

00169  
3  
27

# **ERGONOMIA. PROCESOS COGNITIVOS EN LA INTERRELACION HOMBRE- OBJETO**

---

**MILVIA PEREZ PEREZ**

Tesis para obtener el grado de  
Maestro en Diseño Industrial

Posgrado en Diseño Industrial  
División de Estudios de Posgrado e Investigación  
Facultad de Arquitectura  
Universidad Nacional Autónoma de México

**1996**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

**TESIS**

**COMPLETA**

**ERGONOMIA.  
PROCESOS COGNITIVOS EN LA  
INTERRELACION HOMBRE-OBJETO**

---

**MILVIA PEREZ PEREZ**

**director de tesis**

Dr. David Sánchez Monroy

**sinodales**

Prof. Horacio Durán Navarro

Dr. Óscar Salinas Flores

M.D.I. Fernando Martín Juez

D.I. Cecilia Flores Sánchez

México, D.F. 1997

*A Cuba,  
a México  
y a ti.*

Han sido muchas las personas e instituciones que de alguna u otra manera contribuyeron al desarrollo de éste trabajo. Resultará un tanto difícil no olvidar a alguien, por lo que quiero que lleguen mis más sinceros agradecimientos a todos y cada uno de quienes hicieron posible la realización y culminación del proyecto.

Al Instituto Superior de Diseño Industrial y a la Oficina Nacional de Diseño Industrial agradezco mi formación y el haber depositado en mí su confianza al seleccionarme como candidato para la obtención de la beca de posgrado.

Al gobierno de México y en particular al Consejo Nacional para la Ciencia y la Técnica, por otorgarme la beca que me permitió realizar la maestría. A la Facultad de Arquitectura y al Posgrado de Diseño Industrial de la Universidad Nacional Autónoma de México, por ser el espacio donde pude desarrollar mis inquietudes investigativas.

Entre las muchas personas que de algún modo han estado presentes en el trabajo quiero agradecer especialmente: a todos mis profesores en el ISDI, a José Cuendias, por su apoyo, a Adrián Fernández, por sus enseñanzas y consejos. A los profesores del Posgrado de Diseño, Horacio Durán, Oscar Salinas, Cesar Gonzáles, Fernando Martín, por sus experiencias transmitidas. A David Sánchez, el tutor, por sus oportunas orientaciones. A Anita Losada, la madrina, por todas las carreras. A Cecilia Flores, por escuchar y compartir mis ideas, pero sobre todo por su sincera amistad. A todos los compañeros del grupo, Aurora, Martín, Sara, Jorge, por su acogida y fraternidad. A Iván, por su gran ayuda y sus regañíos. A Mesquita por brindarme COMPLET. A la familia Rodríguez Blando, mi familia mexicana, que me ha recibido como una hija más. Y a todos mis valiosos amigos mexicanos, Rocío, Aurea, Magda, la familia Velasco, que han hecho que mi estancia en éste bello país sea inolvidable.

Hasta Cuba quiero que lleguen mis agradecimientos, además, a mis padres y a toda mi familia, por contribuir a que la distancia fuera más fácil. A Alain, por sus impulsos para aprovechar ésta gran oportunidad. A Boris, por entender las primeras reflexiones. A Carmen, a Javier. En fin, muchas gracias a todos.

# INDICE

---

<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>II. EL PROBLEMA. BASES TEORICAS.....</b>	<b>3</b>
2.1 DEFINICION Y CONCEPTOS.....	7
2.2 REVISION DE TEXTOS DE ERGONOMIA.....	14
<b>III. TENDENCIAS ACTUALES SOBRE EL MANEJO DEL CONOCIMIENTO.....</b>	<b>31</b>
3.1 ACERCA DE LA CIENCIA COGNITIVA.....	31
3.2 ACERCA DE LA SICOLOGIA COGNITIVA.....	35
3.3 ACERCA DE LA ERGONOMIA COGNITIVA.....	39
<b>IV. EL HOMBRE Y SUS PROCESOS COGNITIVOS.....</b>	<b>45</b>
4.1 EL SISTEMA COGNITIVO.....	45
4.2 LA PERCEPCION.....	48
. Ciclo perceptivo.....	53
. Sistema Visual.....	56
. Pauta óptica y significado.....	57
. Sistema Auditivo.....	59
. Sistema Háptico.....	60
. Sistemas del Gusto y del Olfato.....	60
. Contexto.....	62
4.2.1 Categorías Perceptuales.....	64
. Categorías Espaciales.....	65
. Categorías de Diseño.....	68
. Categorías Relacionales.....	71

4.2.2 Atención.....	74
4.3 LA MEMORIA.....	76
4.3.1 Almacenamiento de la información sensorial o memoria sensorial.....	77
4.3.2 Sistema de Memoria a Corto Plazo.....	78
4.3.3 Sistema de Memoria a Largo Plazo.....	79
. Recuerdo.....	81
. Conceptos.....	84
. Imágenes mentales.....	85
. Esquemas.....	87
4.3.4 Procesamiento de información.....	88
4.4 APRENDIZAJE.....	90
. Formas de aprendizaje.....	93
4.5 LENGUAJE.....	96
. Problemas de referencia.....	99
. Conceptos.....	100
4.6 PENSAMIENTO.....	102
. Conceptos.....	103
. Resolución de problemas y toma de decisiones.....	103
. Procesos de pensamiento.....	105
. Pensamiento subconsciente.....	106
<b>V. PROPUESTAS CONCEPTUALES PARA LA ERGONOMIA DE PRODUCTOS.....</b>	<b>109</b>
5.1 PROPUESTA EXPERIMENTAL.....	114
5.2 RECOMENDACIONES ERGONÓMICAS.....	116
<b>VI. CONSIDERACIONES FINALES.....</b>	<b>121</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>125</b>
<b>VIII. ANEXO.....</b>	<b>133</b>

# I

## INTRODUCCIÓN

---

Tenemos en nuestras manos una pequeña caja de desarmadores de los cuales necesitamos uno con premura, la observamos por unos segundos, '¿Cómo se abrirá?' Intentamos por uno de sus lados, luego por el otro y por el otro, así vamos halando, presionando, empujando hasta que, al fin, logramos abrirla.

¿A cuantos de nosotros nos ha sucedido algo similar una que otra vez? Pareciera un ejemplo sencillo, pero sería cosa de hacer memoria o preguntarle a los amigos y nos sorprendería la cantidad y variedad de casos como este que encontraríamos y que en su mayoría se pasan por alto sin que nos detengamos a reflexionar su porqué.

Luego de dos o tres intentos frustrados 'aprendemos' el cómo se abre la caja de desarmadores o nos 'acostumbramos' a que los controles del elevador no nos indiquen si accionamos el botón correcto o 'desistimos' de utilizar la programación de la lavadora por que resulta demasiado compleja.

Pero el Diseño no puede aceptar que cosas como estas sigan ocurriendo. Existe un usuario con el que estamos seriamente comprometidos y al que debemos liberar de frustraciones e incertidumbres. 'Satisfacer las necesidades del usuario' se debe traducir también como el facilitar su relación con los objetos eliminando las barreras de comunicación que puedan existir entre uno y otro.

El estudio de la Ergonomía nos proporciona un grupo de herramientas para el diseño cuya eficacia está basada "en la adecuación o adaptación de los objetos a las características particulares de los usuarios potenciales... para hacer que tal objeto se adapte a las capacidades y limitaciones de tal usuario." (Ávila. 1991) pero ¿ocurre realmente esa 'adecuación' en los ejemplos citados anteriormente?

La relación que establece el usuario con el objeto va más allá de sus características físicas. Quizá en cada uno de esos casos las relaciones antropométricas, fisiológicas o anatómicas eran las correctas y sin embargo algo sigue faltando. ¿Estudiamos lo suficiente a nuestro usuario potencial para conocer

cuáles son sus necesidades? ¿Sabemos cómo puede reaccionar ante la duda o cómo procesa sus conocimientos o de qué forma memoriza sus actos o cómo influyen sus expectativas en su percepción del mundo objetual?

Si como diseñadores de productos que manejamos la Ergonomía nos preocupamos por entender más de nuestro usuario, no solo en cuanto a sus características antropométricas o anatomofisiológicas, sino integrando, además, el cómo maneja y procesa sus conocimientos, podremos diseñar objetos más en función de sus necesidades y expectativas.

Con nuestro trabajo nos proponemos lograr una mejor comprensión del rol del ser humano como usuario de productos, profundizando en el estudio de sus características sicocognitivas que nos permitan completar el Análisis Ergonómico del usuario que hasta ahora se viene realizando dentro del diseño.

Para ello nos basamos, primero, en una revisión de las principales temáticas que se vienen estudiando dentro de la Ergonomía aplicada al diseño, que nos proporcionó la base a partir de la cual iniciar nuestra investigación y que aparece en el Capítulo II. Seguidamente se hizo un análisis de algunas de las principales áreas que estudian el manejo del conocimiento, como la Ciencia Cognitiva, la Psicología Cognitiva y la Ergonomía Cognitiva, resumido en el Capítulo III, con el fin de observar hacia dónde están dirigidas las tendencias actuales dentro de esa temática, para proseguir, en el Capítulo IV, con el estudio de los procesos cognitivos que pueden incidir en la interrelación que se establece entre el Hombre y los Objetos que cotidianamente usa. Dicho estudio nos permitió definir un grupo de propuestas conceptuales, resumidas en el Capítulo V, que luego de ser sujetas a una comprobación en la práctica, serán recomendadas para su aplicación a la Ergonomía de productos, dentro del proceso proyectual de diseño.

# II

## EL PROBLEMA. BASES TEORICAS

---

Antes de escribir las primeras líneas del proyecto de tesis creí que era muy importante detenerme a observar qué estaba ocurriendo a nuestro alrededor, no con los ojos del simple espectador que ve las cosas desde fuera, sino como alguien que habita dicho 'alrededor', que en él realiza sus actividades diarias y que en alguna medida es responsable de cómo es ese espacio en el que todos convivimos.

Creemos, jugamos, trabajamos, en un entorno que cada vez se vuelve más artificial, en el que la pequeña roca volcánica que un amigo usa como pisapapeles nos parece casi un objeto de museo. Estamos rodeados de objetos, que, como repite una frase que se ha convertido en lugar común en nuestro gremio, 'están hechos por el hombre y para el hombre', es decir, por nosotros y para nosotros mismos. Pero ¿cuál está siendo el papel de los diseñadores dentro de este mundo artificial?

A cuantos no nos ha pasado que cuando usamos alguna vez un lavabo público, en un lujoso centro de conferencias, y miramos disimuladamente a nuestro alrededor, para que nadie nos descubra mientras investigamos cómo sacar el jabón del contenedor que tenemos delante o qué es lo que debemos tocar para que la ostentosa caja que está frente a nosotros nos haga el favor de secarnos las manos, salimos con la sensación de que eso nos pasa por no visitar con frecuencia sitios de ese tipo. O tal vez si debemos sacar unas copias con una modernísima fotocopiadora, último modelo de alguna firma prestigiosa, que, según nos cuentan, realiza más de veinte funciones y posee todo un sistema computarizado y de repente no encontramos donde está el simple botón de encendido, creemos que nos falta ponernos al día en las tendencias actuales del mercado.

E incluso puede que a muchos de nosotros nos haya sucedido que alguien que lleva más de diez minutos analizando los controles de su videograbadora se nos

acerque para pedirnos "-tu, que eres diseñador, explicame cómo funciona esto-" y al mirar al objeto, también por más de diez minutos, tengamos que pedirles, apenados, el instructivo, mientras nos sentimos avergonzados porque tampoco fuimos capaces de comprender ¿o adivinar? su funcionamiento. Ejemplos como estos podemos citar muchos más, desde no entender como funciona la máquina que lee el precio de los productos en el super, cuáles botones debemos apretar en el control remoto del televisor, cómo apagar el extractor de jugos, etc., etc. Y en todos ellos hay alguien que siempre saldrá perjudicado, alguien que está esperando toda esa promesa de 'nuevos productos' que le harán su vida más 'cómoda'. Por supuesto estamos hablando del usuario común.

Todavía nosotros como diseñadores, y por nuestra propia formación, aún cuando terminemos cuestionándonos nuestra 'incapacidad' para el uso de los objetos, podemos llegar a entender que hay 'algo más' que no está funcionando bien. Al juzgarnos como profesionales en alguna medida estamos juzgando también la actividad de diseño y, aunque pensemos que el error está en nosotros, podemos ser capaces de llegar a inquirir al propio objeto sobre qué está faltando en él y por todo ello tenemos ventajas sobre el resto de los usuarios.

Pero si nos quitamos por un instante nuestros zapatos de diseñadores, cosa que normalmente no hacemos, y calzamos los de un usuario común creo que sentiríamos una frustración mucho mayor como seres razonables y podríamos entenderlos mejor a ellos. Es normal escuchar a muchas personas quejarse de 'ser inútiles' o considerarse una 'nulidad para la mecánica' al dificultársele el cierre de un estuche de herramientas o no saber emplear todas las funciones de su cámara fotográfica y hasta alguno que otro ha sentido en un elevador la incertidumbre de si habrá 'entendido' que queremos ir al piso seis y le apretamos dos o tres veces el botón para asegurarnos que no se equivoque y respiramos con tranquilidad cuando las puertas se abren, efectivamente, en el piso número seis.

Si pudiéramos, repito, ocupar el lugar del usuario, que también somos nosotros mismos cuando realizamos cualquier actividad, y separarnos por un instante de nuestra profesión, creo que seríamos muchos más los que compartiríamos la inquietud de en que medida es cierto 'que se diseña en función del usuario' y que hay detrás de esos objetos que no sabemos a primera vista para qué sirven, que no entendemos cómo se usan, que nos hacen sentirnos culpables de nuestra ineptitud y que a veces deseáramos que pudieran hablarlos. De eso se trata precisamente, no pretendemos que surja una nueva generación de 'objetos parlantes', pero ¿por qué no esforzarnos como diseñadores en hacer las cosas cada vez más evidentes para el usuario?

En el uso que hacemos cotidianamente de cualquier objeto al realizar las tareas de cualquier día común es perfectamente natural, y de hecho la mayoría de las personas no se percatan de que los escalones estén dimensionados con alturas

que nos facilitan subirlos cómodamente, que el parabrisas del coche nos permite un ángulo de visibilidad adecuado para conducir o que para el uso de las tijeras no se necesita un esfuerzo físico agotador. Sin embargo nos sentimos totalmente incapaces ante una lavadora que nos lleva a prescindir de alguna de sus funciones por no saber programarla o ante un teléfono público que nos hace emplear más tiempo del necesario en entender cómo se manipula, sin nombrar los casos en que problemas de este tipo pueden propiciar accidentes cuyas causas, la más de las veces, se consideran 'errores humanos'.

Y en este caso podemos hablar desde problemas aparentemente pequeños y sin mayor trascendencia, como el cambiarle la hora al radio-reloj si tropezamos accidentalmente con sus mandos o equivocarnos con los interruptores del salón y encender la luz que no era en medio de una conferencia, cosas que pueden suceder todos los días y siempre nos hacemos responsables de ellas. Otro ejemplo de 'errores humanos' que ocurre a menudo es el de tratar de encender un quemador de la estufa, luego que abrimos la llave del gas del quemador equivocado y aquí las consecuencias pueden ser peores. En fin, errores como estos y muchos más se cometen a diario, incluso con consecuencias graves, y en todos ellos normalmente aparece un único culpable, el usuario, cuando realmente no es cierto. Detrás de un objeto que puede conducir a errores como estos el culpable no es otro que el diseño.

Está claro que siempre que sea posible cometer un error alguien lo cometerá. El diseñador deberá suponer que pueden ocurrir todos los errores posibles y realizar su diseño con vistas a reducir al mínimo toda posibilidad de error, ya sea antes de realizar la acción o prever alguna salida rápida una vez que se haya cometido el error. Es evidente que el usuario necesita ayuda, de él debe partir el análisis para el proyecto del futuro objeto, en función de él deberán estar dados los requerimientos de diseño, para nosotros es él el protagonista de nuestra historia.

Tanto detrás de un objeto funcional, de fácil manipulación, bien dimensionado, acorde a las características del usuario al que se destina, etc. como detrás de uno con exceso, falta, o mala selección de elementos informativos, incapaz de transmitirnos su modo de uso, cuyos elementos operacionales no resultan visibles, etc. hay un máximo responsable: el diseñador y una causa común: un análisis incompleto de todos los factores a tener en cuenta a la hora de realizar el proyecto de diseño y cuyo punto débil es más frecuente encontrarlo dentro del análisis ergonómico del usuario y de todos los factores que lo integran, pero sobre todo de los factores psicológicos y sociocultural. Es en este último punto donde está centrada nuestra investigación.

Son varios los aspectos a tener en cuenta a la hora de proyectar un objeto y están muy en correspondencia con el caso específico de diseño que se lleve a cabo. De manera muy general, al resolver un problema de diseño: hacemos un análisis de las necesidades reales, una caracterización del usuario (que se incluye en el

análisis ergonómico), estudiamos el mercado de productos, vemos antecedentes del objeto o soluciones similares al problema, condiciones tecnológicas, disponibilidad de materiales, etc.; la suma del análisis de esos aspectos, plasmadas en los requerimientos de diseño, nos van configurando las posibles respuestas conceptuales al problema y por esta misma vía se irán decantando hasta llegar a la solución final.

Ahora detengámonos en uno de los puntos que mencionábamos, el análisis del usuario y del espacio de uso del objeto. De acuerdo a nuestra consideración es a partir de este aspecto del que se generarán los requisitos más importantes del futuro objeto y, por tanto, dónde queremos centrar nuestra atención, porque puede encontrarse en ellos la respuesta a lo que está faltándole al objeto para que se adecue de forma más eficiente al usuario.

Siempre que tratemos de algo relacionado con el usuario, dentro del proyecto de diseño o en relación al uso de un objeto, estaremos pisando los terrenos de una disciplina con la que cualquier diseñador, para no hablar de otras áreas, debe estar familiarizado. Por supuesto, nos estamos refiriendo a la Ergonomía.

De esta especialidad se ha tratado mucho, a pesar de que aún no es suficiente, y aunque no pretendemos hacer todo un recorrido histórico desde sus inicios hasta hoy, pues en la bibliografía consultada puede encontrarse bastante material al respecto, sí vale destacar que su utilidad y empleo no data sólo desde que a finales del siglo XIX comenzaran los primeros estudios sobre el trabajo, realizados por Taylor y Gilbreth en E.U. (Edholm.1967) o que, posteriormente durante la Segunda Guerra Mundial, se detectaran problemas en la manipulación de los artefactos bélicos desarrollados que precisaron de la intervención de equipos interdisciplinarios para su solución y, por supuesto, es de mucho antes de constituirse, en 1949 en Inglaterra, la Ergonomics Research Society. (Edholm.1967)

De acuerdo a los estudios realizados por arqueólogos y antropólogos, se han encontrado fehacientes evidencias de que nuestros antepasados más remotos construyeron sus herramientas y utensilios buscando un acople a sus características físicas y biológicas. Desde que empieza a crear su ambiente artificial, el hombre busca ir adaptándolo a su beneficio y así, un pedazo de roca empleado para golpear, rasgar o cortar era modelado para buscar un ajuste a la mano y lograr una mejor sujeción, de igual manera que el arco para lanzar flechas tenía un peso y una forma que facilitara la efectividad del tiro y el llevarlo encima durante la caza.

Está claro que detrás de estos ejemplos, y de muchos que se sucedieron después, no había un estudio científico de las características humanas ni de la necesidad de adecuar al hombre los instrumentos de trabajo, de hecho en años siguientes se pensó, de manera errónea, que había una 'máquina' a la que

subordinar las capacidades físicas del hombre. De cualquier forma todo esto no fue más que un resultado de la actividad práctica y de una ley de supervivencia donde triunfaban no sólo los hombres más fuertes, sino los mejor adaptados.

Con esto pretendemos validar que la búsqueda de eficiencia en las acciones, la necesidad de sensaciones de comodidad y bienestar ha estado vinculada a la actividad humana desde su mismo comienzo de manera casi inconsciente. El hombre siempre procura aquello que lo haga sentir mejor y su propia búsqueda ha generado este mundo de objetos artificiales, de los cuales estamos rodeados desde antes de nacer y que irán en aumento a medida que continúe el desarrollo de nuestra civilización.

Precisamente en vista de alcanzar una mayor eficiencia de la actividad humana y de adecuar los avances tecnológicos a dicha actividad ha estado el objetivo de la Ergonomía, como disciplina, desde sus inicios. Unas veces más en función del trabajo y otras del hombre, pero de ello hablaremos más adelante.

## 2.1 DEFINICIÓN Y CONCEPTOS

Antes que nada nos interesa definir la disciplina en cuestión, pues son muchos los enunciados y conceptualizaciones que podemos encontrar al respecto, pero que aunque difieren en algunos puntos; por ejemplo, en E.U. se le conoce como Ingeniería de Factores Humanos (McCormic.1985), a diferencia de Europa, donde se le llama Ergonomía, lo mismo que en América Latina; mantienen un elemento en común, el hombre y su actividad. Nosotros definimos la Ergonomía, en términos generales, como una disciplina científica que estudia las relaciones que se establecen entre el hombre y los objetos, dentro de un entorno dado, buscando alcanzar una mayor eficiencia, bienestar y seguridad en el proceso de uso.

La compleja estructura de relaciones que se establecen entre los elementos que componen el sistema, Hombre-Objeto-Entorno (H-O-E) es el objeto de estudio ergonómico. Por muchos años y hasta períodos muy recientes hemos estado oyendo hablar del sistema Hombre-Máquina y la mayoría de los textos de Ergonomía así se refieren al binomio en el que basan sus estudios y que ha sido definido "como una combinación de uno o más seres humanos y uno o más componentes físicos que actúan recíprocamente para efectuar, a partir de unas entradas de energías dadas, una producción deseada." (McCormick. 1985).

Pero aún cuando se comprendió que el concepto 'máquina' era muy restringido y se decidió considerar como tal "cualquier tipo de objeto físico, aparato, equipamiento, medio de trabajo, cosa que la gente emplee al llevar a cabo

cualquier actividad dirigida a lograr un propósito deseado." (McCormick.1985) el binomio siguió resultando insuficiente porque toda esa interrelación entre uno o varios hombres con una o varias máquinas ocurre dentro de un espacio dado que no puede pasarse por alto pues su incidencia es definitiva dentro del sistema. Estamos hablando del *Entorno*, que podríamos definir como "la esfera fenoménica que rodea al individuo, ..., todo lo que está alrededor de este en el espacio y en el tiempo." (Moles. 1975) y que incluye tanto las condiciones físicas: ruido, luces, temperaturas, colores, etc. como al ambiente sicosocial y cultural en el que nos desarrollamos.

El término *Objeto* también nos parece más adecuado para definir "aquel elemento artificial fabricado por el hombre, ..., que interviene en el entorno como prolongación del acto humano, ..., hecho a la escala del hombre y mediador entre este y el mundo." (Moles. 1975), su concepto es más abarcador y evita redundancias innecesarias.

Y finalmente nuestro usuario, ese mismo que dejamos parado hace un rato tratando de descifrar como funcionaba el control de su videograbadora y al que aún no hemos llegado a conocer todo cuanto debiéramos para decir que realmente estamos haciendo las cosas en función de él. Al hablar de *Hombre* en nuestro sistema de relaciones Hombre-Objeto-Entorno, nos estamos refiriendo a "cualquier ser humano que esté en relación con un objeto, para realizar una actividad de cualquier índole y que puede ser desde un recién nacido hasta un anciano, de cualquier sexo, condición biológica, psicológica y socio-económica." (Avila.1991).

Volviendo a nuestra definición de Ergonomía, nos interesa resaltar que el fin de su investigación no se limita solamente a ver qué sucede con el objeto o con el usuario como sujeto del sistema, tampoco se queda en estudiar la adaptación de los objetos al hombre, ni de este a los objetos, su misión va más allá de analizar a cada una de las partes del trinomio H-O- $\Xi$ , para buscar una optimización cada vez mayor de la estructura de interrelaciones que entre ellos se establecen.

Y estas interrelaciones pueden agruparse, de manera general, en varias divisiones de acuerdo al tipo de relación que se establece durante el proceso de uso del objeto u objetos por uno o más usuarios dentro de un espacio dado, las que podemos citar:

*.Relación Antropométrica:*

Abarca el grado de adecuación entre las dimensiones físicas del objeto y del espacio de uso y las dimensiones corporales del usuario o usuarios. Y las relaciones de fuerzas entre las partes del objeto y las capacidades físicas del usuario.

*.Relación Anatomofisiológica:*

Relación entre las formas del objeto y los segmentos corporales del usuario que entran en relación con éstas y permiten una óptima adecuación. Correspondencia entre las características físico-químicas del medio y los umbrales de tolerancia de seguridad para el usuario. Correspondencia entre los gastos calóricos que demanda el objeto y las capacidades y limitaciones físicas del usuario.

*.Relación Sicológica:*

Adecuación entre los tipos y cantidad de estímulos que recibe el usuario y su adaptación a estos así como sus tiempos de reacción. Relación entre los estímulos que recibe el usuario, por sus cinco sentidos, y las características de procesamiento y uso de esta información.

*.Relación Sociocultural:*

Relación que debe existir entre los valores culturales del usuario, es decir, sus valores religiosos, políticos, sociales, semánticos, etc. y los que transmite un objeto.

