficas se inclinarían más a lo real, desde la apariencia como los comportamientos. El diseñador aquí es el que dirige el arte de estos objetos, es el que decidió que el software fuera de metal, se pudiera colocar “encima” de otra consola, el volumen fuera una perilla que “gira” conforme el usuario desliza su dedo encima de ella.

La apariencia se convierte más imitación de la realidad que en representación abstracta, los botones parecen de materiales brillantes, puesto que las sombras que aplica el diseñador sobre ellas son transparencias que las hace parecer de cristal o acrílico y además reacciona de forma similar como lo haría un botón de ese material en el mundo real. En la figura 4.8 podemos observar, cómo el diseñador usó la profundidad y la repetición para crear la sensación de distancia, no es que exista una distancia real entre la primer ventana o la última, sino que la experiencia ha brindado al experto el conocimiento de saber que si escala la ventana para simular la distancia y aplica una sombra para acentuar la profundidad puede crear este efecto. El experto visual quizá no realiza el trabajo de fondo, donde explica porqué el usuario entiende esta profundidad como el pasar del tiempo, pero sabe tomar esta información y convertirla en un producto visual, logra la comunicación visual.



# CONCLUSIONES

EN EL DISEÑO DE INTERFACES ES IMPORTANTE UNA ESTÉTICA AGRADABLE; esquemas de color armoniosos, contraste figura fondo, formas e íconos de acuerdo con una misma línea de diseño, un acomodo tipográfico si lo necesita, sonidos ambientales según sea el caso, animaciones y que sea amigable con el usuario.

Sin embargo en el diseño de interfaces interviene una compleja red de elementos que vienen implícitos y entre líneas, por decirlo de alguna manera, estos elementos son los que ayudan al usuario a poder interactuar con la máquina a través de la interfaz y lograr una comunicación humano-computadora.

Como lo había mencionado en la introducción, en el diseño de interfaz el usuario puede ser estudiado en un nivel más allá del socio-cultural, me refiero a un nivel cognitivo, logrando obtener información del usuario para que el impacto del diseño, sea bueno o malo, llegue a niveles sensoriales, es decir a los sentidos, mentales y hasta emocionales.

La idea de la que parte la investigación sigue siendo el pilar hasta el final de ella se trata de que el diseñador que quiera realizar una interfaz gráfica debe conocer que es lo que está diseñando, esto implica que el diseñador conozca la historia de la interfaz; cuándo surgió la interfaz, en que condiciones y bajo que circunstancias surgió, que necesidades debía cubrir y que existía antes de ella. También conocer aspectos como la manera en que funciona la interfaz, conocer los estudios que se han hecho entorno a la interfaz, con que otras ciencias y disciplinas se relaciona y así poder tener un criterio más amplio de este concepto y con estas herramientas poder diseñar una interfaz que cubra las necesidades de forma y de fondo.

Esto no puede ser comprobable más que con una práctica, y aún así quedarían huecos en la comprobación, sin embargo lo que expone la investigación es que el diseñador puede tener a la mano los elementos necesarios para poder conocer cómo llegar al usuario, Desde el inicio de la investigación que se define el concepto de interfaz desde la raíz misma de la palabra, en que parte y de que manera surge la conexión con el campo de la computación y hacemos la reflexión de porqué es comparado a nivel biológico la interfaz, el hecho de mediar dos sistemas, es frontera entre un sistema que puede ser el usuario y otro que puede ser abstracto, como un software y se mencionan otras definiciones que a lo largo del tiempo surgen. En estas definiciones también van surgiendo detalles que más adelante redefinen o modifican el entendimiento, como la aparición del humano como un operador, la relación con otras ciencias como la semiótica, las ciencias cognitivas o la ergonomía y

la investigación también define estos conceptos que van surgiendo ligándolos con la interfaz gráfica y por supuesto con el diseño.

Uno de los puntos de encuentro de la semiótica y la ciencia cognitiva son los modelos mentales que sostiene que los seres humanos no aprendemos directamente del mundo que nos rodea, sólo hacemos modelos o representaciones mentales de este mundo; dichos modelos son más simples que las entidades que representan. En consecuencia los modelos contienen objetos que se reducen a puras y simples imitaciones de la realidad.