A partir de estos tipos de relaciones nos interesa hacer hincapié en lo que a las partes psicológica y sociocultural respecta. No quiere esto decir que minimicemos la importancia de las otras, por el contrario, la base teórica que, tanto los aspectos antropométricos como anatomofisiológicos han ofrecido, constituyen la simiente sobre la que se sustenta la disciplina de Ergonomía y a la que han estado dedicados la mayoría de sus estudios. Lo que hoy conocemos como Ergonomía Clásica basa sus conocimientos fundamentalmente en esas ramas.

Sin embargo queremos, en este caso, profundizar en los aspectos psicológicos y culturales por considerar que sobre ellos hay mucho más que ahondar todavía y su manejo complementará los conocimientos que tenemos de la parte física del usuario. Aún cuando en muchos materiales ergonómicos encontramos temáticas relacionadas con la psicología del individuo, sus pasos se limitan, en su mayoría, a los factores externos que inciden sobre el usuario o aquellos relacionados con los órganos de los sentidos y cómo estos manejan la información, sin entrar a analizar qué pasa realmente con toda esa información, qué hay detrás de una acción física o de un tiempo de reacción, porqué se da una respuesta y no otra, porqué entendemos una información y no otra, qué encontramos detrás de un color o una textura, por qué un objeto nos transmite determinada señal, etc.

A la hora de analizar a nuestro usuario, en cualquier proyecto de diseño, para decir que realmente sabemos quién es y qué necesita, no podemos limitarnos solamente a sus características antropométricas o anatomofisiológicas, a cómo es su entorno y qué necesidades tiene, porque precisamente para entender sus

necesidades debemos inquirir más sobre él, de cómo se desenvuelve en su entorno, de qué manera se acerca al mundo que lo rodea, lo descubre, lo asimila, se adapta a él; tener una idea de cómo adquiere su conocimiento, cómo lo maneja, es decir, de cómo es su modelo cognitivo. Lo que pasa detrás de sus ojos, sus manos, sus oídos, su olfato o con toda la información que recibe o le hacemos llegar; eso es tan importante como las dimensiones de su cuerpo, el percentil al que pertenece, los decibeles de ruido que le son recomendables, los grados de temperatura a los que debe trabajar, etc. porque, primero, toda la información acerca de los procesos cognitivos del usuario vendría a complementar los datos que nos ofrecen los factores antropométricos, anatomofisiológicos o ambientales y porque, además, todas las condiciones que lo rodean, que nosotros le proporcionamos, que lo acogen, con las que entra en contacto son, al final, mensajes que el individuo está recibiendo, que procesa y que emplea posteriormente como elementos adaptativos para el medio en que se desenvuelve.

Primero que nada tenemos que hacernos conscientes que cuando diseñamos objetos, también estamos diseñando información, todo objeto transmite algo, nos dice algo, es decir todo objeto nos comunica. De acuerdo a la definición del Diccionario Larousse, Comunicar significa "transmitir: el imán comunica al hierro sus propiedades magnéticas. (Sinón. Inocular) Dar parte de una cosa: comunicar un aviso. (Sinón. Informar) o, de acuerdo a la teoría de la información, "transmitir señales mediante un código común al emisor y al receptor." (Shannon. 1949).

Nosotros, como diseñadores, pretendemos transmitir a través del objeto toda una gama de mensajes que deben viabilizar la eficiencia del uso del mismo, o lo hacemos de cualquier manera, aún inconscientemente; nuestra responsabilidad está en hacerlo de la mejor forma. Para ello necesitamos conocer cada vez más a nuestro usuario y esforzarnos por obtener el máximo de elementos de él, de sus características, de su conducta, que nos hagan llegar una imagen más cercana de para quién estamos trabajando y nos permita ofrecerle un objeto que le 'hable' elocuentemente de sus propósitos de uso, de su modo de manipulación y control, de su correcta operación, etc. sin necesidad de palabras o numeraciones extras que identifiquen o expliquen eso. "El problema es hacer algo que inmediatamente se reconozca para qué es, también llamado *autoevidencia*." (Krippendorff. 1990).

No es suficiente que las dimensiones del objeto, por ejemplo, un abrelatas, se adecuen a las de la mano del usuario y el cálculo de la fuerza necesaria para realizar la operación esté dentro de los parámetros recomendables o que el ángulo de inclinación de la muñeca sea el correcto para manipular el objeto, si para presentarlo al consumidor se necesita un llamativo cartel con tipografía en rojo que anuncie al 'nuevo abrelatas', porque su simple presencia no es capaz de transmitir para qué está destinado o que su envase se convierta en todo un complicado diagrama de instructivos que trata de explicar paso por paso, cómo debe manipularse, porque el propio objeto no comunica por sí sólo su modo de

uso. Esto indica que está faltando algo más y ese algo tiene mayor relación con el modelo cognitivo de nuestro usuario, con el cómo estamos concibiendo el proceso de comunicación de este con el mundo circundante y de cómo se recoge todo esto dentro de la Ergonomía.

Cuando nuestro sistema H-O-E está cumpliendo su propósito, dentro de las relaciones que se establecen en el proceso de uso deben realizarse funciones operacionales que permitan que se lleve a cabo el proceso de emisión, recepción y comprensión de un mensaje, es decir, que llegue la información al usuario. Generalmente encontramos dichas funciones agrupadas en el siguiente esquema:

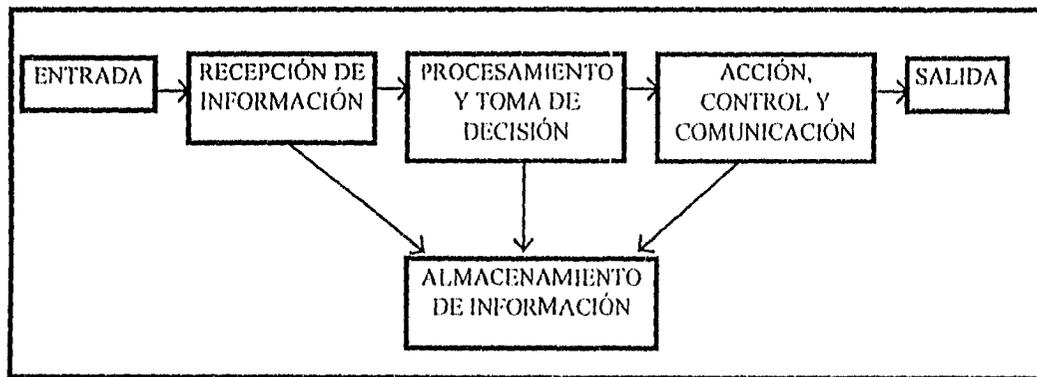


Figura 1. Esquema No. 1 de Comunicación

Estas mismas funciones corresponden a lo que los psicólogos denominan convencionalmente paradigma S-O-R (estímulo, organismo, respuesta). Las tres funciones son parte integrante de toda actividad humana en el sentido de que un estímulo actúa sobre un organismo para provocar una respuesta. Esta descripción del proceso de comunicación es la que comúnmente se nos presenta en aquellos textos de ergonomía donde llega a tratarse esa temática, que son los menos, y con la que trabajamos normalmente sin ponerle ningún reparo.

Realmente dicho esquema nos presenta a grandes rasgos una parte de lo que pasa cuando el estímulo provoca una respuesta, es decir, existe un objeto-emisor que provoca una entrada de información en el receptor, en este caso el hombre, un procesamiento de esta y una salida, pero esto es sólo en un sentido, por ello no pretendemos decir que esté mal, más bien consideramos que está incompleto.

El hombre está expuesto constantemente a un sinnúmero de estímulos que consisten en varias formas de energía a la que nuestros órganos sensoriales son receptivos, nos estamos refiriendo al proceso de recepción de información. Nuestra noción común de información se refleja en ejemplos diarios en el

periódico, la radio, la TV, lo que nos cuenta un amigo, etc., sin embargo debemos situar este concepto en un marco de referencia mucho más extenso, que comprenda el traslado de energía no sólo de estímulos externos al hombre para provocar una respuesta, sino también viceversa, sólo así podemos hablar de que existe una comunicación.

Hay un estímulo de un emisor que provoca una respuesta en el receptor donde, a la vez, dicha respuesta se convierte en estímulo que deberá generar otra respuesta en el emisor inicial. Veamos, por ejemplo: el conductor se comunica con su coche. Podemos decir esto cuando a través del sonido del motor el conductor comprende que el coche necesita más velocidad, entonces acciona el acelerador y cambia la velocidad a la que viaja, el sonido del motor cambia, así como la cifra que indica el velocímetro. Este caso podemos tomarlo como punto para representar que la información fluye por vías de doble sentido, que no sólo implica al hombre sino, además, a los componentes físicos con los que interactúa y al medio ambiente en que ocurre, es decir el esquema se convierte en un proceso recíproco, de ida y vuelta.

Pero aún estaría faltando otro elemento dentro de nuestro flujo de información que no debe pasarse por alto, tomando en cuenta el grado de incidencia que tiene a la hora de recibir cualquier mensaje. De acuerdo a la teoría de la información de Shannon (Shannon.1949), en un proceso de comunicación siempre existen elementos que interfieren dentro del mismo y que pueden desvirtuar la información que llega al receptor o, al menos, incidir sobre el estímulo o mensaje; este elemento al que hacemos referencia se le conoce como 'ruido'. Puede ser consecuencia del propio flujo de información o ser un elemento ajeno a esta, es decir, puede formar parte de las características socioculturales de uno de los participantes de la comunicación, de su formación, de su experiencia, etc. o puede estar en el entorno, pero de cualquier manera incide o está presente ya sea en el emisor o en el receptor y de igual modo afecta la comunicación.

Cuando hablamos de relación usuario-objeto este ruido puede generarse por varias razones, desde un mal manejo, por parte del diseñador, de los códigos o símbolos, como puede ser el darle color azul al botón de 'stop' de seguridad de una maquinaria, cuando usualmente se usa el color rojo; hasta el no tomar en cuenta la formación socio-cultural del usuario.

Un objeto 'bien diseñado' puede resultar ineficiente si no hay un enfoque completo del usuario al que se destina, aunque, por supuesto, ya no podríamos decir que esté bien diseñado si no se tuvieron en cuenta todas las características del sujeto. Esto puede ejemplificarse con un caso que, seguramente, muchos hemos oído mencionar, cuando se le destinó unas estufas de gas a una determinada población indígena. A pesar de que se hiciera un estudio antropométrico y las dimensiones pudieron ser las correctas, que dentro de los requisitos de uso las funciones se correspondían con el tipo de alimento empleado en esas zonas, etc.,

las estufas terminaron de mesa de centro para colocar o guardar disimiles objetos y nunca fueron usadas para lo que se concibió sencillamente porque los hábitos y costumbres de esta población no fueron tomados en cuenta.

Otro caso con el que se puede mostrar cuanto puede incidir el factor cultural en la recepción del mensaje es el de la valla publicitaria de leche Nido que todos podemos haber visto en la ciudad, se trata de un fondo con los colores utilizados en la envoltura del envase: amarillo, naranja y rojo, sobre el cual está escrito: 'Prepáralos para el futuro'; para cualquier mexicano familiarizado con dicho producto el mensaje queda claro, pero en el caso de alguien que no lo use o lo conozca muy poco, como un extranjero recién llegado al país, dicha propaganda no le sugerirá ni que se está hablando de la leche Nido y mucho menos de los niños.

De acuerdo a lo antes expuesto para nuestros fines, como diseñadores y ergónomos, el esquema vendría quedando como se muestra en el siguiente esquema, donde tanto el emisor como el receptor pueden ser indistintamente el hombre o el objeto.

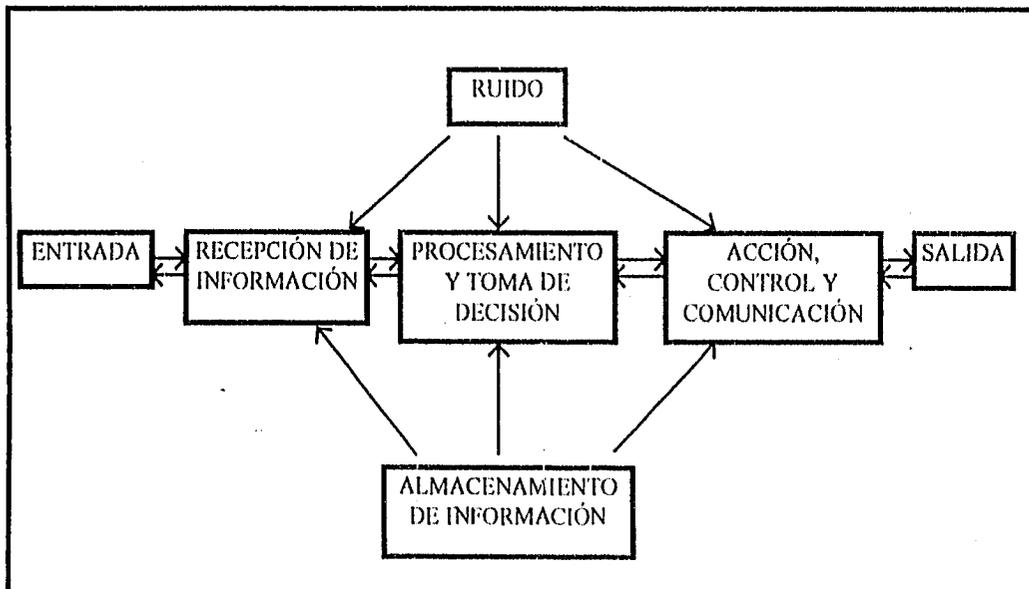


Figura 2. Esquema No. 2 de Comunicación.

Desde que comenzamos a escribir hemos estado hablando de 'información' y nos interesa detenernos por unos momentos en dicho concepto. De acuerdo al Diccionario Aristos:

"Información: Acción y efecto de informar."

"Informar: Enterar o dar noticias de algo.  
Dar forma sustancial a algo.  
Lo que hace el hombre cuando se convierte en comunicante."

Esta definición puede ser tan amplia como seamos capaces de entenderla y puede ir desde un pequeño letrero de 'No fumar', hasta los trazos blancos de pincel sobre una vasija de barro que nos informa que estamos ante una cerámica tapatía.

Sucede que en la generalidad de los temas que estudiamos en Ergonomía, cuando se habla de la presentación de información se están limitando a gráficos, textos, controles numéricos, paneles de mando, señales auditivas, etc., es decir, lo que ellos denominan displays, y sus estudios se dirigen a tipificar esa información y simplificarla a los efectos de la comprensión humana, aportando códigos de lectura que faciliten y viabilicen dicha comprensión, clasificándola de la manera más conveniente para presentar en determinado tipo de display, como puede ser el puntaje de letra recomendado para leer a determinada distancia, el color del texto que debe emplearse sobre determinado color de fondo, etc.

Sólo que en este caso el concepto de información no es capaz de abarcar 'todo aquello que nos entere de algo', está claro que podría ampliarse demasiado la definición y siempre sería conveniente establecer algunas cotas; pero para los diseñadores, que siempre que proyectamos algún objeto, estamos transmitiendo una información, un mensaje, es muy importante considerar dentro de la definición de información otros elementos con los que podemos hacer llegar dicho mensaje, como son: colores, texturas, olores, acabados superficiales, materiales, configuraciones, elementos salientes, áreas de agarre y hasta sabores; es decir, todos aquellos códigos que podamos emplear que, además, deben ser comunes a nuestros usuarios y con los que tenemos que ser capaces de dar clara respuesta a sus necesidades, o sea, establecer de manera efectiva el esquema de comunicación que definimos anteriormente.

Claro que para esto también sería necesario trascender sobre otro concepto muy manejado por nosotros y sobre el que hemos estado hablando, el 'display'. Necesitamos entender que un display es mucho más que un control numérico o un tablero de lectura. Según el Diccionario National Heritage un display es "algo que exhibe, muestra o informa", es decir, que nos comunica alguna cosa. De acuerdo a nuestra definición de información y a todo lo que hemos venido tratando acerca de los objetos y lo que estos representan para un usuario, además de su función de uso, cabría entonces preguntarnos ¿qué objeto no muestra, exhibe o informa algo?. Por ello nos interesa ampliar el rango del concepto de display hacia todo aquello que proyectamos, incluyendo el espacio de uso, haciéndole extensivo su papel de transmisores de información con toda la responsabilidad que ello implica, ergonómicamente hablando.

## 2.2 REVISIÓN DE TEXTOS DE ERGONOMÍA

Todo lo que hemos venido desarrollando hasta el momento, es resultado del análisis de situaciones cotidianas en el uso de objetos, con las que nosotros u otras personas nos hemos enfrentado y que han generado expectativas respecto a cómo se está tratando esta situación dentro del diseño y, específicamente dentro de la Ergonomía, dónde pueden estar las causas del problema y cuáles pueden ser algunas vías de solución.

Partiendo de la necesidad de un conocimiento más profundo de nuestro usuario, considerándolo como uno de los caminos a seguir para encontrarle respuestas a muchos de los problemas antes planteados, tomamos como base para iniciar nuestra investigación los materiales y textos con los que usualmente trabajamos en Ergonomía y algunos otros que tenemos a nuestro alcance, con el objetivo de hacer un análisis de con qué contamos para trabajar, o sea, qué tenemos hasta ahora a nuestra disposición y qué nuevos temas se han venido desarrollando relacionados con los aspectos que nos interesan.

Para ello realizamos, primeramente, un recorrido dentro de los principales textos disponibles donde pudimos sacar algunas conclusiones acerca del manejo de los factores ergonómicos fundamentales y de la posición del hombre dentro de las relaciones con el entorno y los objetos de uso.

Presentamos un resumen de algunos de los índices de los libros consultados, divididos en dos grandes grupos donde observamos, sobre todo, los tipos de ambientes dentro de los que se analiza al individuo, cuáles actividades se tienen en cuenta de las que éste realiza fundamentalmente así como los aspectos específicos del usuario que se estudia.

Nota: Las partes del texto que aparecerán en *itálicas* corresponden con el contenido de aquellos capítulos donde aparecen temáticas referidas ya sea al usuario o a la interrelación de éste con las máquinas y que se acercan un poco más al tema de interés de esta tesis.

**PRIMER GRUPO:**

<b>Título: ERGONOMÍA. El hombre en su ambiente de trabajo.</b> Autor: Murrell, K.F.
Indice:  Introducción: La naturaleza de la Ergonomía.  Primera Parte: Los elementos de la práctica de la Ergonomía. <i>El cuerpo humano.</i>  Segunda Parte: Ergonomía Práctica.

<b>Título: La Ergonomía de los espacios de trabajo y las máquinas.</b> Autor: Clark, T.S. y Corlett, E.N.
Indice:  1. Introducción.  2. Diseño de espacios de trabajo.  3. Diseño ambiental.  4. Diseño de controles.  5. Displays e información. <i>Criterios de diseño.</i> <i>Selección del tipo de display.</i> <i>Diseño de detalles.</i>

<b>Título: La ergonomía de las posturas de trabajo.</b> Editada por: Corlet, N., Wilson, J.
Indice:  Sección 1. Factores de riesgo de posturas y enfermedades.  Sección 2. Métodos para la medición de las posturas corporales.  Sección 3. Modelos de posturas.  Sección 4. Medición de los efectos de las posturas.  Sección 5. Asientos.  Sección 6. Dos casos de estudio.

<b>Título: Ergonomía aplicada.</b> Editada por: Galer, Y.
Indice:  Capítulo 1. Ergonomía: Introducción y aplicación.  Capítulo 2. Acercamientos y modelos ergonómicos.  Capítulo 3. <i>El diseño de displays.</i>  Capítulo 4. EL diseño de controles.  Capítulo 5. Disposición de paneles y máquinas.  Capítulo 6. Antropometría y diseño de puestos de trabajo.  Capítulo 7. El ambiente: factores climáticos.  Capítulo 8. El ambiente: ruidos y vibración.

Capitulo 9. El ambiente: visión e iluminación.

Capitulo 10. Organización del trabajo.

Capitulo 11. Casos de estudio de aplicación de ergonomía.

**Título: Estandarización antropométrica. Manual de referencia.**

**Editores: Lohman T.G. y Roches A.F. y Martorell R.**

Indice:

Parte I. Técnicas y descripciones.

Parte II. Aspectos especiales.

Parte III. Aplicaciones.

**Título: Antropometría para diseñadores.**

**Autor: Croney, J.**

Indice:

Introducción.

Términos generales descriptivos de la posición anatómica.

Sección 1. Crecimiento, madurez y vejez.

Sección 2. Tipos de constituciones.

Sección 3. El tratamiento de las mediciones.

Sección 4. Antropometría dinámica.

**Título: Ergonomía y productividad.**

**Autor: Ramírez Cavassa, C.**

Indice:

Capitulo 1. Conceptualización y alcance de la Ergonomía.

Capitulo 2. Investigaciones y métodos.

Capitulo 3. Estudio ergonómico del factor humano

*Sistema sensorial.*

*Sistema visual.*

*Sistema auditivo.*

*Sistema cinestésico.*

*La antropometría.*

*Sistema óseo.*

*La biomecánica.*

*La fatiga.*

Capitulo 4. Ergonomía, equipo y productividad.

Capitulo 5. Ergonomía, seguridad y mantenimiento.

Capitulo 6. Ergonomía, productividad y trabajo.

Capitulo 7. *La ergonomía y el sistema de información en el trabajo.*

Capitulo 8. La ergonomía y el medio ambiente en el trabajo.

Capitulo 9. Productividad.

Capitulo 10. Simplificación del trabajo análisis de métodos.

Capitulo 11. Medición del trabajo para mejorar la actividad.

Capitulo 12. Ergonomía, productividad y calidad.

**Título: Ergonomía. Diseño del entorno laboral.**

**Autor: Pereda Marín, S.**

Índice:

¿Qué es la Ergonomía?

La Ergonomía y el diseño de sistemas

El diseño de los puestos de trabajo

Diseño organizacional

**Título: Factores Humanos. Cuaderno de diseño.**

**Autor: Woodson, W., Tillman, B. Tillman, P.**

Índice:

Capítulo 1. Sistemas.

Capítulo 2. Subsistemas de diseño.

Capítulo 3. Componentes y diseño de productos.

Capítulo 4. Datos de factores humanos.

*El cuerpo.*

*Equilibrio.*

*Tiempo de reacción.*

*Respuestas de control.*

*Respuestas térmicas.*

*Respuestas visuales.*

*Respuestas táctiles.*

*Respuestas de aceleración.*

*Respuestas de vibración.*

*Expectativas de comportamiento.*

Capítulo 5. Métodos de ingeniería humana.

La temática de estos textos se limita más bien a relaciones de trabajo y a la búsqueda de mayor eficiencia y productividad en los resultados de éste, que fueron los objetivos fundamentales en los inicios de la Ergonomía. Como vemos, en ellos se tiene en cuenta el ambiente de trabajo, el diseño del espacio de trabajo, el diseño de las máquinas, etc., y todo lo relacionado con situaciones laborales, es decir, los temas no se salen de este marco ni abarcan otros sitios donde el hombre realiza cualquier tipo de actividad y se relaciona con un sinnúmero de objetos que también necesitan ser ergonómicamente diseñados, por ejemplo, qué pasa dentro del hogar o en un camión o cuando utilizamos un teléfono público, etc.

En cuanto al usuario en sí, su análisis se queda en la parte antropométrica y anatomofisiológica, cómo es el cuerpo humano, cómo interactúa con las máquinas y el espacio de trabajo y cómo lograr una mejor adaptación de estos a él. Estos aspectos están muy bien conceptualizados, de hecho constituyen la base para el análisis que está faltando, por que no podemos limitarnos a dimensiones, movimientos, cargas y posturas sin tener en cuenta qué pasa con los procesos que rigen la actividad racional de este ser humano, trabajador o no. Tanta fatiga puede causar una mala postura del sujeto como el forzar cualquiera de los procesos de manejo de información y conocimiento que éste realiza.

## SEGUNDO GRUPO:

<b>Título: Ergonomía y Condiciones de Trabajo.</b> <b>Autor: Wisner, A.</b>
Indice:  Primera parte: Carga de trabajo. Condiciones de trabajo.  I. Ritmos biológicos: La electroencefalografía. II. Condiciones de trabajo y desarrollo industrial. III. El trabajo por turnos. IV. Los componentes Cognitivos y psíquicos de la carga de trabajo. 1. <i>Los tres aspectos de la carga de trabajo.</i> 2. <i>Las tareas de carga cognitiva predominante.</i> 3. <i>Contenido del trabajo y sufrimiento mental.</i> 4. <i>Ansiedad y decisiones sobre lo incierto.</i> 5. <i>La ansiedad en las industrias de proceso continuo.</i>

V. La carga cognitiva.

1. *Actividades cognitivas y Teoría de la información.*
2. *Recomendaciones ergonómicas para reducir la carga cognitiva en las tareas simples.*
3. *Carga cognitiva de las tareas complejas determinadas.*
4. *Carga cognitiva de las tareas indeterminadas.*
5. *Recomendaciones Ergonómicas acerca de la carga cognitiva y fiabilidad humana.*

VI. Densidad del trabajo.

Segunda Parte: Salud de los trabajadores.

- I. El envejecimiento del organismo.
- II. El envejecimiento de los trabajadores de la empresa.
- III. Neurobiología de la patología mental.
- IV. Estrés, desgaste y duración de la vida.
- V. Neurofisiología y nuevas técnicas.

Tercera Parte: Contribuciones sobre Ergonomía.

- I. Demografía y Epidemiología en función de la edad, del sexo y del empleo.
- II. La Ergonomía en los países en desarrollo.
- III. Tasa de utilización de los sistemas robotizados.

Cuarta Parte: Contribuciones sobre Antropotecnología.

- I. La Antropotecnología: ¿herramienta o trampa?
- II. Nuevas tecnologías y viejas culturas.
- III. La transferencia de organización hacia los países en desarrollo industrial.

**Titulo: Tendencias en Ergonomía. Factores Humanos I.**

Editor: Mital, A.

Indice:

*Atención y vigilancia.*

Biomecánica.

Interacción Hombre-Computadora.

Comportamiento humano y procesos cognitivos.

- *Efectos de las proporciones de probabilidades diferentes en el esfuerzo de decisión.*
- *Efectos del género, la personalidad y el tiempo en el desenvolvimiento humano.*
- *Evaluación del impacto del miedo en el uso de lugares públicos.*

Materiales de uso manual.

Problemas operacionales.

Análisis del desempeño.

Seguridad.

Entrenamiento.

Diseño de estaciones de trabajo.

Título: **Evaluación del trabajo humano.**

Editado por: Wilson, J., Corlett, N.

Índice:

Parte I. Acercamientos generales y métodos.

Parte II. Métodos y técnicas básicas de ergonomía.

Parte III. Técnicas en el diseño de productos o sistemas y evaluación.

Parte IV. Diseño de puestos de trabajo.

Parte V. Análisis de actividades de trabajo.

Parte VI. Análisis y evaluación de los sistemas de trabajo.

Parte VII. Introducción e implementación de los sistemas.

**Título: Sistema Hombre-Máquina.**

**Autor: Sheridan, T., Ferrel, W.**

Indice:

1. Introducción.

Parte I. Información.

2. Procesamiento de información y modelos de procesamiento de información.

3. Probabilidades de la estimación.

4. La regla de Bayes y la revisión de las probabilidades.

5. Medición de la información y los canales.

6. El desempeño humano en las tareas de transmisión de información.

7. Información continua.

Parte II. Control manual.

8. Control manual y modelos de control manual.

9. Consideraciones fundamentales en el modelaje de un operador de un sistema de control.

10. Identificación y modelo en el dominio del tiempo.

11. Modelos cuasi-lineal y la identificación del dominio de frecuencia.

12. Modelos de control óptimo en el uso de conceptos de variables estables.

13. Modalidades sensoriales y displays.

14. Características neuromusculares y el control manual en el diseño de consolas.

15. Características intermitentes y no lineales.

16. Adaptación hombre-operador.

Parte III. Decisión.

17. Toma de decisión y utilidad.

18. Decisión bajo riesgos.

19. Señales de detección.

20. Toma de decisiones dinámicas.

21. Juegos formales.

**Título: Fundamentos de la Ergonomía.**

**Autor: Zinchenko, V., Munipov, V.**

Indice:

I. La Ergonomía y su lugar en el sistema de las ciencias.

II. Breve historia del desarrollo de la Ergonomía.

III. Principios y métodos de la Ergonomía.

IV. Contenido y estructura psicofisiológica de la actividad.

*La categoría de actividad en ergonomía.*

*Contenido de trabajo y requisitos fundamentales para su análisis y evaluación.*

*Estructura funcional de las acciones ejecutivas.*

*Estructura funcional de las acciones cognitivas.*

*Preparación informativa de la decisión.*

V. Fundamentos ergonómicos del diseño de la técnica.

VI. Fundamentos ergonómicos del diseño del puesto de trabajo.

VII. Optimización de los medios y sistemas de representación de la información.

*Actividad del operador con modelos informativos.*

*Características especiales de la información visual.*

*Características luminosas de la información visual.*

*Características temporales de la información visual.*

*Codificación de la información visual.*

*Requisitos exigibles de los indicadores visuales.*

VIII. Optimización de los movimientos de trabajo y de los órganos de mando.

IX. Consideración de los factores del entorno al optimizar el sistema Hombre-Máquina.

X. Uniformización de las normas y exigencias ergonómicas y valorización ergonómica de la calidad de producción industrial.

**Título: Factores Humanos en ingeniería y diseño.**

Autor: Sanders, M., McCormik, E.

Indice:

Parte 1. Introducción.

Parte 2. Input de información .

*Entrada de información y procesamiento.*

*Textos, gráficos, símbolos y códigos.*

*Displays visuales e información dinámica.*

*Displays auditivos, táctiles y olfativos.*

*Comunicación hablada.*

Parte 3. Output humanos y control.

Parte 4. Diseño de puestos de trabajo.

Parte 5. Condiciones ambientales.

Parte 6. Aplicación de los factores humanos

**Título: Ergonomía. Como diseñar fácil y eficientemente.**

Autor: Kroemer, K., Kroemer, H., Kroemer-Elbert, K.

Indice:

Introducción.

Parte I. La base de los conocimientos ergonómicos.

1. La estructura anatómica y mecánica del cuerpo humano.

2. Cómo el cuerpo realiza su trabajo.

3. *Cómo trabaja la mente.*

*Organización del sistema nervioso.*

*Respuestas a los estímulos.*

*Carga de trabajo mental.*

*Detección de decepción.*

4. *Sentidos humanos.*

5. Cómo interactúa el cuerpo con el ambiente.

6. Ritmos del cuerpo, horarios de trabajo y efectos del alcohol.

Parte II. Aplicaciones de diseño.

7. Modelos de equipos de operación humana.
8. Diseñando para un ajuste de la postura humana.
9. El puesto de trabajo de oficina (computadora).
10. Cargas manuales.
11. Selección, diseño y disposición de controles y displays.
12. Diseño para poblaciones especiales.

Título: **Ergonomía en acción.**

Autor: Osborne, D.

Índice:

Capítulo 1. La ergonomía en el pasado y en el presente.

Capítulo 2. Estructura del cuerpo: I sistema nervioso sensorial.

Capítulo 3. Estructura del cuerpo: II tamaño y movimiento del cuerpo.

Capítulo 4. Comunicación Hombre-Hombre: las palabras y los símbolos.

*Significado, comunicación, mensaje.*

*Aspectos tipográficos en la comunicación escrita.*

*Gráficas y diagramas de barra.*

*Reglas para la comunicación.*

Capítulo 5. Comunicación Máquina-Hombre: tableros.

*Tableros visuales.*

*Tableros para lectura cuantitativa.*

*Tableros para lectura cualitativa.*

*Tableros auditivos.*

*Tableros de seguimiento.*

Capitulo 6. Comunicación Hombre-Máquina: controles. <i>Tipos de control.</i> <i>Factores importantes en el diseño de controles.</i> <i>Factores que afectan la eficacia de los controles.</i> <i>Formas de controles.</i> <i>El diseño de herramientas y controles específicos.</i> <i>Controles manuales y de pie.</i>
Capitulo 7. Diseño del espacio de trabajo.
Capitulo 8. Diseño del lugar de trabajo.
Capitulo 9. Postura de pie y sentado.
Capitulo 10. El ambiente físico: vibración y ruido.
Capitulo 11. El ambiente físico: temperatura e iluminación.
Capitulo 12. Ergonomía y seguridad.
Capitulo 13. Supervisión y mantenimiento.
Capitulo 14. Investigaciones ergonómicas: algunos problemas y técnicas.

<b>Título: Ergonomía Cognitiva. Contribuciones de la psicología experimental.</b> Editor: Gerrit van der Veer.
Indice:
Capitulo 1. Publicaciones teóricas.
Capitulo 2. Programación de computadoras.
Capitulo 3. Interrogación de bases de datos.
Capitulo 4. Diseño gráfico.

En esta segunda parte el análisis de las características del usuario es mucho más profundo, se tienen en cuenta otros aspectos del comportamiento humano y del manejo de la información más allá de controles y displays e incluso sus estudios se extienden al mundo de los objetos. Aparecen conceptos como carga mental,

---

se extienden al mundo de los objetos. Aparecen conceptos como carga mental, comunicación, y se toma más en cuenta la actividad intelectual como otra de las operaciones que realiza un trabajador. Se analizan con profundidad otros elementos del cuerpo humano, como su sistema nervioso y sensorial, aunque nuevamente se queda sin analizar qué hace el hombre con todos esos estímulos que recibe a través de estos sistemas y que están generados por el equipamiento y ambiente laboral que lo rodea. ¿Acaso trabajo humano no es también procesar, retener, recordar y recuperar la información que recibe? ¿Acaso esa información viene solamente de los controles y displays de las máquinas?

Incluso en aquellos casos donde llegan a analizarse algunos de los elementos del manejo del conocimiento, sólo se hace dentro del ambiente laboral y en el caso de la Ergonomía Cognitiva está dedicado exclusivamente al manejo y diseño de software. Nuestro usuario va al cine, usa videoreproductoras, toma el autobús, etc. y todo lo que pase fuera de su ámbito de trabajo, mirándolo desde ese punto de vista, también puede incidir en sus resultados laborales.

Con este análisis pretendemos establecer una base de lo que existe a nuestro alcance dentro de la Ergonomía, es decir, con qué podemos contar y a partir de ello desarrollar la investigación.

# III

## TENDENCIAS ACTUALES DEL MANEJO DEL CONOCIMIENTO

---

A partir del análisis realizado de los temas fundamentales con los que contamos en el área de Ergonomía pasamos a investigar qué se está haciendo en la actualidad en otras ramas respecto al manejo del conocimiento, es decir, al estudio de los procesos cognitivos del hombre y en qué áreas se han estado empleando.

Existen fundamentalmente tres disciplinas que basan sus estudios en ese campo: la Ciencia Cognitiva, la Psicología Cognitiva y la Ergonomía Cognitiva, de las cuales hemos tomado muchos de sus planteamientos para apoyar nuestra investigación. Presentamos seguidamente una breve reseña de cada una de ellas, de cómo surgen, cuales son sus objetivos fundamentales y sus principales áreas de estudio, es decir, todo lo que propició nuestro interés al respecto y cuánto de ellas nos interesa para este trabajo.

### 3.1 ACERCA DE LA CIENCIA COGNITIVA

Hacia mediados de este siglo la confluencia del desarrollo tecnológico con el desarrollo en la fundamentación de la Teoría Matemática de la Computación llevó nuevos locutores científicos a la mesa de discusiones humanísticas. Junto a filósofos y psicólogos, los neurocientíficos, lingüistas y antropólogos también han considerado de su incumbencia el estudio de la mente, resultando la delimitación de un campo de investigación del conocimiento, humano y artificial, con una gran amplitud interdisciplinaria.

Esta disciplina, llamada Ciencia Cognitiva, incluye la investigación de psicólogos, lingüistas, neurólogos, filósofos y técnicos en computación, que comparten el mismo objeto de estudio: el Sistema Cognitivo. Su interés se centra en entender los sistemas inteligentes, ya sean artificiales o humanos, y se ha definido como "el análisis científico moderno del conocimiento en todas sus dimensiones." (Varela, 1990)

El propósito de la Ciencia Cognitiva es explicar cómo funciona la mente y gran parte del poder de esta disciplina reside en las Teorías de la computabilidad. "Si una explicación es computable, entonces es coherente y no da demasiadas cosas por supuestas." (Pylyshyn, 1988). Investigan qué aspectos de la vida mental se pueden explicar mediante teorías computables ya que estas les proporcionan un aparato conceptual apropiado para su estudio, considerando que las teorías de la mente deberían expresarse de forma que puedan modelarse a un programa de computación. Por ello, como tecnología cognitiva fundamental, está muy ligada a la 'inteligencia artificial', que constituye su polo tecnológico, planteando que "a través de ella la exploración científica de la mente brinda a la sociedad un inadvertido espejo de sí misma." (Varela, 1990)

En la década de los 50, cuando comenzaron a manifestarse las primeras ideas que definirían la moderna Ciencia Cognitiva, prevalecía la intuición de que la inteligencia, incluida la humana, se parece tanto a una computadora que la cognición se puede definir como "la computación de representaciones simbólicas" (Varela, 1990). Uno de los principios actuales de esta Ciencia es que la información que se procesa en la mente es representación mental o símbolo de uno u otro tipo. O sea, la mente puede construir símbolos y manipularlos dentro de varios procesos cognitivos, relacionándolos con el mundo exterior. De acuerdo a su concepto de computo: "operación realizada mediante símbolos, es decir, mediante elementos que representan algo." (Varela, 1990), el pensamiento consiste en la computación física de símbolos y, por tanto, las ciencias cognitivas se convierten en el estudio de esos sistemas cognitivos constituidos por símbolos.

Claro que la computadora interactúa sólo con los símbolos que le fueron programados para que ocuparan el lugar de una suma, de una operación matemática dada o de cualquier función que nos interesa que realice, pero nosotros, como humanos, no podemos funcionar tan fríamente pues nuestro procesamiento de información está muy ligado a emociones, recuerdos, conocimientos anteriores y condiciones socioculturales, que hacen que cada uno de nosotros se vaya 'autoprogramando' de acuerdo, primero, al particular manejo del conocimiento, a las características individuales y, segundo, al entorno cultural y social en el que nos desarrollamos, a la vez que vamos desarrollando dicho entorno de acuerdo a nuestras características individuales, lo que nos aleja considerablemente de una máquina.

La Ciencia Cognitiva ha tratado desde un inicio de resolver problemas como: la representación del conocimiento, la comprensión del lenguaje, la comprensión de imágenes, la inferencia, el aprendizaje, la planificación, etc. empleando un conjunto de técnicas de análisis experimentales desarrolladas por la Psicología Cognitiva, buscando encontrar un punto de equilibrio entre la investigación analítica propia de la Psicología y la Lingüística y la investigación sintética de la inteligencia artificial.

A diferencia de la Psicología Cognitiva la Ciencia Cognitiva propone que el sistema cognitivo del hombre debe entenderse por su analogía con la computadora y por ello utiliza fundamentalmente la metodología de la simulación y no la experimental, como en psicología. Esta postura se basa en tres supuestos principales:

- ◆ Todos los sistemas cognitivos son sistemas de símbolos y alcanzan su 'inteligencia' a través de la conversión de hechos internos y externos en símbolos y posteriormente, de la manipulación, transformación y combinación de estos.

- ◆ Todos los sistemas cognitivos comparten un conjunto básico de procesos manipuladores de símbolos, por tanto los sistemas cognitivos humanos y artificiales tienen en común estos procesos computacionales por lo que los símbolos o representaciones mentales se construyen, organizan, interpretan y transforman.

- ◆ Una teoría sobre la cognición se puede implementar en un programa de computo con un formalismo simbólico apropiado, de forma que cuando el programa se ejecute en las circunstancias apropiadas produzca la conducta observada y esperada con anterioridad.

Nos interesa mucho el concepto de esta ciencia al respecto de considerar al hombre como un sistema inteligente que convierte los hechos internos y externos en símbolos, es decir, que maneja el conocimiento a manera de símbolos, porque está en correspondencia con nuestro planteamiento de que al diseñar objetos estamos presentando o enviando una información en forma de código que el usuario, cualquiera que sea, tratará de interpretar y que lo comparará a su conocimiento previo o lo incorporará como un nuevo símbolo; por ejemplo, si en una superficie lisa destacamos un rectángulo de aproximadamente 1x2 cm, en el cual se observa una concavidad, el usuario, si posee este símbolo con anterioridad o alguno similar, comprenderá que se indica un área para presionar con un dedo, de no conocerlo apelará a su lógica o necesitará algo que facilite su aprendizaje, es decir, la incorporación a su experiencia.

Aunque nosotros no funcionamos con ecuaciones matemáticas ni sistema binario o algún otro sistema de símbolos empleado en las computadoras, no deja de ser cierto que también poseemos algunos procesos que nos permiten manipular todo

el conjunto de símbolos con los que representamos nuestro conocimiento en la memoria (nuestra base de datos) y que por igual, como se plantea en el tercer punto, puede haber cierta analogía en cuanto a que si el formalismo simbólico es el apropiado puede producir la conducta o respuesta esperada, es decir, si el botón de emergencia de un torno mecánico tiene el tamaño correcto, está debidamente señalado, con los colores y las simbologías correspondientes y con buena visibilidad y alcance por parte del usuario, podemos prever que en caso de una emergencia éste lo accionará.

Claro que a diferencia de la computadora, y queremos subrayar esta gran diferencia, no funcionamos como un sistema lineal en el que entra la información, se analiza de acuerdo a los datos ya almacenados y se emite una respuesta. Poseemos algo con lo que aún no cuenta ningún sistema de inteligencia artificial, por más que se ha tratado: raciocinio y sentimientos. Nuestra formación social y cultural, las experiencias, las emociones, las motivaciones y todo aquello que nos caracteriza como seres humanos y que define nuestra personalidad y, por tanto, nuestra individualidad, inciden también en las respuestas a los estímulos que recibimos y aún el mismo individuo puede reaccionar de manera diferente ante igual situación en dependencia de su estado anímico, de las condiciones del entorno, etc.

Está claro que se pueden generar predicciones y, en el caso del diseño, siempre habrán expectativas que deban cumplirse, de hecho nuestro trabajo debe estar enfocado a propiciar la reacción correcta y limitar el número de respuestas posibles que entorpezcan la tarea, pero no puede preverse una conducta con la misma seguridad con que pretenden los científicos cognitivistas se prevea en una computadora por todo lo que vimos anteriormente, aunque no deja de ser un objetivo ideal.

La Ciencia Cognitiva trabaja, además, con el concepto de 'arquitectura mental' como "el conjunto de los componentes básicos de la mente y de la organización que los caracteriza." (Varela. 1990). Y este mismo concepto divide a los investigadores en dos grandes grupos:

♦ Los que trabajan las 'arquitecturas simbólicas', es decir, conciben la mente como un sistema de símbolos físicos, como un mecanismo capaz de manipular símbolos, pero realizable en el universo físico. Ellos entienden el concepto de símbolo igual que en las ciencias de la computación, mucho más 'objetivo', soslayando la confrontación con el concepto proveniente de las artes o humanidades -que se acerca mucho más al que manejamos nosotros en diseño y que puede correr a veces el riesgo de la subjetividad-, pero que no por ello deja de ser más general; tratan con esta restricción de dotar este concepto con una concreción científicamente necesaria, pero que a la larga muchos prevén que esta misma restricción puede comprometer los propios objetivos de la Ciencia Cognitiva. Lo principal es que consideran a la mente como un sistema dotado de

unos componentes fundamentalmente significativos y de unas reglas sintácticas que los relacionan entre sí.

♦El segundo grupo trabaja 'arquitecturas conexionistas'. Están más inspirados en la organización del cerebro que en la arquitectura funcional de una computadora y conciben la mente constituida por un conjunto de unidades de procesamiento y un patrón de conexiones asociativas entre estas unidades. La activación o inhibición recíproca de estas unidades junto con determinadas reglas de aprendizaje por medio de la cual ese patrón de conexiones se modifica, constituyen los procesos fundamentales del sistema. Para este modelo el conocimiento reside en los patrones de conexiones y no en las unidades de procesamiento cuyas funciones son elementales y simples.

Realmente es posible que ambos tipos de arquitecturas puedan ser compatibles en cuanto a que lleguen a ser aplicables a diferentes niveles del procesamiento de la información y a diferentes tipos de problemas, ya que puede ser tan válido el sistema que procesa los símbolos, que permite crear las unidades, como las conexiones que se establecen entre dichas unidades y las activan y modifican.

Para los científicos cognitivistas sus investigaciones y programas son teorías que intentan, por un lado, explicar el funcionamiento de la mente humana y su conducta y por otro desarrollar cada vez más la inteligencia artificial en función del hombre. Ambos fines son totalmente válidos y nuestro objetivo no es juzgar su trabajo, sino tomar de ahí todo aquello que pueda sernos útil para nuestra investigación. Solo que puede estar faltando, como ya comentamos, la parte más humana de ese 'sistema procesador de símbolos' que, además, tiene un relevante papel en todo el manejo que hacemos del conocimiento y que nosotros, como diseñadores y ergónomos no podemos pasar por alto.

### **3.2 ACERCA DE LA SICOLOGIA COGNITIVA**

Hacia los años 50 los tiempos ya estaban 'maduros' para un cambio dentro de la Psicología. Comenzaba a debilitarse el dominio del conductismo, después de 30 años de reinado y la Psicología de la Gestalt, otra de las tendencias existentes, se estaba planteando muchas preguntas que realmente eran iguales a las que hacen hoy los psicólogos cognitivistas, pero aferrándose en querer usar métodos científicos más rigurosos y potentes que la simple introspección y que no estaban a su alcance en esos momentos, quedando muchos de sus problemas sin respuestas. Esto aunado a los efectos del nazismo en Europa, abrió una profunda grieta en sus investigaciones.

Por otro lado había nacido la nueva era de la electrónica y con ella un ingenio que ejercería una poderosa influencia en la Psicología: la computadora. Volviendo entonces a afianzarse el interés por los procesos y estructuras internas que ahora podían especificarse en programas de computación.

A su vez en el campo de la teoría lingüística comenzó un acercamiento al análisis de las estructuras subyacentes en la comprensión, ofreciéndose varios estudios cognitivos de la conducta lingüística, aunado a la obra de Piaget, "La construcción de lo real en el niño", aparecida en 1954, que se centró en el "desarrollo de las estructuras y procesos internos que subyacen a los cambios evolutivos en la conducta humana." (Piaget. 1954). Hacia 1967 "existía ya suficiente bibliografía científica para que Neisser pudiera escribir su libro de texto Cognitive Psychology siendo el primer manual coherente de Psicología Cognitiva que ofrecía una síntesis completa de las investigaciones en curso." (Mayer. 1985)

Ya en los 70 fueron suficientes las investigaciones que demostraban que era posible estudiar procesos mentales internos utilizando los instrumentos que aportaba la Psicología Cognitiva. En esta fecha se crea la revista "Cognitive Psychology" donde se mostraba cuánto llegó a influir la revolución cognitiva en todas las ramas de la Psicología y desde ahí a la actualidad puede verse como se ha extendido a otras ramas de investigación y cómo resulta interesante la aplicación de sus nuevas técnicas para resolver problemas antiguos.

Esta rama de la psicología "se interesa por cómo percibimos, cómo adquirimos el conocimiento, cómo comprendemos el mundo, cómo resolvemos problemas, cómo almacenamos y utilizamos posteriormente esa información." (Solso. 1991). Estas preguntas se han venido haciendo desde hace muchos años, pero ha sido sólo recientemente cuando han comenzado a examinarse como una disciplina científica. Con las investigaciones que llegaron a concretarse a finales de los 60 y principios de los 70 la Psicología Cognitiva se separa definitivamente de la rama experimental tradicional y comienza el estudio del comportamiento humano desde un punto de vista más cercano al manejo de sus conocimientos, difiriendo en cuanto a métodos e interpretación de datos de lo que comúnmente se había venido haciendo.

Se define como el "análisis científico de los procesos mentales y estructura de memoria humanos con el fin de comprender la conducta humana." (Mayer. 1985), pero a diferencia del enfoque conductista considera que sí deben estudiarse los procesos y estructuras mentales, aún cuando no puedan verse a simple vista. El campo de investigación del conductismo es, naturalmente, la conducta humana, mientras que el de los cognitivistas se basa en el conocimiento. El estudio cognitivista se enfoca a un amplio rango de procesos psicológicos que van desde la percepción, el reconocimiento de patrones, la atención, el aprendizaje, la memoria, la formación de conceptos, el pensamiento, la imaginación, el recuerdo,

el lenguaje, las emociones, etc. que constituyen sus principales áreas de investigación.

La Psicología Cognitiva difiere de la Ciencia Cognitiva no sólo en la amplitud de su objeto de estudio, pues ve al sujeto de investigación, el hombre, como un ser racional al que no puede separársele de sus sentimientos, experiencias, vivencias, etc.; sino, además, en la metodología que utiliza, que aunque no es la misma que tradicionalmente se había venido desarrollando, también se basa en la realización de experimentos, a través de los cuales se puede juzgar y elegir entre hipótesis alternativas que intentan explicar los mecanismos cognitivos, a diferencia de la Ciencia Cognitiva, que emplea la metodología de la simulación y propone que el sistema cognitivo debe comprenderse por su analogía con la computadora, obviando muchos de los aspectos psicológicos del hombre.

Los psicólogos, sin embargo, defienden su posición desde la definición del término de cognición o conocimiento que incluye "todos los procesos mediante los cuales el ingreso sensorial es transformado, reducido, elaborado, almacenado, recuperado o utilizado." (Neisser. 1976). Y toman en cuenta estos procesos aún en la ausencia de la estimulación relevante que los provocó, por ejemplo, cuando hablamos de la imaginación o el recuerdo.

Todo fenómeno psicológico es un fenómeno cognitivo pues por lo amplio de la definición anterior esta se ve implicada en todo lo que haga un ser humano, es decir, que la Psicología Cognitiva se preocupa por toda la actividad humana. Cualquier cosa que conozcamos acerca de la realidad tiene que ser medida no sólo por los órganos de los sentidos sino por un complejo de sistemas que interpretan y reinterpretan la información sensorial.

Hacen una analogía no con la computadora, sino con el programa, "...un programa no mide información, sino que es una fórmula para seleccionar, almacenar, recuperar, combinar, recopilar información y en general manipularla ...esto implica que tiene mucho en común con la teoría de la cognición, ambos son descripciones de las vicisitudes de la información de ingreso." (Neisser. 1976). Claro que un uso ocasional y análogo de los conceptos de la programación no implica un compromiso en la simulación en computadoras de los procesos psicológicos, que es lo que se trata de hacer en la Ciencia Cognitiva.

Los instrumentos de análisis fundamentales en que se basan para sustentar su teoría se dividen en tres:

♦Análisis del Sistema de Procesamiento de Información : Se basa en la idea de que los humanos somos procesadores de información, esta penetra a través de nuestros sentidos, gracias a una operación mental modificamos esta información y así vamos aplicando las modificaciones necesarias hasta llegar a un resultado

disponible para su almacenamiento en la memoria o para generar una conducta específica.