Conociendo otras teorías, como la de los modelos mentales, dentro de la ciencia cognitiva y aún de la semiótica me hizo reflexionar sobre, cómo puede hacer el cambio, el simple hecho de diseñar algo por su significado semiótico, es decir, aprovechar la teoría de los modelos mentales para hacer abstracciones de la realidad, tomar los objetos y representarlos en un gráfico que simule la representación mental del usuario y así poder crear las llamadas metáforas para la interacción.

Como lo menciono, ir ligando los temas, ayuda a entender mejor el funcionamiento de algo, en este caso de las interfaces gráficas; partir de la raíz ontológica para entender cómo llegó hasta el punto donde se encuentra actualmente. La metáfora y su relación con las interfaces gráficas; es un modelo de aprendizaje el sustituir objetos dentro del modelo mental. Esto nos lleva a una mejor comprensión de lo anterior y nos menciona otro concepto que es el de la interacción.

Cómo se relacionan los temas y en dónde encontramos las herramientas para diseñar es una tarea de reflexión, como lo propone en una cita el capítulo I:

*“Ahí donde la ciencia cognitiva indica a los diseñadores los objetivos adecuados a los cuales deben apuntar, la semiótica presenta una guía para alcanzar con éxito esos objetivos”*

Personalmente creo que esta cita puede decir mucho de la investigación, esta forma de acomodar lo que cada tema nos ofrece, para poder sacar provecho y lograr un buen resultado, yo podría agregarle que donde la ciencia cognitiva indica que objetivo alcanzar, la semiótica nos brinda una guía para seguirla, la ergonomía nos ayuda a que la guía sea mas recta y a disminuir los obstáculos mientras que el conocimiento del diseño y la comunicación visual nos habilitan para que hagamos el trazo del camino impecable.

# BIBLIOGRAFÍA

- Cañas Delgado, José Juan. Personas y máquinas. El diseño de su interacción hasta la ergonomía cognitiva. Ediciones pirámide. Madrid 2004.
- Caplin, Steve. Diseño de iconos gráficos para el diseño de interfaces. Gustavo Gili, México. 2003.
- Eco, Umberto. Tratado de semiótica general. Debolsillo. México 2005.
- Eitan M. Glinert. Tesis: The human controller: Usability and accesability in video games interfaces. Electrical engineering and computer science. MIT. 2005.
- Fehrman, Kenneth R. Color, the secret influence. Prentice Hall, Estados Unidos, 2004.
- Guiraud, Pierre. La semiología. Siglo Ventiuno Editores. México 2004.
- Kim, Suyeong, Theory of human intervention and designs of human-computers interfaces in supervisory control: application to traffin incident management. MIT 1997.
- Lynch, Patrick. Manual de estilo web. Principios de diseño básico para la creación de sitios web. Gustavo Gili. España. 2004.
- Manchón, Eduardo. ¿Qué es la interacción Persona-Ordenador? (HCI). Alzado.org (publicación independiente). España 2003.
- Marrero, Carlos, Tesis: Interfaz gráfica de usuario. Universidad de la Laguna. España. 2006
- Moller, R. A new paradigm of interaction for human controlled technical systems. Revista Mexicana de Física 2006.
- Moreno, Isidro. Musas y nuevas tecnologías, relato hipermedia. Paidós. España. 2002.
- Picard, Rosalind W. Future interfaces: social and emotional MIT Media Lab 2002.

- Rabossi, Eduardo. “Filosofía de la mente y ciencia cognitiva”. Paidós, España. 1995.
- Scolari, Carlos. “Hacer clic. Hacia una socioeconomía de las interacciones digitales”, Barcelona, Gedisa, 2004.
- Skalski, Paul. Lange, Ryan. “Abstract from: Mapping the way to fun: The effect of video game interfaces on presence and enjoyment”. Michigan State University, 2007.
- Tanenbaum, Andrew S. “Sistemas operativos modernos”. Pearson Educación. México 2003.

ORAS FUENTES:

(Información tomada entre los meses de Abril a Junio del año 2010)

- <http://www.webdesignerdepot.com/2009/03/operating-system-interface-design-between-1981-2009>.
- <http://www.guidebookgallery.org>
- <http://toastytech.com/guis>