Como vemos tiene alguna analogía con la computadora, tanto el ser humano como la computadora recogen información, operan con ella y generan una respuesta, pero, nuevamente, no debemos obviar que los humanos somos seres vivos que razonamos y estamos llenos de inteligencia, emociones y sentimientos.

♦ **Análisis de Procesos Cognitivos:** Analiza el manejo del conocimiento a través de los diferentes procesos que emplean las personas para operar con el mismo y que están muy relacionados con el procesamiento de la información. Como ya se mencionó con anterioridad los principales procesos que se estudian son: la percepción, el lenguaje, el aprendizaje, la memoria y el pensamiento.

♦ **Análisis de Estrategias:** Investigan las técnicas que utilizan las personas para controlar los diferentes fragmentos de información que poseen.

Dentro de esta ciencia también se concibe a la mente como un sistema procesador de símbolos, o sea, simboliza los objetos e informaciones del mundo interno y externo, los sustituye por imágenes, sonidos, colores, etc. al interpretarlos, para posteriormente almacenarlos, relacionarlos con otra información ya guardada, recuperarlos y reutilizarlos. Por ello se dice que el hombre posee una memoria semántica que, además de ocuparse de la estructura del conocimiento cotidiano, lo clasifica, organizando la representación de cada significado de manera personal, almacenando constantemente conceptos simbólicos en su red conceptual para que así se relacionen con las otras redes del conocimiento que ya posee.

La transformación de la información desde un registro sensorial a la memoria requiere un proceso de conocimiento de patrones o formas que convierten la información literal en códigos verbales, visuales, sonoros, etc. de la memoria. El hombre posee un conocimiento perceptual capaz de incluir una amplia gama de imágenes, conocimientos espaciales, mapas mentales, etc., representándolos de manera más directa a través de formatos análogos. Todo este bagaje de conocimiento es también objeto de estudio de la Psicología Cognitiva y constituyen los escaños tomados como punto de partida para nuestra investigación acerca del manejo del conocimiento por parte de nuestro usuario potencial.

Nuevamente encontramos aquí el concepto de la mente como sistema manipulador de símbolos, pero analizado desde un punto de vista más amplio y más cercano a nuestro interés respecto al usuario. Además, retomaremos de esta rama de la psicología todo el estudio que hace de cada uno de los procesos que realiza el ser humano para manejar el conocimiento, es decir, cómo recibimos la información, cómo se relaciona con el conocimiento previo, cómo es almacenada

esa información, cómo se recupera y reelabora y todo aquello que nos vaya dibujando un perfil más completo del individuo, que nos permita comprenderlo y conocerlo mejor como usuario y trabajar más en función de sus intereses y expectativas.

### 3.3 ACERCA DE LA ERGONOMIA COGNITIVA

Hacia finales de 1986 tuvo lugar en París la Tercera Conferencia Europea de Ergonomía Cognitiva, durante la cual se tomó el acuerdo de fundar la Asociación Europea de Ergonomía Cognitiva, integrada principalmente por seis países, Francia, Gran Bretaña, Italia, Suecia, Finlandia, Alemania y Dinamarca. Esta es una de las causas por la que la mayor cantidad de materiales e investigaciones sobre esta temática se generan en zona europea y resulte bastante escasa la información acerca de la misma en América Latina.

Al igual que su tronco básico, la Ergonomía, está muy relacionada con otras disciplinas. Por el tema en común está estrechamente ligada a la Psicología Cognitiva y a la Ciencia Cognitiva y de acuerdo a sus investigaciones su camino está mucho más cerca del trabajo mental relacionado con las 'máquinas', principalmente computadoras, y con los procesos cognitivos que ocurren en el hombre durante el uso de éstas. En la actualidad está siendo mayormente aplicada al diseño de interfaces y programas en la computación y en ese sentido han estado enfocados fundamentalmente todos sus estudios, por lo que se considera una gran contribución en el área de la Interrelación Hombre-Computadora (H-C-I).

La Ergonomía Cognitiva sido definida como una ciencia que se "relaciona específicamente con las tareas humanas orientadas a la actividad, al proceso de conocimiento, planificación y comprensión del trabajo." (Falson. 1990). Uno de los aspectos principales a los que está enfocado su trabajo es definir métodos, basados en la psicología social y cognitiva, que le permitan determinar los comportamientos humanos al realizar trabajos mentales, pero particularmente al interactuar con la computadora o con un sistema computarizado.

Una de las primeras publicaciones sobre el tema (Barber y Laws.1989) presentó un recurso de análisis basado en la descripción verbal que suministró el operador de un complejo sistema de trabajo computarizado mientras realizaba las acciones de operación del mismo y que permitió los estudios iniciales acerca de la concomitancia entre las representaciones mentales y los procesos cognitivos del usuario mientras opera un sistema de éste tipo. De ahí que llega a ser muy usado

para sus investigaciones el concepto de 'modelo mental', empleado en las ciencias cognitivas y que describiremos más adelante cuando estudiemos detenidamente a nuestro usuario. El objetivo de trabajar este concepto es el de extrapolar características del funcionamiento mental humano hacia el diseño del sistema o programa de computación para acercarlo más al modo de trabajo del hombre y buscar una mejor comprensión, por parte de este, de todos los aspectos que están involucrados en el sistema.

Muchos de los estudios que se llevan a cabo persiguen detectar y evitar en lo posible los fallos del sistema de computación o de dirección del mismo que puedan traer errores humanos al manipularlos y fabricar los sistemas lo más flexibles posibles para permitir el adaptarse a la individualidad de cada usuario. En la actualidad, con el fomento del uso de las computadoras ha aumentado también el uso de estas por parte de personas no expertas, por tanto ha comenzado a manejarse dentro de la Ergonomía Cognitiva el concepto de 'sistema adaptativo', que no es universalmente adaptativo, sino adecuado a contextos determinados y cuyos cambios de características están directamente relacionados con los requerimientos que se deducen de un estudio de los usuarios, a los que se precisa involucrar tempranamente en el diseño del sistema, para ir detectando las diferencias y adecuar a ellas el sistema en la medida de lo posible.

Como resultado de esto se maneja también la 'interface adaptativa' con el objeto de materializar la ayuda apropiada que se le ofrece al usuario de acuerdo a sus diferencias individuales y a su capacidad para el manejo del sistema. Sería bueno destacar que para los ergónomos cognitivos el concepto de interface se define como "la parte del sistema que es visible para el usuario y/o donde es localizada la acción de éste." (Van der veer. 1992). Según sus consideraciones la interacción entre el Hombre y la Computadora puede ser perfeccionada sólo si las características psicológicas de este son tomadas en cuenta para el diseño de la interface.

La Ergonomía Cognitiva ofrece la oportunidad de que tanto las técnicas de ingeniería, los software o la ingeniería de sistemas puedan ser manejados por los expertos en factores humanos con los principios básicos adecuados para la comunicación. Una de las características más atractivas del diseño en estos sistemas de ingeniería es su flexibilidad, que se extiende a casi todos los aspectos necesarios para su desarrollo; por tanto la influencia de la Ergonomía debe ser insertada desde el mismo comienzo del proyecto, por ejemplo, cuando son analizados y definidos los requerimientos del usuario o cuando es conceptualizado el sistema o se está diseñando el prototipo del mismo.

Este grado de integración de la Ergonomía con el producto es un ciclo de desarrollo que debe irse incrementando hasta convertirlo en una realidad total y a pesar de que aún no son muchos los ejemplos reportados ya se pueden apreciar los beneficios que la aplicación positiva de los factores humanos permitirá y que

está empezando a vislumbrarse con el uso de la interface. Pero, no obstante, está faltando todavía un mayor contacto con los usuarios y una mejor aplicación de los principios y técnicas del diseño de interface que ya se han establecido, sobre todo en otras áreas, como en del diseño de productos.

Por mencionar algunos de estos principios podemos hablar de: el enfoque y la vinculación temprana del usuario al diseño del sistema, que ya comentamos anteriormente; el diseño iterativo, es decir, un proceso en el que no habrá distinción entre diseño y evaluación como actividades separadas sino que se convierte en un ciclo de diseño, examen, medición y rediseño que será aplicado las veces que sea preciso y en el que el diseñador trabajará directamente en relación con el usuario o, por último, la descripción del nicho, donde se particulariza en las características generales del grupo de usuarios al que estará enfocado el sistema. Las técnicas que aplican prevén un procedimiento sistemático para evitar las incorrectas suposiciones que el diseñador puede hacer acerca del 'mundo' en el que funcionará el sistema incluyendo estudios generales de los valores de la entidad con la que se interactuará.

La Ergonomía Cognitiva persigue el 'acomodamiento' de los aspectos afectivos del trabajo mental al diseño de la información que se presenta en el programa y esto es una clara señal de que la cognición, la emoción y la motivación trabajan juntas y son aspectos que deben tomarse en cuenta a la hora no sólo del diseño del producto en sí, sino de las condiciones de trabajo en general: del diseño del entorno, del líder del grupo, la naturaleza de este, el nivel de interrelación personal, etc. La idea es que siempre se tome en cuenta que en el diseño del sistema están implicados tres factores fundamentalmente: tarea (función a realizar), contexto (entorno) y método (modo de operar).

A lo largo de los experimentos que se han venido realizando, publicados por la revista *Ergonomics*, se observa como hacen un mayor énfasis en:

- ◆ Los conocimientos del usuario y el modelo mental que este tenga o se forme del sistema.
- ◆ Las diferencias individuales y las habilidades y conocimientos que puedan incidir en el uso del sistema.
- ◆ Las recomendaciones resultantes de las representaciones que pueda hacerse el usuario de la tarea.

En Ergonomía Cognitiva la 'funcionalidad' del sistema se asume por la dependencia de las circunstancias organizacionales en la cual este será empleado, o sea, las características de los usuarios a los que se destina, los tipos

de tareas que ellos deben desempeñar, el estilo de 'diálogo' entre el usuario y el sistema y las condiciones del ambiente físico en que se implementará. Desde el punto de vista del usuario la operación del sistema no debe ser sólo apretar una tecla, sino que este necesitará sentir al sistema como parte de su entorno y como su 'pareja' de trabajo, de ahí la importancia de organizar el diseño como un trabajo holístico.

Cualquier sistema diseñado para ser usado por una población determinada no puede dejar de tener ciertos requerimientos básicos. En unos estudios aparecidos en 1985, hechos por Gould y Lewis ( Van de veer. 1992) fueron recomendadas particularmente cuatro características de las que no debe prescindir un sistema:

- ◆ Ser funcional.
- ◆ Fácil de usar.
- ◆ De fácil aprendizaje.
- ◆ Agradable en el uso.

Es decir, según Gould y Lewis, un sistema debe proveer al usuario con las funciones que él necesita para llevar a cabo eficientemente sus tareas (ser funcional), las operaciones no deben requerir un intenso esfuerzo mental o físico (ser fácil de usar), los procedimientos de operación no deben requerir de un esfuerzo especial para su aprendizaje y deberán facilitar sean recordados aún después de algún período de no usar el sistema (fácil aprendizaje) y finalmente, el uso del sistema debe ser 'disfrutado' por el usuario (ser agradable al uso), esto siempre resulta difícil combinarlo con la funcionalidad, es decir, con la parte 'seria' del sistema, aunque no tienen por qué estar reñidos y por el peso que tiene dentro de la carga tanto de trabajo como mental del usuario, es un aspecto que debe empezarse a considerar como una técnica formal.

La tecnología de la computación ha cambiado muchos aspectos del trabajo llamado de oficio, de fábricas y otros lugares y de la infraestructura que soporta las comunicaciones. La posibilidad de una rápida representación visual seriada ha emergido como base del desarrollo de la tecnología del 'display' practicada dentro de los factores humanos, aplicada ahora al campo de la computación. Pero estos efectos deberían extenderse al diseño de información en general y a todas las áreas del diseño con el objetivo de mejorar la comunicación del usuario con su entorno.

Otros de los estudios de la Ergonomía Cognitiva han estado referidos a la presentación de las pantallas o páginas de los programas de computo, de las cuales se plantea deben proveer al usuario de toda la información que necesita acerca de la tarea a realizar, de manera que le permita sin dificultad hacerse una

idea de los pasos, las funciones y el modo de operación. Así se han dedicado muchos análisis a los requisitos para el diseño de estos displays, ya sea, por ejemplo, si se necesita ofrecer una información por separado o si hace falta que de diferentes informaciones el usuario realice un análisis holístico, etcétera.

Este es otro de los aspectos que podrían tomarse para hacer extensivo sus basamentos teóricos hacia otras áreas del diseño en las que también se hace una constante presentación de información al usuario y que, por estar concebidas de otra manera, muchas de las consideraciones que se tienen en cuenta para el diseño de un 'display' se pasan por alto. Un ejemplo sencillo puede ser el caso de una pluma, a cuantos de nosotros no nos ha sucedido que delante de uno de estos 'sencillos' inventos para escribir no hemos sabido cómo sacar la punta o como abrirla para cambiar su cartucho y esto, por supuesto, también es presentación de información.

La Ergonomía Cognitiva está incursionando además en el manejo de nuevos lenguajes y códigos más asequibles al usuario y que estén más en correspondencia con las tareas a realizar, analizando desde el punto de vista ergonómico nuevas formas de trabajo mental y de presentación de información. Aunque de estos aspectos son muy escasos los datos que nos han llegado de sus resultados y referencias, consideramos de gran importancia la vinculación y extensión de muchos de sus estudios a otros problemas de diseño. De ahí nuestro interés en llevar a cabo un análisis del usuario, desde sus características cognitivas, que nos permita hacer aplicación de estos aspectos al diseño en general.

No obstante la información que hemos encontrado es una muestra más tanto de la importancia del estudio de la representación y manejo del conocimiento, como de la distinción entre los modelos mentales y la arquitectura del procesamiento de la información, investigado en gran medida por la Psicología y la Ciencia Cognitivas y cuyos resultados han sido aprovechados positivamente por los ergónomos cognitivistas con muy buenos frutos. De igual modo pretendemos retomar aquellos conceptos que resulten afines con nuestra investigación y analizar la posibilidad de su extrapolación a la Ergonomía aplicada al desarrollo de productos con el fin de buscar un mayor conocimiento de nuestros usuarios y mejores herramientas para el diseño en general.



# IV

## EL HOMBRE Y SUS PROCESOS COGNITIVOS

---

### 4.1 EL SISTEMA COGNITIVO

Las corrientes conductistas y reduccionistas dentro de la Psicología emplearon por mucho tiempo el concepto de 'conducta humana' para referirse a todo lo relacionado con las respuestas del hombre ante los estímulos. Con los cambios acontecidos en la Psicología en los últimos años se ha generado un nuevo concepto más amplio que el anterior y que incluye en sí mucho más que una simple reacción ante los estímulos, al que se le conoce como *actividad humana*.

Dentro de las características fundamentales de este concepto está el que "se le considera como una propiedad del sujeto" (Mayor, 1985), que integra, además, los tres momentos básicos de la respuesta al estímulo, como no se tomaba en cuenta en los inicios:

- ◆ La interpretación del estímulo.
- ◆ La transformación y el procesamiento de los datos apoyándose en el estado actual del organismo y toda la experiencia pasada.
- ◆ La planificación y ejecución de la respuesta.

Este concepto incorpora también al proceso de retroalimentación a los tres niveles de actividad humana: motor, fisiológico y cognitivo, haciendo un énfasis en el proceso de elaboración de la respuesta, destacando en esta etapa la progresiva participación del sujeto a medida que decrece la función del estímulo. A diferencia del concepto anterior este toma más en cuenta al hombre, su

experiencia y la incidencia de ésta en las respuestas. La actividad humana le permite a "las personas aprender acerca del mundo a través de actuar sobre él y de experimentar la consecuencias de su acción." (Mayor. 1985)

En toda la actividad humana como tal, juegan un papel decisivo los procesos cognitivos del hombre. Nosotros consideramos que un viaje a través de ellos nos va a ir desenredando la madeja que puede conducirnos a un mejor conocimiento del ser humano, con un punto de vista mucho más amplio para los intereses de la ergonomía y por tanto del diseño. Antes de continuar definamos que este concepto de proceso cognitivo se utiliza frecuentemente en dos sentidos: uno, más restringido, hace énfasis solamente en el procesamiento de toda la información, el otro, más amplio, plantea "...que equivale a toda actividad o función cognitiva." (Mayor. 1985). Este último se emplea para referirse tanto a la atención, como a la memoria, al procesamiento o a la percepción, es decir, a todo el manejo del conocimiento. Nosotros, de acuerdo a los intereses de nuestro trabajo, utilizaremos el concepto con la intención de que abarque fundamentalmente el segundo sentido.

Del término cognición podemos encontrar varias definiciones, de acuerdo al área específica de que se trate, ya sea Ciencia Cognitiva o Psicología Cognitiva, Mayor lo define como algo que "se refiere al conocimiento, razonamiento, habilidades para resolver problemas, actividades intelectuales, etc." (Mayor. 1979), mientras que en los escritos de Neisser se incluyen en el concepto "todos los procesos mediante los cuales el ingreso sensorial es transformado, reducido, elaborado, almacenado, recordado o utilizado." (Neisser. 1985). De cualquier manera dentro de este término siempre se estará hablando del conocimiento y de todos los procesos a seguir por el hombre para el manejo de este.

Todas esas transformaciones conceptualizadas dentro del marco del procesamiento de la información bajo el nombre de Sistema Cognitivo se han clasificado en seis procesos fundamentales (Solso. 1991):

- ◆ Percepción
- ◆ Memoria
- ◆ Aprendizaje
- ◆ Lenguaje
- ◆ Pensamiento

De acuerdo a las investigaciones realizadas para nuestro trabajo esta resultó ser una de las clasificaciones más completas e interesantes, ya que nos permitirá abarcar de manera más accesible las características fundamentales del Sistema Cognitivo, que serán tratadas en los epígrafes posteriores. No obstante, la clasificación y conceptualización de los procesos cognitivos es objeto de un

tratamiento algo diversificado por parte de los autores y las definiciones no son del todo nítidas.

Por ejemplo, de acuerdo a lo planteado por Anderson en su "Arquitectura de la cognición" los procesos del sistema cognitivo pueden dividirse en cinco clases: Codificación, Almacenamiento, Recuperación, Comparación y Ejecución (Anderson. 1983). Aquí más bien se está refiriendo a las etapas del procesamiento del conocimiento, sin mencionar los procesos a través de los cuales este conocimiento ingresa, es clasificado, almacenado, etc.

Otro psicólogo cognitivista propone una taxonomía funcional en la que se distinguen cuatro subsistemas de gobierno dentro de los procesos cognitivos (Ford. 1984):

- ◆ Procesos directivos: disponen de fines y prioridades, incluyendo intenciones.
- ◆ Procesos regulativos: evalúan y comparan.
- ◆ Procesos de control: planeamiento, inferencias, soluciones.
- ◆ Procesamiento y almacenamiento de la información.

Mayor también ha señalado tres grandes categorías de procesos tratadas con un espectro más abarcador (Mayor. 1985) con las que podríamos homologar perfectamente la clasificación con la que trabajaremos, señalada anteriormente:

- ◆ Procesos de codificación y ejecución que ponen en relación el mundo externo con el sistema cognitivo del hombre y que tienen que ver con los formatos y códigos de representación. (Ejemplo: Percepción)
- ◆ Procesos de almacenamiento y recuperación de la información, de las representaciones y del conocimiento, que manejan las representaciones en las diversas clases de memoria o en los diversos niveles de procesamiento. (Ejemplo: Pensamiento, Memoria)
- ◆ Procesos de transformación o inferencia que permiten ir más allá de lo dado. (Ejemplo: Lenguaje, Aprendizaje)

Claro que de cualquier manera resulta muy difícil delimitar los procesos cognitivos con total claridad debido a la estrecha relación e interdependencia que hay entre ellos. Sería prácticamente imposible poder decir aquí termina el proceso de percepción y comienza el almacenamiento de la información, así de manera bidimensional.

La relación entre los procesos cognitivos no es de ninguna forma unidireccional. Podemos decir que la percepción antecede al aprendizaje y éste y las

representaciones de lo percibido influyen en la memoria y por tanto en el pensamiento; pero de igual modo sabemos que el resultado del pensamiento modifica el aprendizaje futuro e influirá en la forma posterior de percibir el mundo, entonces va quedando claro que, a pesar de habernos decidido por una clasificación que permita describir de manera más clara el sistema cognitivo del hombre para poder comprenderlo lo mejor posible y tomar de allí los puntos interesantes para nuestra investigación, todo lo relacionado con el procesamiento de la información y, por tanto, de la elaboración del conocimiento resulta, como el desarrollo mismo, un ciclo en espiral.

## 4.2 LA PERCEPCIÓN

"La percepción constituye un proceso cognitivo esencial porque es la actividad humana donde confrontan lo cognitivo y lo real, donde emergen todos los demás procesos." (Neisser.1982) Al igual que con el resto de los conceptos de la Psicología no es difícil encontrar gran diversidad de puntos de vista teóricos respecto a la percepción y por tanto, no es fácil dar con una definición en la que estén de acuerdo todos los autores.

Según el diccionario Larousse, percepción es igual a "sensación interior, impresión material hecha en nuestros sentidos por alguna cosa exterior." Claro que este concepto, aún cuando ha sido generalizado para su uso, no responde a todos los intereses de las diferentes corrientes dentro de la psicología, así como de otras áreas donde es usado.

De cualquier manera, una gran parte de los psicólogos cognitivistas coinciden en que la percepción "constituye un proceso de interpretación representativa de los inputs sensoriales..." (Mayor. 1985) que no viene dado exclusivamente y de forma inmediata por lo que ha sido registrado por los órganos sensoriales y elaborado por el cerebro. Esta requiere tiempo para la elaboración de su respuesta actual así como de una experiencia previa de lo recibido, además de que es susceptible de ser utilizada con diversos grados de habilidad ya que depende de la pericia del receptor e implica seriamente la naturaleza humana, pero de ello trataremos más adelante.

Muchos psicólogos consideran que la percepción tuvo su evolución particular como fue el caso de otros procesos: el lenguaje, el pensamiento, etc., una evolución característica de ella, pero al mismo tiempo interdependiente de otros procesos cognitivos. Como proceso tiene carácter acumulativo porque toma muy en cuenta todo el resultado de percepciones anteriores, además de que está dirigido internamente por el sujeto, al "consistir en plantear hipótesis a partir de datos sensoriales y otras informaciones que implican conocimiento previo" (Bayo

Margalef, 1987) se convierte en una expresión de cada persona, de su individualidad.

Desde sus inicios casi todos los tratamientos de la percepción se han basado en la visión, obviando al tacto y a la audición, hasta hace muy poco tiempo en que también se ha incluido su naturaleza acumulativa e internamente dirigida por el individuo. Algunos ejemplos de esas teorías podemos encontrarlos en :

♦ Teoría sensorial o asociacionista: Responde al conductismo norteamericano. Plantean la percepción mediada por una 'percepción inmediata' y por entidades 'vicarias' que arrojan un resultado primario haciendo una diferenciación entre sensación y percepción, como si el proceso perceptual estuviera dividido en dos etapas.

Desde el punto de vista psicológico no se establecen diferencias importantes entre los sistemas perceptivo y sensorial, resulta dudoso que podamos experimentar una sensación pura que no se mezcle con recuerdos, experiencias, etc., nuestro conocimiento del medio se suele organizar en término de objetos con significado, normalmente vemos caras, libros, mesas, en lugar de puntos, líneas, colores u otro elemento aislado de estimulación.

Para nuestro caso de estudio preferimos manejar los criterios de la Psicología Cognitiva y no establecer distinción entre sensación y percepción pues consideramos que ambos términos hacen referencia a un proceso complejo, pero continuo, a través del cual el organismo se vale para buscar y extraer información de su medio que facilite sus respuestas adaptativas. Además todo el proceso de recepción de estímulos se encuentra mucho más estudiado desde el punto de vista fisiológico y nos interesa hacer énfasis en como participan estos aspectos en el manejo del conocimiento por parte del hombre.

♦ Teoría de la percepción visual como procesamiento de información: Constituye una versión moderna de la Teoría sensorial. Ven al perceptor como si estuviera solo en el mundo, sin una influencia directa del entorno. Para ellos diferentes niveles neurológicos son responsables de la detección de las características específicas de la imagen retiniana, de su incorporación al sistema y unión con informaciones ya almacenadas, el resultado final de este procesamiento es la 'expresión perceptual'. Pero ¿qué pasa entonces con toda la información que nos llega a través del resto de los órganos sensoriales?

♦ Teoría de la Gestalt: También se le conoce como teoría de la configuración. En ella se considera a la percepción como el proceso cognitivo más importante y establece una clara unidad entre el perceptor y la naturaleza. A diferencia de otras teorías le da una gran importancia a la influencia del entorno y de todo este mundo objetual que nos rodea. Sin embargo, para ella la percepción no es el

resultado de la síntesis de unos datos de la sensibilidad humana, es ya una experiencia directa y estructurada de la realidad exterior. Es decir no toma en cuenta ni la individualidad ni todo el aporte interno que cada individuo hace a su percepción de acuerdo a sus experiencias particulares.

♦ Teoría de Percepción visual y realidad: Uno de sus principales representantes es Ulric Neisser, quien ha hecho importantes aportes dentro del área de la Psicología Cognitiva. Para él la percepción no es una respuesta instantánea que manifiesta la capacidad de un receptor independiente, sino que es una construcción del sujeto que deriva de la relación entre el presente y el pasado y depende de la capacidad del receptor para manejar esta relación. Por tanto con la percepción están implicados desde el principio otros procesos mentales superiores y hay estructura cognitiva aportada tanto por el receptor como por el entorno.

A pesar de que su teoría se conoce en un inicio como 'Percepción visual y realidad' en sus estudios encontramos la inclusión de aquellos órganos sensoriales que raras veces eran tomados en cuenta en la percepción: el oído, el olfato y el tacto. Su teoría se vuelve mucho más abarcadora porque mezcla aspectos que en las anteriores se estudiaban por separado: el sistema perceptual del hombre y la influencia del entorno; y a todo ello agrega, además, elementos de suma importancia para nuestro estudio. Primeramente, el papel de la experiencia previa acumulada en el individuo y en segundo lugar la incidencia del factor cultural en la percepción humana, aspectos sobre los cuales ampliaremos posteriormente.

Para Neisser la expansión del 'modelo cibernético' a la Psicología Cognitiva, hecho por los seguidores de la Ciencia Cognitiva, y las técnicas experimentales por ellos empleadas caracterizan una teoría sin validez ecológica e indiferente a la cultura. "El estudio de las teorías del procesamiento de la información tiene una actualidad y prestigio, pero aún no se ha comprometido con una concepción de la naturaleza humana." (Neisser. 1976). En su opinión se abordan cada vez con mayor frecuencia la percepción y otros procesos cognitivos sin tener en cuenta como se manifiesta en la vida cotidiana.

De acuerdo a su teoría la percepción es "un proceso abierto que 'in-forma', tanto como 'trans-forma' al receptor en su confrontación con el mundo" (Neisser. 1976), es decir, no es un proceso pasivo porque cada nueva percepción modifica experiencias y conocimientos anteriores, así como tampoco tiene un principio y un fin determinados ya que toda nueva percepción incide sobre la anterior y prepara el camino para una futura. Por ello este autor nos presenta la percepción como un ciclo con dos etapas fundamentales: una preatentiva, de detección y análisis y otra de construcción perceptual, que deriva en un objeto perceptual y no en otro.

Como ya es evidente ha sido la teoría seguida por Neisser y otro grupo de psicólogos cognitivistas la que más interesante me resulta para llevar a cabo el estudio de cómo puede ser el comportamiento de nuestro usuario potencial desde el punto de vista del manejo de su conocimiento. En sus trabajos han hecho una imbricación de los elementos tratados por separado en las otras teorías acercándose más a cómo ocurre realmente el proceso en la vida cotidiana. El hombre se encuentra constantemente inmerso en una búsqueda adaptativa en la cual es de vital importancia la manera de cómo adquiere el conocimiento acerca de su medio y esta adquisición precisa extraer toda la información posible del conjunto de 'energías físicas' que constantemente estimulan todos sus órganos sensoriales. A su vez existe una confrontación con toda la información antes adquirida, hay experiencias y expectativas que forman también parte de esa percepción y, por supuesto, todo un contexto cultural que está constantemente incidiendo en el procesamiento de toda la información.

Al detenernos a analizar esta teoría veremos que en ella está presente la tríada que constituye el objeto de estudio de la Ergonomía. Existe un sujeto, el Hombre, del que se estudia, no sólo desde el punto de vista fisiológico, sino también como manejo de conocimientos, la recepción y procesamiento de los estímulos que sobre él inciden. Está presente además un mundo objetual que envía constantemente su energía en forma de estímulos y del cual el hombre extrae la información que necesita para adaptarse y conocer su medio, que podríamos homologar con el Objeto y, finalmente, todo un contexto físico y cultural en el que están contenidos los dos elementos anteriores y que está ejerciendo todo el tiempo su influencia sobre ellos, es decir, el Entorno.

Continuamos entonces con la percepción, el proceso cognitivo que está presente en cada uno del resto de los procesos y que a la vez los contiene a todos en sí mismo. De acuerdo a lo analizado podemos decir que la percepción constituye un ciclo en el que incide el tiempo previo al que transcurren los sucesos, es decir el pasado, inmediato o remoto, que influye sobre la información que está llegando en el presente y sobre aquella que precisaremos en un futuro. La explicación de este concepto puede aclararnos muchos de los posibles comportamientos de los usuarios en el área de diseño, por la importancia de esta teoría dentro de nuestro trabajo ampliaremos más adelante el desarrollo de su contenido.

Antes de proseguir queremos detenernos brevemente en algunos aspectos fisiológicos que, aunque no son de nuestro interés profundizar en ellos y son temas de los que existe suficiente información; si consideramos que resulta importante una sencilla explicación para comprender el proceso en sí desde los inicios del ciclo y porque, además, está planteada desde el punto de vista de la Psicología, incluyendo a aquellos sistemas sensoriales que normalmente se pasan por alto en el estudio de la percepción.

El proceso perceptivo puede descomponerse en cuatro etapas fundamentales desde el punto de vista del funcionamiento fisiológico del organismo (Forgus.1982):

1. Entrada de energía:

Condiciones estimulantes del medio que proporcionan la energía necesaria para el estímulo y por tanto para la percepción. Esta energía 'física', desde el punto de vista de los psicólogos y no de los físicos, está referida al aspecto informativo que conduce mensajes al organismo.

2. Transducción sensorial:

Interpretación de la información física en mensajes informativos que el sistema nervioso puede utilizar. Dentro de esta etapa podemos citar la clasificación de los órganos de los sentidos y la información que estos transducen (Forgus. 1982):

A) Exteroceptores (sentidos distales):

- .Visión: Transduce energía luminosa
- .Audición: Transduce energía sonora

B) Propioceptores (sentidos próximos):

- .Sentidos cutáneos o de la epidermis: transducen cambios en el tacto, calor frío, dolor, etc.
- .Sentido químico del gusto: estímulos de la lengua
- .Sentido químico del olfato: gases que llegan a la nariz

C) Interoceptores (sentidos profundos):

- .Sentido cinestésico: cambios en la posición del cuerpo y movimientos musculares
- .Sentido estático o vestibular: cambios en el equilibrio del cuerpo
- .Sentido orgánico: cambios en el mantenimiento de la regulación de las funciones orgánicas, alimentación, sed, sexo, etc.

3. Actividad intercurrente del cerebro:

Cuando los impulsos nerviosos o patrones de estos llegan al cerebro puede ocurrir que este: actúe simplemente como un relevo y una estación receptora y transmita posteriormente la información al sistema de respuesta o, además, seleccione, reorganice y modifique la información antes de transmitirla al sistema de respuesta.

#### 4. Experiencia perceptual o salida:

Prolongación de la tercera etapa, respuesta conductual externa, medida del proceso interrecurrente o de la experiencia.

En esta etapa se tienen en cuenta tanto las respuestas que se externalizan como todos los cambios conceptuales que sufre la información existente en la memoria.

- *Ciclo perceptivo*

Como mencionábamos el concepto de ciclo perceptivo nos ofrece una explicación más clara de como la percepción va siendo un proceso acumulativo en el que cada nuevo estímulo, además de transformar la información que ya poseemos, nos prepara para la búsqueda de nueva información.

El ciclo perceptivo "implica una exploración dinámica de toda la información disponible, dirigida por estructuras preexistentes denominadas 'esquemas', anticipaciones del receptor que van así modificándose en una reacción circular con el ambiente." (Neisser, 1985) Una síntesis esquemática de la propuesta de ciclo perceptivo puede explicarse de la siguiente manera:

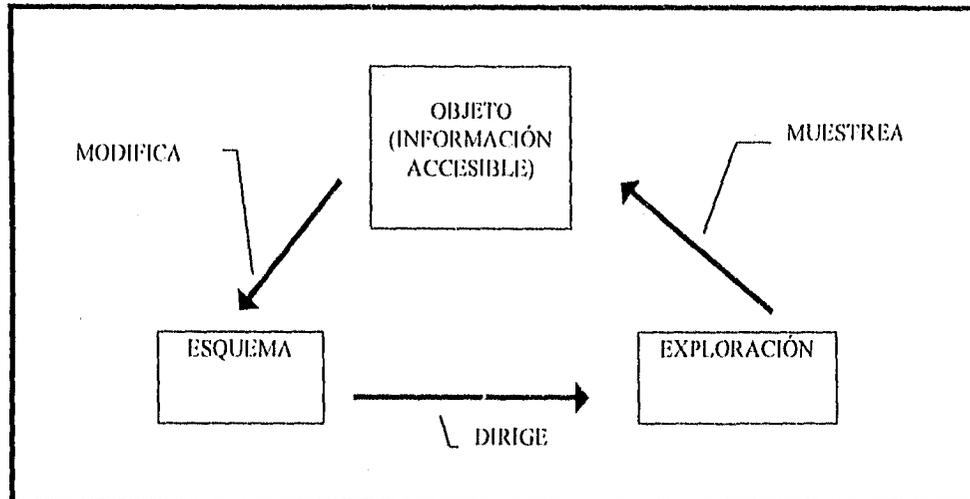


Figura 1. Ciclo Perceptivo

Es decir, la información a la que accedemos a través de la percepción va modificando los esquemas conceptuales que ya poseamos, o sea, existe un estímulo que provoca una respuesta y que a la vez transforma toda la

información perceptual existente en la memoria. Al mismo tiempo ese esquema modificado, esa nueva manera de ver y entender la realidad, apto para más información, dirige la búsqueda futura de acuerdo a experiencias y expectativas personales. Constantemente estamos realizando una exploración, consciente o inconsciente, sobre nuestro entorno cuyo muestreo está dirigido por nuestros esquemas anticipatorios

Según Neisser los esquemas son "estructuras cognitivas que funcionan extrayendo la información del ambiente, estructuras preexistentes." (Neisser, 1985) Son una fase, una actividad continua que relaciona al perceptor con su entorno y se van transformando por la propia interrelación con éste. Son el medio por el cual el pasado afecta al futuro, es decir, la información ya adquirida determina lo que será extraído después. De igual manera pueden separarse del ciclo en el que originalmente se encuentran para formar parte de un proceso meramente interno y es cuando ocurre la imaginación, la planificación o la intencionalidad y también pueden operar tanto en otros ciclos como en otros procesos mentales que permitan realizar nuevas exploraciones.

De acuerdo a esto las estructuras cognitivas para la visión, por ejemplo, son los esquemas anticipatorios que preparan al perceptor a aceptar cierto tipo de información más que otra y de este modo controlan la actividad de 'observar', lo mismo que pasaría con el resto de los sentidos. Podemos mirar todo lo que exista a nuestro alrededor, pero 'veremos' sólo aquello que sabemos como buscar, entonces son los esquemas, junto con la información realmente asequible, los que determinan lo que será percibido. Aunque es válido destacar que estas anticipaciones no significan que sepamos exactamente qué se va a ver, es decir, su definición no es específica. Un pequeño ejemplo sería nuestro caso de investigación, al estar estudiando el tema de la cognición en el hombre y todos los procesos que la integran vamos desarrollando esquemas acordes con estos conocimientos, entonces, al leer algún nuevo material, aún cuando podamos encontrar otros temas interesantes, vamos a percibir con mayor facilidad aquellos aspectos relacionados con nuestro objeto de estudio.

No quiere decir eso que no podamos extraer información no anticipada, normalmente la percepción de un estímulo inesperado inicia su ciclo de percepción propio, que será apoyado con información posterior. Claro que cuando un estímulo no es anticipado, pero tampoco es seguido por una actividad perceptiva tendrá únicamente un efecto limitado y transitorio dentro de nuestra memoria.

Por lo regular el perceptor está construyendo anticipaciones de ciertos tipos de información que le permiten aceptarla cuando tiene acceso a ella. Explora activamente la pauta, ya sea óptica, auditiva, etc., es decir, el entorno circundante, para hacerlo más accesible y aún cuando la información extraída por la visión, a los efectos de su procesamiento fisiológico, sea meramente óptica, esta misma información puede especificar objetos y eventos a varios niveles de abstracción perceptual. Por ejemplo, ante un hecho tan simple como

ver a alguien reír, podría haber varios niveles de información para especificar, como:

- la forma y color de sus dientes.
- el movimiento de sus labios.
- el estar realizando un acto sociocultural: reír.
- información acerca de su estado de ánimo, etc.

Cuando percibimos su estado anímico no nos encontramos ya en el mismo ciclo perceptivo que cuando observamos la forma de sus dientes, es otro nivel de información con otro grado de abstracción. Extraemos información diferente y con propósitos diferentes modificando más de un esquema al mismo tiempo. El conocimiento de este concepto de ciclo explica como podemos percibir al mismo tiempo el significado, la posición espacial, la forma, etc. de un objeto dado con una, aparentemente simple, entrada de información que activa más de un nivel de abstracción.

Eso nos muestra la magnitud de la información que podemos hacer llegar a nuestros usuarios. Si sabemos que la percepción funciona como un ciclo en el que los esquemas representan las expectativas de dichos usuario y somos capaces de hacer un estudio más profundo de sus capacidades cognitivas así como de su desarrollo sociocultural podremos manejar de manera más congruente con dichas expectativas toda la información que queremos hacer llegar a los usuarios y, sobre todo, aquella que necesitan, así como los liberaríamos de enfrentar todo el exceso de información con la que usualmente los atiborramos para asegurarnos que recibieron aquello que queríamos.

Claro que aunque la percepción es dirigida por expectativas, no es controlada totalmente por ellas, implica la adquisición de una información real, donde el interactuar de ésta con los esquemas significa que ni uno ni otro determina el curso de la percepción por sí mismos, es decir, se establece un proceso que debe ser equilibrado en el que ambas partes tienen su grado de responsabilidad. La percepción es precisamente el resultado de esa interacción entre el objeto o evento particular y un esquema más general. Por la importancia que tiene todo el manejo de la experiencia previa por parte del sujeto, unido a sus expectativas, podría ser un requisito de diseño el proporcionar algún dato o información que permita 'cargar' sin dificultad un esquema anterior evitando así inducir al usuario a errores.

Es importante recordar que el proceso perceptivo no es, como muchas veces nos imaginamos, algo que ocurre en un instante, es decir, la respuesta instantánea al observar un color o escuchar una melodía. Muy al contrario de ello, resulta una construcción propia del sujeto que "deriva de la relación establecida entre el presente y el pasado, que está comprometida con su ambiente natural y cotidiano y depende de la habilidad y experiencia del perceptor para manejar esta relación." (Bayo Margalef. 1987) De ahí que no puede remitirse solamente a la recepción de un estímulo o a las características

de la información presentada, etc., e implique abarcar a un sujeto, cognitivamente hablando, dentro de un mundo físicamente determinado y estructurado social y culturalmente.

Dentro de este proceso perceptivo suele ocurrir, como decíamos, que encontremos la mayoría de los estudios y ejemplos enfocados hacia el área de la visión, específicamente dentro del diseño; cuando hablamos de información percibida nos referimos por lo regular a toda aquella que se nos presenta ante nuestros ojos, tomando muy raramente en cuenta que a una buena parte de esta información también accedemos a través de otros sistemas perceptivos.

Cuando hablan de Sistemas Perceptivos los psicólogos cognitivistas aclaran que estos se definen "mediante el tipo de información que extraen y no por un terminal sensorial en particular. Por ejemplo: Sistema Auditivo: incluye el oído y una cabeza móvil sobre la que se asientan, Sistema Háptico: la piel, los miembros inferiores y superiores, los músculos, las articulaciones y el tejido neuronal." (Neisser. 1985)

#### • *Sistema Visual*

Al referirnos a este sistema estamos hablando de los ojos y una cabeza móvil de la que forman parte. El espacio que nos circunda rara vez se encuentra en reposo, como tampoco lo estamos quienes lo percibimos. Si analizamos el Sistema Perceptual humano en general vemos que este se ha desarrollado con el objeto de servir a un organismo móvil en un mundo que contiene objetos en movimiento. Para el Sistema Visual, en particular, podemos destacar que ese movimiento nuestro o de los objetos al acercarse, alejarse, girar, etc., nos permite percibir partes, ángulos, texturas, etc., que incluso pueden llegar a engrosar la información suministrada.

Cuando las cosas se mueven se hacen accesibles pautas del flujo óptico más detalladas y específicas y toda persona puede seguir un objeto en movimiento entre muchos, dependiendo del modo en el que el perceptor asigne su atención, es decir, de las anticipaciones que desarrolla y de las exploraciones perceptuales que lleva a cabo.

La percepción no sirve sólo para confirmar algo preexistente, sino para proporcionar nueva información al organismo. Aunque un observador siempre dispone al menos de algunas anticipaciones más o menos específicas antes de comenzar a extraer información de un objeto estas pueden ser corregidas, agudizadas y hasta creadas en el curso de la observación. Al diseñar un nuevo producto debemos entonces tener en cuenta que la información pueda corresponderse lo más posible con ese grupo de esquemas perceptivos que debe poseer nuestro usuario, por una parte y por la otra, que toda aquella información que resulta nueva pueda ser lo suficientemente accesible como para

dar paso a un nuevo ciclo perceptivo, sin resultar un elemento de ruido en el sistema.

#### •Pauta óptica y Significado

Con anterioridad comentábamos como a través de una percepción nos informamos no sólo de las características físicas y materiales del mundo circundante, sino también de lo que representan, del 'significado' que los objetos y eventos perceptibles encierran en si y este significado siempre es percibido de cualquier manera, aún cuando pueda ser equívoco porque la información indujo a errores, e incluso podemos llegar a hacernos conscientes de un significado sin darnos cuenta de los detalles físicos que le dan evidencia. Muchas veces salimos de una habitación sintiendo que es 'amplia', 'clara' y 'tranquila' y apenas nos percatamos de los elementos del espacio que propiciaron ese significado.

La importancia de los significados en la percepción está dada por toda la información que ellos encierran, ésta información al llegar a ser más subjetiva puede estar más sujeta a errores de interpretación. Sus características más relevantes se dan a partir de que:

- ◆ proporcionan varias posibilidades para efectuar una acción.
- ◆ poseen implicaciones sobre lo que ha sucedido y lo que puede suceder.
- ◆ poseen una identidad que trasciende sus propiedades físicas.
- ◆ pertenecen coherentemente a un contexto más amplio.

Cuando proyectemos el diseño de un producto y estemos haciendo el análisis ergonómico del usuario o grupo de usuarios es preciso que seamos capaces de profundizar tanto como sea posible en aquellas características psicológicas y culturales de los mismos que nos permitan tener una idea de hacia donde están enfocadas sus expectativas perceptuales, de todo el background que traen como experiencia, etc., porque ello nos permitirá manejar con mayor acierto toda aquella información que irá implícita o explícita en el objeto diseñado y que les proporcionará a los usuarios la pauta significativa.

Por lo general damos por descartado que todos los usos potenciales de los objetos, todas las actividades que estos permiten son directamente perceptibles. Si para diseñar una silla han sido correctamente estudiadas las dimensiones corporales del grupo de usuarios para los que está destinada, solemos considerar que al existir una superficie horizontal con la altura y medidas adecuadas todos entenderán claramente que se trata de una silla, obviando las implicaciones subjetivas de dicho objeto, su significado.

Las propiedades invariables de la pauta óptica pueden especificar que el suelo es para caminar, la pluma para escribir, etc., pero tales aspectos de la estructura óptica son diferentes a los que especifican la posición, el movimiento, las

formas, las texturas, etc. Claro que la dificultad de estos últimos reside en el hecho de que la utilidad potencial que un objeto posee y, sobre todo, que el objeto significa está en dependencia de quien lo perciba. Todo objeto o evento puede tener un amplio número de usos y significados potenciales y toda pauta óptica específica una variedad de posibles propiedades, el perceptor selecciona entre esas propiedades en virtud de una disposición propia para unas y no para otras. Es decir, la percepción del significado, como la de otros aspectos, depende del control esquemático de la extracción de información del individuo. De ahí la importancia de un análisis más profundo de las características sicoperceptuales del usuario.

Muchos psicólogos ante las características perceptuales de los objetos y eventos se hacen preguntas como esta: ¿Se identificará una 'silla' como tal detectando la presencia de ciertas características críticas comparando el estímulo con una plantilla prototípica interna para las sillas ó sintetizando un modelo interno de silla y comparándolo con el estímulo?

A estas preguntas no ha podido dársele una respuesta clara y contundente a pesar de la importancia que conlleva no sólo para la psicología, sino también para otras áreas como el diseño. Lo más generalizado que se acepta es que se utilizan cada uno de estos mecanismos al menos en algunas tareas de clasificación, dependiendo muchas veces del tipo de evento. Por ejemplo, cuando nos enseñan por primera vez la letra **A** se inicia un ciclo perceptual, al encontrarnos por segunda vez con dicha letra la comparamos con la imagen de la misma que tenemos guardada en memoria, pero con el transcurso del tiempo al enfrentarnos con diversas experiencias perceptuales de imágenes que representan también a dicha letra vamos creando diferentes ciclos y puede decirse igual que de alguna manera se va sintetizando un modelo interno en memoria que permita sea adecuado a nuevas presentaciones. Pero no poseemos un esquema perceptual de sonrisa que se ajuste a cualquier sonrisa, ni un esquema de silla que se ajuste a cualquier silla. El desarrollo de un esquema en una ocasión particular, como parte de la apertura de un nuevo ciclo perceptivo o de la modificación de éste ante un nuevo estímulo, es único, porque depende de un flujo dado de información ocurrido en un momento específico y, además, está sujeto a cambios en el tiempo.

Realmente, a pesar de que nos está ocurriendo todo el tiempo, no nos percatamos de las fases del ciclo, que sólo constituyen instantáneas de observación, tacto, escucha, etc., lo que experimentamos es al objeto o evento, lo que recordamos también es el objeto y sus significados o la ocasión en que fue percibido por lo que significó. Lo que recordamos dependerá de lo que observamos en ese momento, o sea, de la información que obtuvimos y de la modificación de los esquemas que tuvo lugar y que se nos hace consiente como un cambio en nuestras expectativas y experiencias.

- *Sistema Auditivo*

Definido anteriormente como "...el oído y una cabeza móvil sobre la que se asientan." (Neisser. 1985) constituye otro de los sistemas más estudiados, fisiológicamente hablando. También, como la visión, la acción de escuchar es una actividad extendida en el tiempo, podemos oír algo en un instante, pero percibirlo totalmente implica procesar dicha información.

La escucha no requiere de movimientos exploratorios como la vista o las manos. Aunque tenemos dos oídos, oímos un solo mundo acústico y gracias a la diferencia de información recibida al escuchar por los dos oídos, en lugar de por uno, podemos determinar la localización de las fuentes de sonido. Como el resto de los sistemas perceptivos es una actividad cíclica: desarrollamos anticipaciones esquemáticas de lo inmediatamente posterior en base a informaciones previamente adquiridas. Estas anticipaciones dirigirán lo que se adquirirá en primer lugar y sucesivamente serán modificadas por cada nueva información.

Las anticipaciones del que oye como del que ve no son muy específicas, no se sabe exactamente qué se va a ver o escuchar. Las hipótesis perceptuales raramente son definidas, en un momento determinado lo que se ha adquirido pronostica el origen espacial y la naturaleza general de lo que obtendrá inmediatamente después, pero no lo define con total precisión.

De igual manera consideramos útil recordar que también las impresiones psicológicas que resultan de la exposición a un sonido físico particular pueden depender de la historia de las experiencias que haya tenido el observador, al igual que en los otros sentidos. Como vemos, su comportamiento es muy similar al sentido de la visión, cognitivamente hablando, y realmente podemos decir que en la percepción ambos se desempeñan muchas veces como sistemas complementarios, escuchamos un sonido inesperado y volteamos la cabeza para determinar que lo produjo o escuchamos la señal de alarma en un monitor cardíaco y observamos los datos que marca en pantalla.

Aunque no siempre nos percatamos de la importancia del sonido dentro de nuestro trabajo de diseño, vivimos en un mundo donde cada vez es mayor y menos tolerable el nivel de ruido, para no hablar de los sonidos que desdichadamente se pierden dentro de éste. Muchos de los objetos que diseñamos suelen ir a formar parte de ese entorno ensordecedor que no sólo está atentando contra la salud física y mental sino que contribuye cada vez más al nivel de incomunicación del que adolecen la mayoría de las sociedades. De ahí que resulte muy importante el papel que juegan los oídos dentro de nuestro proceso perceptual y el lugar que desde el análisis ergonómico debemos darle.

#### • *Sistema Háptico*

Al sentido háptico se le ha dedicado mucho menos estudio que a los dos anteriores. Sus características fisiológicas pueden ser las responsables de esto. El tacto no parece tener ninguna maquinaria específica para su funcionamiento como los otros sentidos, no se canaliza su información a través de una estructura análoga y compleja como la retina, en el caso de la visión, o la membrana basilar, para los oídos.

Cuando tocamos algo sin observarlo para determinar su forma, por ejemplo, con una mano, cambia toda la actividad neuronal de las células receptoras de esa zona casi hasta el codo, no es en un punto específico, como podría estudiarse el efecto de un objeto sobre la visión. Del mismo modo resulta difícil tratar de aislar el estímulo háptico para su estudio ya que no queda nada similar a la imagen retiniana que se conserva por unos segundos en nuestros ojos e incluso llega a ser dudosa la distinción que pueda hacerse entre estímulo y respuesta: el sujeto mueve su mano y percibe al objeto al mismo tiempo, por lo que resulta complicado hasta donde llegan cada uno.

Claro que el concepto de estudio de la percepción como un proceso cíclico de exploración y extracción de información es muy evidente en el tacto. La secuencia de: movimiento exploratorio, extracción de información y exploración posterior puede ser observada claramente cuando se examina un objeto manualmente. A través de este sentido se adquiere también una buena parte de las características de los objetos y el mundo que nos rodea y, por supuesto, de su significado, contribuyendo en buena medida a complementar la percepción que nos hacemos de este entorno a través de la observación. Un ejemplo puede ser el caso de observar el material con el que está tapizada una silla y que resulta nuevo para nosotros, al percibir su textura como 'suave' generalmente utilizamos el sentido del tacto para corroborar esa información visual.

#### • *Sistemas del Gusto y del Olfato*

Si queremos hacer verdaderamente justicia a nuestro usuario es preciso que no cerremos esta parte de los sistemas perceptuales sin haber hablado, aunque sea muy brevemente, de estos dos últimos sentidos propioceptores que algo olvidados han resultado dentro del estudio del hombre y su manejo del conocimiento, para no mencionar ya la Ergonomía, donde prácticamente en ninguna ocasión se tienen en cuenta.

Son muchos los ejemplos de objetos que diseñamos que, porque así lo requiera su función o porque el usuario haga otro uso de ellos, irán a parar a su boca y podemos citar desde el instrumental para el dentista, los utensilios de comida en los aviones, los juguetes para bebés, hasta la pluma que muchos suelen mordisquear mientras trabajan. De igual manera sucede con los olores que

inundan nuestro contexto o con las sustancias que despiden olores, ya sean tóxicos o no, con las que diariamente interactuamos y que finalmente en la mayoría de los casos son producto nuestro.

De cualquier forma no existe uno solo de nuestros sentidos que podamos permitirnos obviar a la hora de hacer un análisis de las características del hombre porque, si pretendemos ser objetivos en nuestro trabajo, necesitamos tener claro que el proceso perceptivo, en este caso, así como todos los otros que veremos, son resultado de una actividad integral de nuestro organismo.

A estos sentidos se les ha llamado 'sentidos inferiores', quizás porque sus mecanismos no llegan a ser tan complejos como la vista o el oído y sus percepciones, como en el caso del tacto, no son reducibles a cuantificación. Ambos son sentidos que relacionan al hombre con los aspectos químicos del ambiente y las excitaciones sensoriales producidas por ellos se encuentran sujetas a un grado no imaginable de aprendizaje, lo que en buena medida contribuye a su menor profundidad de estudio.

Sin embargo se ha podido comprobar que los olores se recuerdan bien y por mucho mayor tiempo, aunque sea en el subconsciente, mientras que no podemos estar seguros que un color, por ejemplo, es idéntico a otro visto algún tiempo atrás y vale aclarar que para muchos ese tiempo no suele ser tan largo, ya sea por sus características socioculturales o por el grado de incidencia del entorno sobre lo percibido, etc.

El gusto se relaciona directamente con el olfato porque muchas sustancias que degustamos activan o estimulan los receptores olfativos en la nariz. Ambos funcionan en una combinación indistinguible en muchas ocasiones, el sabor completo de una gran cantidad de sustancias o alimentos dependen grandemente del sentido del olfato. Es muy posible que todos hayamos comprobado alguna vez que con la nariz tapada, y si se cierran los ojos, resulta prácticamente imposible diferenciar entre dos alimentos cuya textura y consistencia sea similar, por ejemplo, un pedazo de manzana y uno de papa.

También es importante recordar que no sólo es el sabor de la sustancia lo que determina la experiencia del gusto, existen otros elementos, muy válidos para el caso del diseño de objetos, de igual incidencia en este caso como son las texturas y la temperatura. Muy relacionados con experiencias anteriores los sabores y los olores implican una serie de aspectos afectivos cuya importancia es mayor que la comprendida por las percepciones en otras modalidades. Por tanto estos elementos deberán tomarse siempre en cuenta a la hora de diseñar aquellos productos que puedan ser llevados a la boca, que precisen ser olidos o algo similar pues, de igual forma que un sonido o un color, los elementos que integran el gusto iniciarán o darán continuidad a algún ciclo perceptivo e irán a formar parte de la información que encierra el significado de esa acción.

Experimentalmente los sistemas perceptivos se estudian como canales separados, rastreándose un estímulo para cada uno y obviando la incidencia del resto. Pero los hechos en la vida cotidiana son bien diferentes, casi todos los eventos que nos estimulan o interesan lo hacen sobre más de un sistema perceptual al mismo tiempo y toda esta multiplicidad de información es empleada en el 'acto de percibir', contemplado como un todo. El ciclo perceptual implica la actividad coordinada de varios sistemas simultáneamente.

Los esquemas que aceptan información y dirigen la exploración de tal información no son visuales, auditivos o hápticos, sino *perceptuales*. Atender a un evento significa buscar y aceptar cualquier tipo de información sobre él independientemente de su modalidad, e integrar toda esa información en la medida que se hace asequible.

#### • *Contexto*

El proceso perceptual nunca tiene lugar en el vacío, toda actividad perceptiva por pequeña que sea se produce en un contexto, tiene lugar con o dentro de otra actividad. El valor de un atributo, de un estímulo aumenta o disminuye según el contexto en que se produzca.

Los seres y objetos de nuestro entorno casi siempre aparecen en relación predecible con otros, la capacidad de las personas para identificar, por ejemplo, objetos que le son familiares disminuye si se altera su contexto habitual. Este contexto puede llegar a introducir en la percepción un grado desconcertante y a la vez fascinante de complejidad, sobre todo para nosotros, los diseñadores.

"El gran cerebro de los mamíferos, y en particular del hombre, permite que la experiencia y las suposiciones jueguen un gran papel en el aumento de la información sensorial, de tal modo que no percibimos los objetos simplemente por la información que los sentidos nos facilitan de ellos en un momento dado, sino que utilizamos además esa información para esclarecer la hipótesis que nos plantea el mundo de los objetos." (Bayo Margalef.1987) Es decir, el receptor lejos de ser indiferente y pasivo al medio que lo rodea, como hemos venido tratando, seleccionará constantemente la información que le permita arribar a hipótesis con valor adaptativo sobre ese mundo que habita, y que, a su vez, está incidiendo constantemente sobre él.

La percepción del mundo está acompañada paralelamente por la conceptualización de ese mundo, la percepción deriva en conceptualización: encontramos objetos o eventos 'significativos' y respondemos a ellos en función de su pertenencia a un espacio, a un contexto, etc., en lugar de responder por el objeto o evento en sí mismos. Y aquí regresamos nuevamente al concepto de significado, después de haber visto cómo en el resultado que obtenemos como significativo, a través de la percepción, va a incidir información a la que podemos acceder por cualquier canal, pero que finalmente se procesa como un todo.

Para la concreción de una experiencia perceptual, cualquiera que sea, autores como Gibson parten de la diferenciación entre lo que es culturalmente significativo y lo que no lo es: "El problema de cómo percibimos el mundo puede ser dividido en dos, la percepción del mundo espacial y la percepción del mundo de cosas útiles y significativas a las que prestamos atención." (Gibson, 1974) Lo que podría resumirse de la siguiente manera:

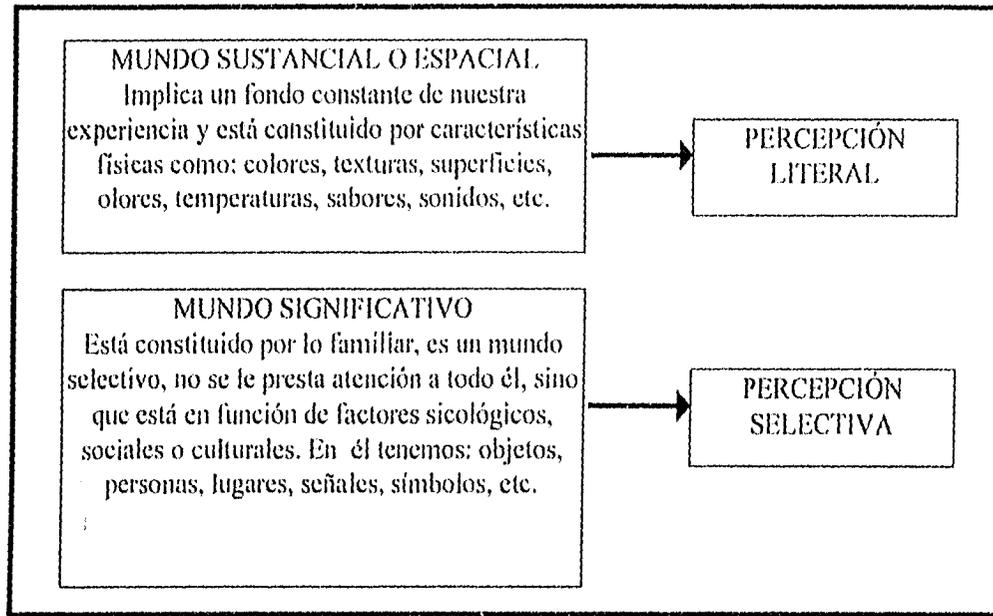


Figura 2. Percepción Literal y Percepción Selectiva

La percepción siempre será un tipo de acción donde se desarrolla una interacción entre los esquemas y toda la información contextual, es decir, es la ocasión en que se encuentran cognición y realidad. En ella el contexto, es decir, todo el entorno tiene la máxima importancia ya que esa información ambiental que se genera constantemente es integrada de igual modo a los esquemas del perceptor.

La significación perceptual es primero una cuestión de interacción entre los elementos percibidos directamente, podemos ver los elementos por separado, pero percibimos el conjunto y por tanto su significado, completándolo después con los esquemas individuales de cada perceptor. Cuando la experiencia previa de un estímulo es considerable o está muy arraigada a la cultura de la sociedad, el esquematismo de la representación puede llegar a extremos inverosímiles sin poner en peligro el reconocimiento.

Una de las vías con las que podemos contar en el diseño, luego de conocer estos elementos es la de evitar el inducir a errores de percepción tratando de no ofrecer datos de significaciones literales que aparentemente nos parece que no tienen gran importancia, como colores, texturas, contrastes, etc., y que sin embargo pueden conducir a esquemas erróneos al incorporarse a los diseños, provocando una percepción equivocada o incompleta y, por tanto, una conceptualización incorrecta. Debemos tratar siempre que todos aquellos elementos con que se integrará nuestro objeto formen parte de un todo congruente que transmita la información que realmente queremos sea percibida.

#### 4.2.1 Categorías Perceptuales

Dentro de la percepción literal coexisten todo un grupo de características que hemos estado mencionando que, finalmente, contribuyen a la formación de ese significado que conceptualizamos a partir de nuestras percepciones. De acuerdo a la información encontrada comprobamos, una vez más, que el estudio de los aspectos perceptuales ha estado muy enfocado al sistema visual. Pero, aún cuando nuestra intención es despertar un mayor interés de los ergónomos y diseñadores hacia esos aspectos del ser humano menos estudiados y de igual importancia para el diseño, consideramos que podría resultar útil para nuestro trabajo el definir de algunas de las principales categorías perceptuales con las que usualmente interactuamos, desde nuestro sistema visual, ya sea como diseñadores o como usuarios de productos, pero esta vez desde el punto de vista de su significado para el perceptor y no partiendo de sus conceptualizaciones como simples elementos físicos.

Comenzamos por definir lo que los psicólogos cognitivistas han llamado Categorías Perceptuales. De acuerdo a esto son "cualidades literales, momentáneamente percibidas, de una situación estimular concreta. Son, además, la 'materia prima' de la actividad de esquematización que realiza el perceptor y pueden tener diferentes grados de complejidad." (Bayo Margalef. 1987)

Podemos decir también que estas categorías adoptan un nivel de abstracción porque finalmente constituyen una construcción del objeto o evento que se percibe y, por supuesto, este nivel de abstracción para cada individuo estará condicionado por las características técnicas, sociales, ecológicas, etc. de la cultura a la que pertenezca. En las categorías perceptuales, en su asimilación y descripción se va desde la descripción literal de las situaciones al carácter simbólico, es decir, desde la percepción literal a la significativa culturalmente.

• *Categorías Espaciales:*

El espacio puede entenderse como el 'constructor' del mundo visual que posee el perceptor. Unido a la luz, incide sobre nuestro mundo exterior transformando el interior de manera natural. La luz podemos descomponerla, de forma general, en claridad y oscuridad, mientras que en el espacio se incluirían la verticalidad, la horizontalidad, la ubicación de los objetos que nos rodean, el espacio entre estos objetos, el emplazamiento de las zonas y la profundidad, entre otros.

**Claridad:**

- . Es una variable de luminosidad que define la impresión del brillo.
- . Es su relación con otros grados de luminosidad lo que determinará su intensidad.
- . No depende físicamente sólo de su intensidad física, sino también del proceso adaptativo del organismo que la experimente.
- . Depende además de un contraste espacial supeditado a una situación total y de un contraste temporal como adaptación de la visión a la luz o la oscuridad.

**Oscuridad:**

- . Repite las formulaciones hechas para la claridad.
- . No implica sólo bajas intensidades de luz, físicamente hablado, imprime también un cierto 'carácter sicocognitivo' a toda respuesta visual.
- . Con ella podemos definir la experiencia de falta de brillo o claridad.

**Verticalidad:**

- . Como casi todas las experiencias perceptuales la espacial está sujeta a determinado aprendizaje, que es el que le da su grado de importancia, es decir, aprendemos que existe un eje Y, otro X y otro Z en el cual se ubican los objetos, las formas, las personas, etc.
- . El espacio frontal o vertical lo organizamos en dos partes: inferior y superior y en dos mitades: izquierda y derecha. Claro que una vez aprendido esto también hablamos de inferior y superior para la página de un libro que se encuentra acostado sobre la mesa, solo que aquí se le suma al aprendizaje una orientación del eje visual que hace coincidir las partes superiores con la parte superior del campo visual.

. La abstracción que supone el espacio en las cuatro partes del sistema de ejes de coordenadas afecta por igual a la página de un libro acostado que a la visión de un paisaje. El sistema visual opera de un mismo modo y este, por supuesto, deberá ser aprendido.

. La verticalidad, como las otras categorías espaciales, es responsable del carácter exploratorio.

. A pesar de las características fisiológicas de la visión es la propia cultura la que promueve la organización espacial de esta. La actividad de ver está sujeta a convenciones y todos los creadores de cualquier información visual, ya sea los diseñadores, los artistas plásticos, etc. debemos conocer estas convenciones, aún para promover nuevas fórmulas.

#### **Horizontalidad:**

. Podemos decir que tiene iguales principios genéricos explicativos que la verticalidad.

. Se divide de igual modo en izquierda y derecha, basado en un aprendizaje.

. La tendencia generalizada de seguir la dirección horizontal de observación de izquierda a derecha es resultado evidente de un proceso de aprendizaje motivado fundamentalmente por la actividad de leer y escribir en el marco de nuestra cultura.

. Relacionamos usualmente la horizontalidad con vivencias características de nuestro medio como descanso, amplitud, tranquilidad, etc., de las cuales hacemos una abstracción perceptual relacionándolas con otras cualidades visuales. Esta utilización de relaciones intercategoriales dependen de las actividades anticipatorias que conducen a la construcción visual por esquemas perceptuales.

#### **Ubicación de los objetos:**

. Nuestra actividad de esquematización perceptual utiliza la ubicación de los objetos para definir el espacio.

. Está implicada con la exploración visual: por un lado la actividad visual exigible para la ubicación y por el otro su relación con el significado de los objetos.

. La actividad de ubicación de los objetos alcanza ciertos niveles de habilidad diferencial según cada sujeto, en ella está presente la incidencia de las condiciones contextuales y la conciencia visual del sujeto en su marco cultural.

. El espacio es conocido, interpretado o experimentado por los objetos o eventos que en él tienen lugar y por las diferentes formas que tenemos de habituarnos a él.

. La ubicación de los objetos facilita el carácter anticipatorio de la esquematización perceptual.

#### **Intersticios:**

- . Constituyen la percepción del espacio negativo o vacío entre objetos perceptuales, es decir, entre figuras o formas.
- . Implican una abstracción de fondos parciales en el campo visual.
- . Y es importante destacar que cuando la percepción trabaja en escenarios conocidos o interiores igualmente familiares cuyo diseño a base de formas o figuras no resulta extraño, es probable que la categorización de intersticios tendrá poca relevancia en la actividad exploratoria y de esquematización, pero no resulta así para el caso contrario.

#### **Emplazamiento de las zonas:**

- . Hablamos de emplazamiento de las zonas al localizar y valorar los espacios más amplios que los meramente objetuales.
- . Implica una actividad de esquematización más global que a su vez incluye las informaciones de detalles.
- . Define la impresión general del contexto y también está supeditada a variables culturales.

#### **Profundidad:**

- . Es la expresión máxima de la capacidad visual para anticipar la realidad del mundo físico.
- . Es interdependiente con muchas de las otras actividades visuales.
- . Igualmente depende en gran medida de la experiencia y del conocimiento previo.
- . Existen distintos modos de categorizaciones (visuales, auditivas, etc.) que contribuyen a darnos impresión de distancia, como pueden ser gradientes de texturas, la perspectiva, el tamaño de los objetos, distribución de luces y sombras, etc.
- . Debido a un conocimiento previo desarrollamos la 'constancia del tamaño' o sea, vemos del tamaño que sabemos que tienen determinados objetos que ya conocemos, independientemente de la distancia a la que se encuentran.
- . La percepción del tamaño y distancia dependen de la actividad de esquematización del conjunto de informaciones visuales del ambiente, por tanto tiene un carácter dinámico en dependencia de la experiencia pasada y la interiorización visual de esta.

- *Categorías de Diseño*

Estas categorías hacen referencia a una intencionalidad del receptor y se consideran situadas en el extremo más sensorial del gradiente de percepción-cognición. Gracias a ellas se le da una existencia visual a la construcción perceptiva, a la idea, diferenciando la información ambiental en las relaciones definidas por cada una de ellas. Constituyen la materia de las representaciones internas, producto de la esquematización de la actividad perceptual. Todas estas categorías están en el extremo más sensorial de la extensión perceptual cognitiva e implican un énfasis en la aportación constructiva del perceptor. Entre ellas podemos encontrar:

**Línea:**

- . El 'delinear' visualmente a los objetos es resultado de la actividad de esquematización.
- . En la Naturaleza no existen líneas, por lo que a esta categoría le corresponde un nivel de definición visual.
- . Contribuye a la definición de la figura, el contorno, la forma y el volumen.
- . Como resultado de las relaciones establecidas con otras categorías perceptuales y de las vivencias suele asignársele 'actitudes' como: caótica, rítmica, ligera. etc.

**Borde:**

- . Podemos definirlo como un cambio abrupto entre dos gradientes de texturas.
- . Al igual que la línea, participa en la construcción del contorno y la voluminosidad.
- . Tanto uno como el otro implican el manejo de una información ambiental importante para la construcción perceptiva.
- . Constituye el área de contraste que ofrece mayor información a la visión.
- . Es más valioso cuando el interés está en la figura más que en la forma.
- . Está más implicado cuando la esquematización perceptual enfatiza el contraste entre áreas u objetos con alguna finalidad.

### **Figura:**

- . También interpretada como contorno o silueta, puede destacar sobre el fondo por contraste.
- . Constituye una superficie limitada respecto a la totalidad del campo percibido sobre el que se destaca.
- . Se constituye a partir de líneas o bordes cuando el énfasis de esquematización está en la figura. Las líneas y bordes tienen un carácter funcional: se busca con mayor conciencia la superficie delimitada antes que a los elementos literales que hacen posible esa delimitación.
- . De acuerdo a las circunstancias ambientales, el momento en que se desarrolle o los objetivos de la percepción, podemos percibir como figuras objetos que 'sabemos' que son tridimensionales.
- . Como superficie delimitada positivamente remite al fondo, considerado entonces área negativa y, de acuerdo a nuestro aprendizaje, nos atraen más los elementos positivos, el centrarse en áreas negativas es menos probable, a no ser que responda a una finalidad de exploración visual.
- . El valor de la figura como categoría perceptual reside en su capacidad para ser visualmente significativa, por reflejar el mundo literal directamente, antes que en su capacidad para simbolizarlo.
- . Como en otras categorías abstractas las figuras no pueden ser vistas y apreciadas si otro elemento con igual 'fuerza' está atrayendo simultáneamente la atención, resultando un detalle para tener en cuenta.

### **Forma:**

- . Es una cualidad visual abstraída del objeto real que está directamente relacionada con el gradiente de textura a los efectos físicos de la vista.
- . Supone voluminosidad, se corresponde con la tridimensionalidad del objeto.
- . Sobre un algo bidimensional se refiere a la sugestión de tridimensionalidad asignada comúnmente.
- . Su función es ofrecer una información más completa de los objetos reales.
- . Está muy relacionada con las categorías de luminosidad, espacio y superficie.
- . El que seamos capaces de relacionar las formas más pequeñas a objetos lejanos en la perspectiva responde también a un aprendizaje y a una experiencia previa del objeto.
- . Como cada categoría interviene en la actividad perceptual de acuerdo al propósito de la exploración visual del sujeto.
- . Pueden darse infinidad de resultados visuales de acuerdo a la combinación inagotable de esta categoría con la textura o con el contraste.

### **Color:**

- . La interacción del color o luminosidad es la más importante de la construcción perceptual: cualquier aspecto visual se construye a partir de la experiencia de la luz.
- . Puede decirse que el color es igual a la luz, físicamente hablando, pero en él siempre va implícita la construcción del sujeto que percibe, por tanto no es 100% natural.
- . El color presenta una inestabilidad en su percepción, en la realidad experimentada porque: una misma parte de algo en dos tonalidades diferentes ya no se percibe como lo mismo, un mismo color en dos contextos diferentes no es el mismo color, por tanto, y esto es muy importante, la identidad de un color no está en él mismo, sino en la relación con otros y con el contexto.
- . De ahí podemos decir que lo que más suele interesarle al perceptor, y por tanto al diseñador, lo que determina la experiencia, es lo que pasa entre los colores y no cada uno de ellos en sí.
- . Como en el caso de la forma o la figura, las relaciones entre categorías resultan inagotables, aunque es válido destacar que el valor informativo estará de acuerdo a la sociedad, a la cultura y contextos determinados.

### **Textura:**

- . Todo en la naturaleza, artificial o natural, tiene una cualidad de superficie determinada, eso es la textura.
- . Constituye una característica esencial para completar la construcción perceptiva.
- . Interviene de manera determinante en la percepción de otras categorías, como la forma.
- . Presenta una cualidad general de su totalidad.
- . De igual manera que muchas otras categorías encierra un alto grado para la significación conceptual, muy relacionado con la formación cultural.

### **Pattern**

- . Es el modelo, lo que conforma la creación.
- . Los patterns son elementos singulares que rompen la unidad o totalidad, que la recrean o contribuyen también a 'liberar' a los ojos del observador. Representan la diversidad dentro de la unidad.

. Se emplean también para hacer las cosas más interesantes, para romper la monotonía visual.

. En la naturaleza o el medio ambiente, natural o artificial, siempre estará, por un lado, la unidad o totalidad característica de una textura y por otro, el pattern que lo singulariza, que es diferenciado de acuerdo a los propósitos del observador. Por ejemplo: En una página de cualquier periódico existe una textura característica, sólo cuando lo miramos de cerca o nos fijamos en algo empezamos a ver cosas diferentes. Las fotos o encabezados representan un pattern que rompe el efecto de totalidad y ofrece un cambio para los ojos.

- *Categorías Relacionales*

Estas categorías surgen de la combinación de las categorías de diseño con las categorías espaciales. Son una expresión más compleja de la actividad de esquematización. Constituyen el extremo más mental del citado gradiente perceptivo-cognitivo ya que implican una actividad más inteligente dentro de la respuesta perceptiva, es decir, necesitan de cierta habilidad perceptual del sujeto. Las categorías relacionales son reales, se dan en el ambiente, pero al mismo tiempo son realizadas por el perceptor. A continuación citaremos las más significativas:

**Contraste:**

. El contraste de elementos en el campo visual es el fundamento de la exploración.

. De acuerdo a estudios de nuestro sistema visual el mecanismo de inhibición lateral de la retina dirige la percepción hacia las zonas de mayor contraste, por tanto, de mayor información.

. Es aplicable a cualquier combinación de categoría de diseño, espacial o relacional.

. Además de las respuestas orgánicas de la visión existe una actividad perceptual fundamentada en un mecanismo análogo: 'contrastes de puntos de vistas', en su sentido literal, como una estrategia para la aprehensión de la realidad.

. Existirá cuando el fin de la actividad de esquematización sea la construcción precisa de una o más categorías contrastadas.

**Dirección:**

- . Es el recorrido seguido por la actividad perceptual en su exploración del ambiente.
- . Tiene por lo regular un principio y puede tener también un carácter desorientado o estar bien dirigida.
- . Como abstracción perceptual implica una actividad tan dependiente de la situación estimular, como de la propia realización del sujeto.
- . La diferencia entre dirección y las categorías de horizontalidad y verticalidad es que esta tiene un carácter dinámico, exploratorio, pone énfasis en la intencionalidad del perceptor, mientras que las otras intervienen más como soporte geográfico, aunque también realizadas por el perceptor.

**Movimiento:**

- . Esta categoría ilustra el carácter anticipatorio y dinámico de todos los esquemas perceptuales.
- . La selección de información sobre el movimiento vendrá determinada por su valor adaptativo en un contexto particular.
- . Permite la captación de cualquier cualidad literal del ambiente que informe las posiciones relativas de los diversos elementos del campo entre sí o respecto al observador.

**Tiempo:**

- . Particulariza la actividad de esquematización perceptual, constituyendo una manera de precisar la noción de esquema.
- . Es una elaboración interna del perceptor, modificable por la experiencia y de algún modo específico respecto a lo que se percibe.

**Equilibrio:**

- . Genera una fase de la actividad cognitiva en la que la percepción y la representación discurren particularmente próximas.
- . Está relacionado con la estructura, organización y constancia de la percepción.
- . Define el carácter cíclico de la percepción, suponiendo una ficción de estabilidad de lo percibido.

. La evolución del individuo, en el caso de la percepción, posibilitará nuevas formas de integración perceptual o sea, nuevas formas de equilibrio, que es igual a una mayor adaptación perceptual al medio.  
. Está muy relacionada con la historia particular del sujeto y su determinación sociocultural.  
. Supone propuestas individuales de totalidades con valor adaptativo en función del desarrollo.

#### **Unidad:**

. Es una totalidad resultante de una exploración cíclica equilibrada y, por tanto, de una percepción equilibrada.  
. Constituye una realización privada y actualizada por el individuo, aunque condicionada culturalmente.  
. Supone el papel primordial del aprendizaje.  
. Es un objetivo y una actualización conjunta de un medio lleno de posibilidades.

#### **Variedad:**

. Define la exploración perceptual: amplitud de significados propuestos por el perceptor ante la ambigüedad del estímulo.  
. Se ocupa de plantear en términos prácticos la continuidad de la actividad exploratoria, como una actividad de esquematización que orienta la exploración.  
. Posibilita diversos tipos de actividades relacionales como temporalidad, equilibrio, unidad.

Muchas de estas categorías de seguro constituyen conceptos usualmente manejados dentro del diseño, sólo que la mayoría de las veces trabajamos con ellas como lenguajes propios de esta actividad, sin tener en cuenta la implicación y la significación que desde el punto de vista sicoperceptivo tienen para el usuario. Es importante que tengamos presente que detrás de la 'forma', por ejemplo, más que el propio objeto que la produce está el usuario que la percibe, quien es capaz de hacer la abstracción visual y relacionarla con el resto de las categorías perceptuales, por tanto, el conocimiento de estas a partir de la incidencia sobre el Sistema Cognitivo del hombre y del manejo que este puede hacer con ellas permitirá marcar la pauta para su aplicación en el mundo real de los objetos.

## 4.2.2 Atención

Siempre hay más que ver de lo que realmente vemos y más que conocer de lo que conocemos, entonces, ¿por qué no lo vemos? En muchas ocasiones hemos escuchado decir que 'filtramos' la información que recibimos dejando de lado una parte. Realmente lo que sucede es que no estamos equipados para recibir todo el material que nos rodea, la cantidad de información que el sistema perceptivo puede procesar es limitada y, por ello, tiene que ser muy selectivo. Precisamente se designa con el nombre de atención esta propiedad selectiva de la percepción.

Según el psicólogo W. Dember la atención es "la forma en que las personas eligen qué percibir" (Dember. 1990), por tanto, podemos decir que la atención no es otra cosa que percepción, seleccionamos lo que deseamos ver, escuchar, etc., anticipando la información estructurada que proporciona. El concepto de atención implica un mecanismo interno mediante el cual el organismo controla la elección de estímulos, que, a su vez, influirán sobre su conducta, es decir, es un "proceso selectivo de la información necesaria, consolida los programas de acción y mantiene un control permanente sobre el curso de los mismos" (Luria. 1984).

Podemos decir que existen dos tipos de atención fundamentalmente: la involuntaria y la voluntaria. Se habla de la primera cuando nuestra atención es atraída directamente por un estímulo intenso, nuevo o interesante, en armonía con la necesidad y los esquemas perceptuales. Ejemplo: cuando sin proponérselo volteamos la cabeza al escuchar de pronto un sonido en la habitación. La atención voluntaria por su parte está muy relacionada con nuestras expectativas de búsqueda, se refiere a los casos en que fijamos nuestra atención en 'algo', independientemente del contexto y de la intensidad del estímulo, claro que está muy condicionada social y culturalmente y mediatizada por los procesos cognitivos internos, en virtud de su estructura.

Somos capaces de atender aquello en lo que nos concentramos, desechando todo lo que quede de fondo, o sea, podemos seguir un conjunto de acontecimientos que son de interés entre otros muchos que ocurren simultáneamente, aún cuando se mezclen entre sí, conociéndose como *atención selectiva* (Neisser. 1985) y esto ocurre porque, de acuerdo al modelo cíclico de percepción, únicamente el evento atendido es el implicado en el ciclo de anticipaciones, exploraciones y extracción de información. Claro que parte de esa otra información considerada 'secundaria' no es ignorada por completo, también somos capaces de captar y rescatar una mínima parte de esa información que no se atendía, aún cuando estamos prestando atención a algo podemos recibir algunas otras señales de lo que sucede a nuestro alrededor.

Existen dos grupos de factores que aseguran el carácter selectivo de los procesos síquicos, determinando tanto la orientación como el volumen y estabilidad de la actividad consciente. (Luria.1984) El primer grupo lo componen los factores que caracterizan la estructura de los estímulos externos que llegan al hombre (estructura del campo externo) y guardan relación con los factores estructurales de la percepción. Dos ejemplos de estos pueden ser: la intensidad o fuerza del estímulo: ante un grupo de estímulos iguales o dispares uno que se destaque por su intensidad (magnitud, color, forma, etc.) atrae más cabalmente la atención, como puede ser en un equipo electrodoméstico de color negro mate el botón de encendido de color rojo. Claro que pueden haber dos estímulos de similar intensidad, hallándose equilibradas las relaciones entre ambos, entonces se producirán oscilaciones de la atención de uno a otro. El segundo caso puede ser la novedad del estímulo o su diferencia con respecto a otros, es el caso de la señal aguda de alarma entre el sonido grave y estable de un equipo.

El segundo grupo de factores son los concernientes a la actividad del propio sujeto (campo interno) y de la estructura de esta actividad: la influencia de las necesidades, los intereses, disposiciones y expectativas de sujeto sobre su propia percepción y aquí es evidente el papel de los esquemas en la búsqueda y extracción de información. Este grupo está muy relacionado también con el grado de automatización de la actividad que conduce a que unos actos concretos que atraían la atención se puedan realizar de manera automática y la atención empiece a desplazarse hacia los objetivos finales, dejando de fijarse en las operaciones habituales.

Precisamente, el enfoque cognitivo de la psicología atribuye al organismo un grado de autonomía mucho mayor que el del conductismo. La actividad cognitiva humana es más convenientemente concebida como una colección de destrezas adquiridas, que como la operación de un mecanismo fijo y aislado. Incluso gracias a la practica que desarrollemos podemos llegar a atender dos actividades al mismo tiempo, cuando una de ellas se realiza de manera automática. Podemos combinar con éxito, si disponemos de practica suficiente, muchos pares de actividades continuas y dependientes del tiempo, como es el caso de conducir y conversar o escribir en el teclado de la computadora sin mirarlo mientras leemos la pantalla. Aunque en una situación de emergencia que reclame la atención esta se dirigirá rápidamente a la actividad que así lo precise.

Incluso podemos actuar ignorando deliberadamente la información que normalmente gobernaría la conducta, absteniéndonos de extraerla, como puede ser el leer la palabra 'amarillo' escrita con tinta 'azul' o, por el contrario, denominar el color de la tinta e ignorar la palabra, aunque si lo deseamos podemos perfectamente conseguir la información que obviamos, abandonando solamente la actividad anterior. Esto precisa de un esfuerzo adicional de atención, -por muy simple que parezca el ejemplo-, que en caso de necesitar que el sujeto realice operaciones similares o simultáneas debemos tener en cuenta.

Tampoco debemos descartar que existen varias fuentes de dificultad que pueden aparecer cuando se trata de hacer dos cosas simultáneamente, y ello es importante que sea tenido presente a la hora de desarrollar el diseño de un nuevo producto, estación de trabajo, etc. Algunos ejemplos sencillos pueden ser: el que dos tareas requieran simplemente que algunas partes del cuerpo ejecuten movimientos incompatibles, como hacer dos cosas con la misma mano o el que sea preciso leer determinados datos mientras el trabajo que realizamos requiera de una atención de escucha. Por otra parte, desde el punto de vista del manejo de la información, la atención dual como habilidad adquirida se dificulta, por ejemplo, si tratamos de usar los mismos esquemas perceptivos con dos propósitos incompatibles: no podemos repetir dos series rítmicas de dígitos a la misma vez o cuando las señales críticas para una tarea se enmascaran por estímulos concurrentes: una voz puede ser tan alta y fuerte que apaga la que deseamos oír.

Ejemplos como estos podemos seguir encontrando si nos detenemos más tiempo al análisis de situaciones con las que nos enfrentamos a diario, lo importante es que tengamos lo más claro posible las capacidades y limitaciones de las personas para quienes estará enfocado nuestro trabajo y estas no son un hallazgo de última hora, siempre han estado ahí, sólo que en muy pocas ocasiones son tomadas realmente en cuenta.

### 4.3 LA MEMORIA

La memoria será el segundo de los procesos cognitivos a estudiar, aunque como ya hemos comentado, a pesar que los hemos separado para que resulte más clara su comprensión, en la práctica son procesos tan estrechamente relacionados y dependientes uno del otro, que suelen ocurrir simultáneamente, por lo que es muy difícil verlos por separado.

Este es un proceso inherente a los sistemas inteligentes, que precisan de las posibilidades que la memoria les permite para su funcionamiento. Antes de definirla destacaremos que, como es común en el caso de la psicología, existen dos enfoques dentro del estudio de la memoria:

♦ *Asociacionista*: Parte de la asociación y conexión de los elementos a aprender y recordar. De acuerdo a su planteamiento retener en la memoria es la persistencia de las conexiones y recordar esa información es reactivar dichas conexiones, ya que se considera que las respuestas provocadas por los estímulos se interconectan con otras anteriores.

♦ *Cognitivista*: Presta especial atención a la representación interna de experiencias pasadas y a la interdependencia de la memoria con el resto de los procesos

mentales. La nueva información no sólo se añade a la información almacenada, sino que altera la organización de lo ya aprendido.

Como es de suponer nos interesa más el enfoque cognitivista porque en él está presente toda la historia del individuo, su experiencia, es decir, toman en cuenta todo el aporte que hace el sujeto a cada proceso, viendo este como parte de ellos y no a los procesos como resultado de los estímulos externos solamente.

De acuerdo a lo que ya vimos, de todo lo que percibimos 'construimos' conceptos que se incorporan a la esquematización de los ciclos perceptuales, o sea, almacenamos esa información que es la que finalmente se recuerda. La habilidad mental que nos permite guardar y recuperar esa información es la memoria, definida como "un complicado sistema de procesamiento de información que opera a través de procesos de almacenamiento, codificación, reconstrucción y recuperación de información." (Ruíz-Vargas. 1982)

La memoria realiza una rica variedad de operaciones, desde mantener un registro muy detallado de las imágenes sensoriales el tiempo suficiente para permitir la identificación y clasificación de los estímulos hasta registrar nuestras experiencias para su uso durante toda nuestra vida.

Como proceso podemos considerar que no es unitario, pueden distinguirse al menos tres aspectos diferentes en su operación:

1. Almacenamiento de la información sensorial o Memoria Sensorial.
2. Sistema de Memoria a Corto Plazo.
3. Sistema de Memoria a Largo Plazo.

#### 4.3.1 Almacenamiento de la información sensorial o memoria sensorial:

Constituye un sistema de memoria que mantiene una imagen detallada, durante unas décimas de segundo, de aquel estímulo que ha llegado a un órgano sensorial dado. Tiene el papel de dar tiempo a la extracción de características para la codificación o clasificación del estímulo.

Esta memoria se encuentra en la periferia del procesamiento, sobre ella no podemos ejercer un gran control de manera consciente y la información que recibimos a través de ella continúa hasta su respectiva memoria, independientemente de nuestros pensamientos.

No sólo retiene una buena imagen de los acontecimientos sensoriales que han ocurrido durante los últimos instantes sino que, además, almacena más información para este caso de la que realmente puede ser extraída. Lo anterior implica un límite en la capacidad de las etapas posteriores que se pone de manifiesto cuando se intenta recordar el material presentado. Aquí encontramos un elemento válido para

nuestro trabajo, es importante que tomemos en cuenta, al analizar a nuestro usuario, que un exceso de detalles en la información presentada hace más difícil no sólo el memorizar ésta o la parte de ella que nos interesa sea recordada, sino que dificulta el poder interpretar su significado.

Una buena parte de la información que llega no podrá ser utilizada, de acuerdo a lo visto anteriormente, por lo que debemos estar conscientes de cómo presentar la información que realmente queremos que sea procesada por los sujetos, ya que toda la información que presentemos va a incidir sobre los sistemas perceptuales y estos no pueden determinar cuales aspectos de la entrada tienen más valor de acuerdo a lo que pretendemos transmitir.

#### 4.3.2 Sistema de Memoria a Corto Plazo (MCP):

Es dentro de esta memoria donde se ejerce por primera vez un control consciente sobre el procesamiento de la información, una clasificación de las señales, la identificación con su significado, aunque algo débil, ya que podemos escoger qué hacer con el material que contiene, pero no gobernar totalmente su contenido.

Este sistema puede retener la información durante varios segundos o algunos minutos. En este punto la información ya está codificada y mantenemos aquella que necesitamos temporalmente o que estamos tratando de organizar y almacenar permanentemente, es decir, el material ya está clasificado y se encontró su significado sólo que al permanecer por tan poco tiempo si se ocupa este tiempo con otra información igual de importante entonces tiende a recordarse muy poco o desaparecer.

En esta memoria recurrimos usualmente a los 'sonidos mentales' para retener la información, por ejemplo, casi todos cuando leemos un número telefónico que vamos a marcar seguidamente lo repetimos mentalmente, por lo general recordamos sus sonidos más que la imagen de sus números para esta operación corta en el tiempo, en esta memoria transformamos las palabras visuales en auditivas, en el caso de la percepción visual. Es decir, en ella almacenamos atributos, no palabras y esto resulta importante ya que pueden ser recordados mayor número de ítems, sobre todo cuando son acústicamente diferentes entre sí más que cuando son similares, por ejemplo, de un grupo de figuras de colores: rojo, azul, naranja, amaranto, rosa, amarillo y verde tienden a dificultarse para su recuerdo el rojo con el rosa y el amarillo con el amaranto.

El material de la memoria a corto plazo también puede perderse, ya sea por interferencia de otro material, entendido como olvido por interferencia: cuando la entrada de cada nuevo ítem debilita la huella de los ítems anteriores o por el paso del tiempo, es decir, olvido por deterioro temporal: cuanto más permanece un ítem en la memoria a corto plazo más se debilita hasta que desaparece. Esto da lugar al

desarrollo de estrategias para recordar por parte del sujeto, que encontraremos en cada memoria.

Siempre que es necesario retener la información por más tiempo del que normalmente permite la MCP solemos recurrir a la reproducción del material una y otra vez, es decir, a su repetición. Este es un recurso con el cual conseguimos mantener activo el material que nos interesa, aunque no quiere esto decir que se incremente así la capacidad del sistema de memoria. Es sólo uno de los recursos empleados por el hombre en el manejo de la información que puede sernos de utilidad al estudiar a nuestro usuario. Podemos destacar, al menos, dos tipos de repetición: la de mantenimiento, con la cual se ayuda a mantener la información en la memoria a corto plazo si es suficientemente pequeño el material a retener y la repetición integradora, que contribuye a integrar el material repetido en la memoria a largo plazo, de ambas podemos valernos siempre que un diseño así lo requiera.

La MCP nos permite elegir qué queremos hacer con la información, seleccionar o ignorar algo, seguir una u otra dirección y hasta escoger si pensamos en las implicaciones de la experiencia anterior y lo relacionamos con lo que está sucediendo, sólo que cualquier cosa que hagamos con la información en esta memoria tendrá profundos efectos sobre cómo ingresará a la memoria a largo plazo y, por tanto, sobre nuestra capacidad para obtenerla posteriormente.

Por el trabajo que se realiza con la información en este sistema de memorias se le conoce también como *memoria operativa* o *memoria de trabajo*, por una parte por las operaciones que en ella se realizan con el input de la información nueva y, por la otra, porque "constituye un espacio de trabajo mental que se usa para recuperar y manipular la información de la memoria a largo plazo, un lugar en el que se lleva a cabo la actividad mental consciente." (Ruiz-Vargas. 1982) Como subsistema cognitivo esta memoria permite mantener temporalmente al información mientras coordina su procesamiento y ejecuta otras tareas cognitivas con cierto grado de complejidad. De hecho gran parte del deterioro cognitivo que acompaña al envejecimiento puede atribuirse al decremento en la ejecución de la memoria operativa.

#### 4.3.3 Sistema de Memoria a Largo Plazo (MLP):

La memoria a largo plazo constituye nuestra base de datos, en la que se inserta la información a través de la memoria de trabajo y de donde es recuperada según sea requerida, ya que la información allí contenida no desaparece. En esta memoria se encuentra almacenado nuestro conocimiento y su capacidad para hacerlo es ilimitada.

Una de las propiedades básicas de la MLP es la tendencia a formar enlaces o relaciones entre los elementos, lo cual veremos después un poco más detallado, y esta tendencia de asociaciones es la que permite relacionar nuestras diferentes

vivencias, descubrir similitudes entre ellas y usar la experiencia pasada para interpretar el presente. Y al funcionar como base de datos podemos iniciar y detener procesos dentro de ella, buscar datos aquí o allá, así como emplear lo encontrado para buscar, a su vez, información en otra parte.

Dentro de la MLP se han definido un grupo de memorias para su estudio de acuerdo a los planteamientos de los autores consultados. En el siguiente cuadro se esquematiza lo que se conoce como el Sistema de la Memoria a Largo Plazo (Ruiz-Vargas: 1982):

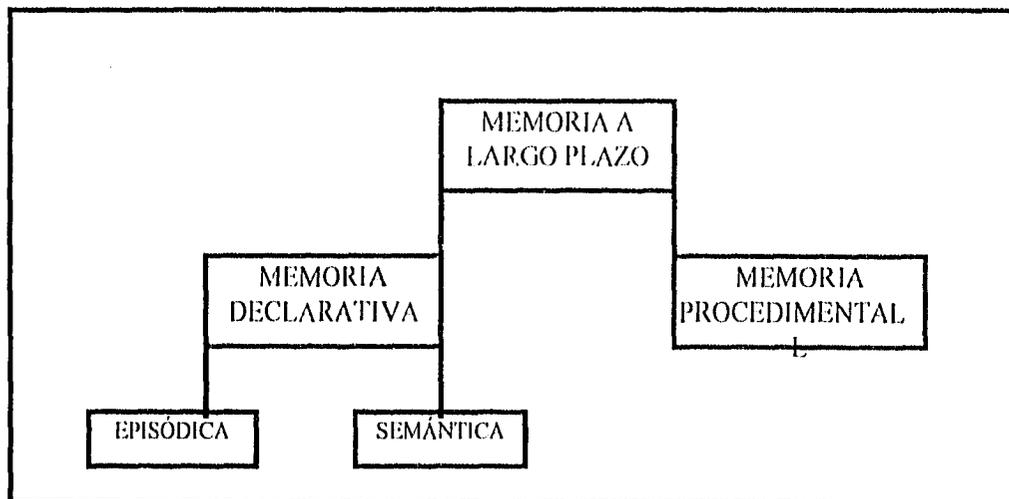


Figura 3. Memoria a Largo Plazo

Según esto la *Memoria Declarativa* es accesible al recuerdo consciente, "se refiere a 'saber qué', a todos los conocimientos transmisibles por palabras o imágenes." (Ruiz-Vargas, 1982) El conocimiento representado en este sistema puede ser 'declarado', es decir, traído a la mente con imágenes o verbalmente. Dentro de esta memoria encontramos la Episódica u Operativa y la Semántica o Referencial.

La *Memoria Episódica* es el recuerdo de los acontecimientos pasados de la vida de una persona, es decir, la información de los acontecimientos particulares que se han experimentado. Es una memoria autobiográfica ya que agrupa los acontecimientos fijados de manera espacio-temporal. Sus contenidos son eventos, sucesos, episodios y están organizados en términos de momentos y lugares. Ejemplo: el recuerdo de los objetos que vi ayer sobre la mesa del profesor. Contiene sólo eventos que hayan sido explícitamente codificados, siendo muy frecuente en ella la incorporación constante de nuevos contenidos.

La *Memoria Semántica*, por su parte, se emplea para referirse a la clase de información caracterizada por las definiciones que tienen en sus memorias las personas. Incluye lo que conocemos del mundo y podemos expresar con palabras. Contiene una especie de representación de nuestro espacio contextual que incluye conceptos, relaciones de jerarquía, pertenencia, causalidad entre unos y otros, etc. Su organización es conceptual y los conceptos los agrupa por su relación entre ellos, además de que posee una capacidad inferencial que le permite generar y manejar información que nunca se haya aprendido explícitamente. Ejemplo: Sabemos que Jorge tiene pulmones, porque todos los hombres los tienen. Pero, aún cuando manejamos ambas memorias, estamos más expuestos al abundante flujo de la Memoria Episódica que a los conceptos de la Memoria Semántica, aunque las dos están estrechamente relacionadas ya que la Semántica se desarrolla generalmente a partir de la información almacenada en la Memoria Episódica.

Por su parte la *Memoria Procedimental* se está refiriendo a la habituación y sensibilización, a las habilidades o destrezas perceptivas, motoras, cognitivas a las cuales sólo podemos acceder a través de la acción. "Se refiere a 'saber cómo', al conocimiento transmisible por acción." (Ruíz-Vargas. 1982) En ella están presentes las implicaciones de las operaciones cognitivas que mejoran la experiencia.

Decíamos que nuestra MLP, como base de datos, presenta una capacidad ilimitada de almacenaje ya que en ella se mantienen permanentes los registros de nuestras experiencias, o sea, que la información que contiene no desaparece, sólo que cuando no somos capaces de recordar algo debemos hablar de fallas en los procesos de recuperación, lo que no significa que los datos ya no existan. Por eso es bien importante prestarle atención a todo el proceso de almacenamiento de la información ya que, finalmente, en él radica una buena parte de la responsabilidad de su posterior recuperación.

El sistema de la memoria trabaja mejor cuando se posee una organización interna para el material que se ha de memorizar y se establece una estructura lógica conectiva entre este material y otras cosas que ya existían en memoria. Nuestra tendencia es la de ubicar siempre la nueva información interconectada con otra que tenga alguna relación, facilitando así el acceso posterior a ella, es decir, su recuerdo.

- *Recuerdo*

En la antigüedad era sumamente importante el 'arte de recordar', la memoria jugaba un papel destacado en la transmisión misma de la cultura. En nuestra época con los libros, grabaciones, videos y demás adelantos tecnológicos se hace mucho menos necesario, pero no por ello menos importante para la vida cotidiana, en la realización de todas las actividades que a diario desarrollamos.

Incluso, basados en la mnemotécnica (antiguo arte de la memoria) podemos encontrar varios métodos para recordar "ideados esencialmente para imponer significados a ítems de otro modo no relacionados" (Norman. 1986) entre los que podemos ver: el método de los lugares, el de las asociaciones, el de las palabras claves, etc., (Norman. 1986), mediante los cuales se exige el encontrar una organización a toda la información lo que precisa de un esfuerzo que facilitará el posterior recuerdo. Podemos decir que una clave para el recuerdo es organizar las cosas que hay que aprender de manera que se puedan encontrar con facilidad cuando se vuelvan a necesitar.

Recordar es "la aplicación sistemática de reglas para analizar la información almacenada" (Lindsay y Norman. 1986), si analizamos esta afirmación podemos ver que detrás del, aparentemente simple, acto de 'hacer memoria' existe toda una serie de pasos que podrían compararse con la resolución, por ejemplo, de un problema de diseño. Cuando nos enfrentamos a una tarea de recordar por lo general solemos:

- ♦ Analizar si esta es o no procedente.
- ♦ Ver si es probable o no que se posea la información.
- ♦ Considerar hasta que punto puede ser difícil dar con esa información.
- ♦ Plantear la estrategia de recuperación.

Y, a medida que se realiza la tarea, combinar la información que vamos accediendo con soluciones parciales, etcétera.

Es decir, rastreamos la información que ya tenemos almacenada, nunca iniciamos la búsqueda a ciegas, antes analizamos la cuestión de saber si hay la posibilidad de encontrarlo para ver si vale intentar o no la recuperación, luego hallamos la que pueda ser relevante para el caso, evaluamos todos los datos y conjuntamos todos aquellos datos obtenidos para formar la mejor respuesta.

Claro que no basta sólo con recuperar la información y lograr una respuesta a lo que se nos presenta, tiene que haber también una consideración del propósito, de lo que se espera de nosotros, de cuánto y para qué se requiere de la información que ya recuperamos, porque muchas veces la respuesta a un estímulo, a una pregunta, por ejemplo, depende en buena medida de por qué creemos que nos hicieron la pregunta y evitamos decir lo que suponemos que la otra persona ya sabe. Aunque parezca contradictorio, puede ser más fácil para la memoria encontrar una respuesta, que determinar cómo emplear esa respuesta.

De ahí se desprende que, como diseñadores de información, resulta muy importante que tomemos en cuenta, a la hora de presentar algo a nuestros usuarios, primero, cómo le hacemos llegar aquella información que nos interesa que memorice, de manera tal que le facilitemos el organizarla e interconectarla en su base de datos con todo su background sociocultural, individualizando tanto como nos sea posible dentro de cada situación y, segundo, cómo diseñamos los

estímulos para hacer más claro y viable todo el proceso de recuperación de aquella información que consideramos que el usuario deberá emplear en la realización de una actividad dada, correspondiéndonos con todas las características de la memoria y sus procesos, que hemos visto hasta el momento.

Cuando se habla de recuerdo viene muy bien a colación el proceso contrario, el olvido, esa palabra que carga con la responsabilidad de no encontrar alguna información que supuestamente guardábamos en memoria. Usualmente relacionamos el olvido con la pérdida de datos, es decir, consideramos borrada la información y no se trata de ello, el olvido no es más que la "falta de accesibilidad a la información en un momento dado" (Ruíz-Vargas. 1982) y esta falta de acceso puede tener varios motivos, de acuerdo a lo visto hasta ahora. Primero puede ocurrir por no tener éxito en el intento de recuperación, tal vez porque fue mal planteada la estrategia de búsqueda al no iniciarla con algún elemento que tuviera relación significativa con el tipo de información que se quiere encontrar. También suceden fallos en la retención de la memoria operativa que provocan que la intención de hacer o recordar algo no vaya más allá de la memoria primaria, por ejemplo: olvidamos echar una carta que dejamos sobre la mesa porque estábamos tratando de encontrar las llaves. E incluso suele hablarse mucho de la represión que realiza una función protectora, a veces una autodefensa o una autocensura que nos 'impiden' recordar algo, 'olvidamos' hacer una llamada de la que presentimos malas noticias.

Una de las causas fundamentales del olvido no suele ser el tiempo por sí solo, sino también todas las interferencias producidas por las actividades que ocurren entre el momento de la percepción y el aprendizaje y en el momento del recuerdo, ya sea con algo aprendido luego de nuestro objetivo o algo aprendido antes, pero que le resta importancia. Si conocemos que tendemos a modificar en la memoria las huellas obtenidas con el paso del tiempo para incorporarle la información que se relaciona más directamente con ella, una de las mejores estrategias para el recuerdo es intentar relacionar todos los hechos asociados a determinados temas.

La ubicación contextual también resulta una de las estrategias a las que acudimos para recordar algo. Cuando tratamos de recuperar la información almacenada en la memoria a largo plazo generalmente nos establecemos en un contexto y luego iniciamos búsquedas o escrutinios alrededor del mismo. Como en el caso de la percepción, también en el proceso de memorización el contexto juega un papel muy importante ya que ninguna información que percibimos, codificamos y memorizamos se encuentra aislada en el espacio, todas forman parte de un entorno que está presente en el momento en que la estamos recibiendo o con el que la relacionamos, de acuerdo a nuestros conocimientos anteriores.

El contexto es el ambiente total donde están incorporadas todas las experiencias, es "toda aquella información que se acumula y rutiniza para comprender los acontecimientos..." (Norman. 1986) y condiciona muchas veces la información extra que nos permite el reconocimiento de la señal. La capacidad para utilizar el contexto es la que hace al sistema de percepción del hombre superior y más

flexible que el resto de los sistemas inteligentes. El contexto puede llegar a definir o decidir un significado ya que nos proporciona las reglas en las que fundamentamos el mundo perceptivo. Es decir, la información entra en la memoria formando parte de un contexto, de igual manera es recuperada y evaluada respecto a un contexto, el cual puede hacer más o menos accesible esa información en nuestro almacén y este es otro de los aspectos a considerar a la hora de diseñar la información que será presentada a los usuarios.

- *Conceptos*

Ahora bien, cada uno de nosotros representamos el mundo contextual que experimentamos a partir de una estructura conceptual propia que vamos desarrollando con nuestras vivencias. Y aquí entra a jugar otro elemento básico en el funcionamiento de la memoria, el concepto. Los conceptos o categorías conceptuales, desde el punto de vista psicológico, son "representaciones almacenadas en memoria que posibilitan tratar cognositivamente a distintos ejemplares como miembros de una misma clase de objetos, acciones y situaciones." (Ruiz-Vargas. 1982)

Dado su carácter representacional, constituyen una parte central del Sistema Cognitivo del hombre ya que son fundamentales y necesarios para cualquiera de los procesos que dentro de este se realizan, teniendo en cuenta, además, que una de las características más importantes de la cognición humana es su capacidad para poder manejar y considerar como miembros de un mismo concepto o categoría conceptual a objetos, acciones y eventos que vistos individualmente parecen ser diferentes. Sumándole a esto que, como representaciones mentales del conocimiento, son bastante estables, ya que una vez que han sido establecidos mantienen el mismo conjunto de propiedades, salvo en determinadas circunstancias en que precisemos lo contrario.

La información que asimilamos y codificamos generalmente la conceptualizamos, almacenando en memoria una gran variedad de conceptos que continuamente interrelacionamos entre sí. Una buena parte del significado o comprensión de un concepto está estrechamente ligado con otros, por ejemplo, cuando decimos -el rojo es un color- la palabra 'color' constituye un concepto en el que se agrupan infinidad de colores, pero, a su vez, el 'rojo' como tal, también es un concepto con significados conceptuales independientes, como atención, peligro etc., que pertenece al mismo tiempo al concepto de color.

El conocimiento que almacenamos en memoria forma toda una malla interconectada de conceptos y acciones en la que continuamente se están registrando conceptos y acontecimientos individuales, relacionándose entre sí o dando paso al acceso de otra información. De igual modo solemos hacer definiciones genéricas de conceptos de manera tal que, dentro de todo ese conocimiento general que agrupan, podemos poseer un conocimiento particularizado de algo en específico: todos sabemos que por lo general los coches

son más o menos de un tamaño dado, que tienen cuatro ruedas, un volante y funcionan con algún derivado del petróleo, pero no nos sorprende encontrar uno 'así' de pequeño, con solo tres ruedas, con palancas en lugar de volante y que funcione con agua.

Los conceptos nos facilitan hacer una categorización de la realidad, lo que posibilita a nuestro Sistema Cognitivo funcionar de manera más económica. A través de ellos podemos ir más allá de la información que se nos presenta y esto es otro elemento básico para el caso del diseño, por ejemplo, si tenemos claro el concepto de 'medidor antropométrico' y nos dicen que un objeto tal, que no conocemos, pertenece a los medidores, entonces ya podemos saber muchas de las características de este nuevo objeto o en caso de que salga al mercado un nuevo aparato de 'telefonía celular', el conocimiento que puedan tener los usuarios sobre ese concepto les permitirá inferir muchas de las características del nuevo equipo.

Claro que, y aquí aparecen nuevamente 'conceptos' a los que hemos recurrido con frecuencia, los límites de ciertas categorías conceptuales suelen estar en dependencia del contexto y de la experiencia individual de cada quien. Por una parte las diferencias culturales tienen que ver con diferencias en el conocimiento que poseemos y este conocimiento afecta al cómo relacionamos los conceptos entre sí, por la otra, de acuerdo a la experiencia y conocimiento que tengamos sobre algo serán más o menos definidos los conceptos: para un diseñador son muchos más amplios los conceptos de color, forma y función que para un médico.

La evolución de este conocimiento que vamos almacenando en la memoria tiene efectos muy profundos sobre la manera de cómo adquirimos y conceptualizamos nueva información. En los niños la construcción inicial de la base de datos requiere de una gran cantidad de aprendizaje, ya de adultos, con una buena cantidad de información y una rica memoria interconectada, el aprendizaje adquiere otro carácter, las cosas se aprenden más fácilmente por analogía con lo ya conocido, el problema ahora se convierte en encajar cada nuevo concepto en la estructura preexistente en la memoria. Una vez que se logre esto toda la experiencia anterior afectará automáticamente la interpretación y conceptualización de cada nuevo evento.

- *Imágenes Mentales*

Otra de las capacidades de nuestra memoria es el poder representar y recuperar la información, subjetivamente, almacenada en forma de imágenes, con propiedades muy similares a la realidad. Algunos definen estas imágenes mentales como un "medio para mantener la información en la memoria y un procedimiento útil de contemplar el conocimiento que uno percibe." (Norman. 1986) Esta información podemos almacenarla de varias maneras, unas veces inconscientemente, dentro de todo un cúmulo de información general, por ejemplo, en una casa que visitamos apreciamos y percibimos todo el conjunto y vamos archivando imágenes de él, no contamos conscientemente el número de ventanas, pero si nos preguntan podemos

contestarlo. Otras veces, sin embargo, condensamos la información que nos llega prescindiendo de detalles irrelevantes y reorganizándola de acuerdo a nuestros intereses: en la lectura de una revista de diseño no guardamos toda la información fotográficamente, sino una versión abstracta de la misma en la que contenemos el conocimiento acerca de ésta y conservamos las imágenes de aquellos elementos que por el motivo que fuese resultaron de nuestro interés.

Podemos decir que éstas imágenes que vamos acumulando de nuestro entorno y del conocimiento que adquirimos conforman a su vez una imagen mayor, que también es conocida como mapa mental y que va a quedar compuesto por todo el grupo de imágenes que lo integren en cada caso. Por ejemplo, tenemos la imagen del sillín de una bicicleta o de su rueda delantera o de los pedales y cada una de éstas, junto al resto de elementos que la integran, conformarán nuestro mapa mental de la bicicleta, que nos permite analizar y comprender mentalmente su modo de funcionamiento, sus movimientos, etc., de igual modo que las imágenes de cada una de las habitaciones de nuestra casa nos permiten conformar el mapa mental de la misma, así como formamos el mapa de nuestra ciudad con las imágenes que vamos guardando de sus calles, lugares significativos, rutas, etcétera.

Las imágenes mentales se caracterizan (Lindsay y Norman. 1986) por ser dinámicas, ya que podemos realizar operaciones mentales con ellas como moverlas, rotarlas, transformarlas, etc.; ser capaces de preservar distancias y tamaños reales en nuestras representaciones, aún cuando está sucediendo en nuestra memoria y, finalmente, porque son generadas a partir de información ya almacenada de forma secuencial, por tanto, generamos imágenes o nos representamos la información dependiendo en gran medida de nuestro conocimiento previo, de nuestra experiencia.

La utilización de imágenes, ya sean subjetivas, es decir, imágenes mentales, u objetivas, como dibujos, fotos, etc., hace más fácil el aprendizaje de algo y, sobre todo, mucho más accesible su recuerdo. Formar imágenes es un modo eficaz de aprender las cosas, profundizando en la interpretación semántica de los ítems. Las imágenes producen tiempos de reacción más rápidos y tienden a un acceso más directo al significado, más aún si la tarea consiste en categorizar o clasificar conceptualmente los estímulos. Esto podemos hacerlo cuando se convierte en un objetivo de la percepción, pero de igual manera si manejamos bien estos conceptos, como diseñadores, somos capaces de, primero, hacer que nuestros usuarios logren formar imágenes de la información que les es presentada con el menor grado de dificultad posible, facilitando su recuerdo y, segundo, que para manejar la nueva información puedan recurrir a imágenes que ya poseen, evitando la presentación reiterativa de datos.

- *Esquemas*

Por la misma razón que están tan interrelacionados unos con otros los procesos cognitivos, los conceptos que se trabajan en cada uno de ellos, como el caso de los esquemas, tienen también su participación en los demás.

Cuando analizamos la percepción nos encontramos que dentro de la teoría estudiada de ciclo perceptivo había un elemento clave que iba guiando la exploración en la búsqueda de información y que estaba en constante transformación, de acuerdo a toda la nueva información que era procesada, el esquema, este mismo elemento juega un papel muy importante dentro del manejo de la información de la memoria.

Los esquemas constituyen "reglas o procedimientos para producir imágenes que esquematizan una categoría." (Norman. 1986) En sí no son imágenes, sino estructuras mentales de conocimientos particulares y experiencias previas organizadas que sirven para buscar e interpretar la información que recibimos, a la vez que ésta puede modificar el conocimiento genérico en ellos representado. Es decir, permiten que toda la información nueva interactúe con la información previa representada.

Los esquemas tienen una participación muy activa en el proceso de codificación y conceptualización de la información. Según las investigaciones de los psicólogos cognitivistas (Ruíz-Vargas. 1982) en éste manejo de información ocurren una serie de procesos que podríamos resumir de la siguiente manera:

- ◆ **Selección:** Sólo se representan en la memoria parte de los conceptos contenidos en un mensaje o evento, bajo tres condiciones fundamentales: la existencia de un esquema relevante, la activación del esquema y la importancia y relevancia de la información para el esquema activado.
- ◆ **Abstracción:** Durante esta etapa se va reduciendo la información que ha sido seleccionada por su importancia o relevancia para el esquema, almacenándose su significado.
- ◆ **Interpretación:** Representa las inferencias que se realizan, con el esquema activado, sobre la información recibida. Es importante señalar que el receptor codifica su interpretación sobre lo que la información le decía a él. Aquí, además, concreta la información, complementa los posibles detalles omitidos y simplifica la información en conceptos.

- ◆ Integración: Este paso ocurre cuando se incluye la información procedente de la experiencia inmediata, el conocimiento relacionado con esta experiencia o cualquier otra interpretación que se efectúe, ya sea a la formación de un nuevo esquema o en la modificación de uno existente.

Así mismo los esquemas, de igual manera que intervienen en la búsqueda, procesamiento y almacenamiento de la información, lo hacen también en la recuperación de los datos almacenados, ya que esta recuperación resulta, en gran medida, de seleccionar y verificar una configuración de esquemas apropiada para dar cuenta de los fragmentos representados en la memoria, además de que las claves o códigos manejados en la información que se presenta activan los esquemas anteriores, encargados del proceso de recuperación.

#### 4.3.4 Procesamiento de información

Decimos que los esquemas están interviniendo en todo el recorrido que hace la información que adquirimos, desde la propia búsqueda. Una de estas etapas del recorrido de esa información es su procesamiento. Este tiene lugar dentro de la *memoria a corto plazo* y es fundamental para la extracción, interpretación y posterior recuerdo de toda la información que entra. Su estudio por parte de la Psicología se realiza con mucha cautela ya que, a pesar de que ocurre un procesamiento deliberado de la información de manera consciente, una gran parte de ese procesamiento también se efectúa de forma inconsciente.

Ha sido sólo hasta las dos últimas décadas que se comienza a manejar éste nuevo enfoque de la psicología cognitiva que "sostiene la existencia de un sistema de capacidad limitada que procesa la información en términos de secuencias de operaciones." (Dember. 1990) Dentro de éste proceso se hace un hincapié en cómo se codifican, almacenan y utilizan los estímulos, poniendo en relevancia la interacción entre la percepción, la memoria y el aprendizaje dentro del resto de los procesos cognitivos.

Estrechamente relacionados a lo que ya vimos que ocurría con el input de información en la MCP tenemos que se han establecido dos tipos fundamentales de procesamiento de esta (Norman. 1986)

- ◆ Procesamiento repetición de mantenimiento: Es el mantenimiento de la información en un nivel específico de procesamiento, mediante un tipo repetitivo de reciclaje de la información, que una vez concluido hace perder la misma.

◆ **Procesamiento**

o repetición de elaboración:

En ella se produce un análisis cada vez más profundo del material. Toma como base el significado de la información para su procesamiento ya que el material más elaborado será mejor recordado, es decir, cuánto más profundamente procesemos el contenido de una información, más nos esforcemos en procesarla, no en repetirla, sino en hallarle su significado, en relacionarla con otra ya existente, mucho mejor será la recuperación posterior de la misma.

Pero este procesamiento de la información no ocurre como un proceso lineal, muchas veces la integración y comprensión completa de los estímulos que llegan requieren algo más de lo contenido en ellos mismos, ya sea porque le adicionamos toda la información similar con la que contamos en nuestras experiencias y conocimientos anteriores o porque le sumamos o complementamos con información proveniente del entorno.

La percepción total de la información debe encarnarse en una conceptualización que sólo el sistema cognitivo puede proporcionar, diseñando estructuras internas con las que se interpreta y procesa esa información. Es cuando se habla de las dos formas generales en las que se agrupa el procesamiento (Norman, 1985, 1987) una, el procesamiento guiado por datos y otra, el procesamiento guiado conceptualmente.

◆ **Procesamiento guiado por datos:** Es cuando seguimos la información que está llegando desde los receptores sensoriales a través de los diferentes sistemas de la memoria. Está basado en patrones de comparación, es decir, parte del análisis que se dirige de los datos sensoriales hacia arriba. Como cuando conocemos a alguien y nos dice su nombre, la información se procesa a partir de esa palabra.

◆ **Procesamiento guiado conceptualmente:** Se refiere a las ocasiones en que el conocimiento de la interpretación o conceptualización de algo nos ayuda a percibirlo, o sea, el procesamiento comienza con la conceptualización de lo que puede estar presente y luego busca indicios confirmatorios, meditamos sobre la información, partimos del análisis que procede de los niveles conceptuales superiores, contrario al procesamiento por datos. Por ejemplo, cuando nos subimos

a una cabina de control los conceptos que manejamos de texturas, superficies, dimensiones, etc., son los que nos confirman el 'área de sentarse'.

Claro que las conceptualizaciones sobre las interpretaciones posibles que operan en el análisis guiado conceptualmente parten del procesamiento guiado por datos. Nuevamente aquí vemos la imposibilidad de separar tácitamente los procesos del manejo de la información, podríamos decir que ambos tipos de procesamiento suelen ocurrir simultáneamente, incluso sin que seamos conscientes de ello, así como que se complementan uno con el otro.

#### 4.4 APRENDIZAJE

El aprendizaje constituye el tercero de los procesos cognitivos a estudiar. Como base para la pedagogía ha sido objeto de amplias investigaciones con fines didácticos aplicados a la enseñanza, pero ciertamente la atención que se le ha dedicado dentro de otras áreas, la ergonomía, por ejemplo, como un proceso más constitutivo del hombre, integrado al resto de sus características sicosociales y cuyo estudio permitirá el mejoramiento de sus condiciones de vida, no ha sido aún suficiente, sobre todo si tomamos en cuenta la velocidad a la que avanza el desarrollo tecnológico que implica una constante adaptación y aprendizaje de nuevas formas de vida.

Como sucede con el resto de los procesos cognitivos, el estudio del aprendizaje puede constituir por sí sólo un tema de investigación. En nuestro caso nos interesa tratarlo como un elemento más dentro del sistema del manejo y procesamiento del conocimiento del hombre, es decir, como otro elemento parte de ese todo que constituye el Sistema Cognitivo, por el papel que dentro de esa cadena de eslabones indisolubles le corresponde al aprendizaje.

La distinción formal entre aprendizaje y memoria es muy escasa. Los estudios del aprendizaje tienden a destacar principalmente la *adquisición* del conocimiento, mientras que los de la memoria destacan la *retención* y el *uso* de ese conocimiento. Ambos están interconectados de modo que el estudio de uno debe ser necesariamente el estudio de otro, por tanto, en muchos de los temas analizados anteriormente acerca de la memoria se han visto también varios de los principios del aprendizaje.

El psicólogo Ronald Forgas definió el aprendizaje como "la actividad mediante la cual se adquiere la información a través de la experiencia y pasa a formar parte del repertorio (base de datos) del organismo" (Forgas, 1982), donde los resultados de este aprendizaje facilitan una nueva obtención de información. De igual modo que en todos los procesos vistos anteriormente, en el aprendizaje están presentes los esquemas como conjuntos integrados de conocimientos pertenecientes a un

determinado dominio e interrelacionados entre sí, que facilitan a su vez la entrada de nuevos conocimientos.

Pero el problema del aprendizaje de nueva información no es simplemente cómo introducir ésta a la memoria, es, sobre todo, asegurar que se le encontrará después, cuando sea necesario, así la tarea principal de la persona que está intentando adquirir nuevos conocimientos es integrar adecuadamente ese material con el que ya se encuentra en el sistema de la memoria.

Cuando hablábamos del acto de recordar decíamos que se trata de haber realizado adecuadamente la adquisición, retención y recuperación de la información. El aprendizaje, como podemos ver, está estrechamente relacionado con el recuerdo, pero es algo más que el mero recordar, también es rendimiento, es decir, la capacidad para realizar una tarea de modo diestro, basado en ese conocimiento. En el siguiente esquema esto se muestra de manera simplificada.

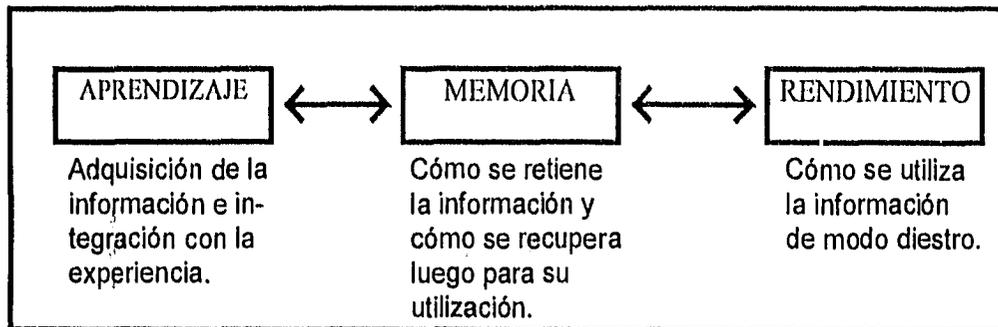


Figura 4. Relación Aprendizaje, Memoria, Rendimiento.

En la definición de aprendizaje que hace Norman también es evidente la relación entre este y el proceso de memorización, al considerar al primero como "el acto de estudiar deliberadamente un cuerpo específico de material de modo que sea posible recuperarlo a voluntad y emplearlo con pericia." (Norman. 1985) Uno de los factores importantes para determinar la facilidad con que se recuperará luego la información es la profundidad con que se procesa ésta, pues el esfuerzo en ello empleado es ya una vía para garantizar la integración de la nueva información a los conocimientos anteriores.

Claro que de los procesos integradores del conocimiento que tienen lugar en el aprendizaje aún no hay una comprensión plena. A veces estos se dan de manera natural, sin que nos percatemos conscientemente de su operación, mientras que otras exigen de un esfuerzo deliberado, trabajando con gran cuidado en la elaboración del material. (Norman y Lindsay. 1986)

Por ejemplo, en la repetición de mantenimiento que vimos en la MCP, el material por aprender se puede retener en ella reciclando la información, pero ésta por sí sola no conduce a una buena retención, el material tiene que ser integrado al resto del conocimiento para decir que fue aprendido. En otra época se pensó que el factor principal que determinaba el buen aprendizaje era la cantidad de tiempo que se mantenía en la MCP. Cuantos de nosotros repetimos incontables veces un concepto antes del examen para descubrir finalmente, a la hora de necesitarlo, que no podíamos recordarlo. Más recientemente la comprensión de que ni tiempo ni repetición por sí solos desempeñan un papel básico ha superado ese punto de vista y la diferencia de recuperabilidad de los contenidos parece relacionarse más con el nivel de procesamiento que estos han recibido para integrarse al resto del conocimiento.

Las estrategias mnemotécnicas que comentamos en el subíndice anterior son ayudas para una recuperación efectiva y, por tanto, para el aprendizaje. De ellas podemos desprender la conclusión de que la memoria trabaja mejor cuando posee una *organización* para el material que se ha de aprender. De acuerdo a la naturaleza reconstructiva de la memoria, establecer relaciones adicionales entre los ítems puede hacer menos difícil la tarea de recuperación ya que establece una organización y estructuración lógica entre el material que hay que aprender y otras cosas que ya conocemos.

Pensemos, por ejemplo, dentro de la organización de una biblioteca, las partes de ésta dedicadas a las ayudas para recuperar la información: referencias, índices de estantes, ficheros, etc., y el catalogar cada libro por título, autor y materia. A pesar de todo lo anterior, cuando en un estante se coloca mal un libro es como si no existiera. Si es tan grande la necesidad de organización en una biblioteca, mayor aún lo es en la memoria y la interconexión de la información es una garantía que nos permitirá rastrear las rutas de ítems próximos hasta alcanzar el lugar deseado dentro de esta. Cada vez que aprendemos nueva información ésta se añade a las estructuras significativas preexistentes en el sistema de la memoria, entonces el problema que afrontamos siempre es el de determinar las condiciones relevantes para cada caso, las acciones apropiadas para registrar adecuadamente esa información.

Claro que también aquí vale destacar que la experiencia y la práctica que somos capaces de acumular mejoran considerablemente nuestro aprendizaje y, por tanto, nuestro rendimiento. Por ejemplo, cuando nos sentamos las primeras veces frente a la computadora nuestro rendimiento es por completo diferente al que, tras muchas horas de aprendizaje y práctica, puede considerarse el de un experto, en el que destacan algunos aspectos como la fluidez, la facilidad aparente y la sencillez que encontramos en la actividad, comenzamos a realizar muchos procesos automáticamente, sin ser conscientes del todo, la tensión que implica la tarea es mucho menor y hasta desaparece y el esfuerzo mental va disminuyendo al aumentar la destreza. "A medida que se avanza en el aprendizaje la representación de la tarea va cambiando de la deducción o la resolución a la memoria y luego a

una destreza motora." (Norman. 1985) que hace que vayan apareciendo los aspectos a los que nos referimos anteriormente.

- *Formas de aprendizaje*

En aprendizajes de menor complejidad éste puede consistir solamente en introducir nueva información a la memoria, pero cuando es muy complejo precisa de una enorme reconceptualización del conocimiento frente a nuevas estructuras conceptuales. Otras veces puede constituir la mejora del modo de concebir conocimientos ya existentes, es decir, mejorar el rendimiento.

Norman en su libro "El aprendizaje y la memoria" (Norman. 1985) hace una pequeña división de las formas fundamentales, desde su punto de vista, de aprendizaje:

- ◆ **Agregación:** Adición de nuevos conocimientos a los esquemas de memoria existentes. El marco existe, pero se añaden nuevos datos. Es la forma más común de aprendizaje.

- ◆ **Estructuración:** Formación de nuevas estructuras conceptuales o nuevas formas de concebir las cosas. No bastan los esquemas ya existentes debiendo formarse otros nuevos. Es quizás la forma más importante de aprendizaje, pero implica gran trabajo y esfuerzo.

- ◆ **Ajuste:** "Acoplamiento sutil del conocimiento a la tarea." (Norman. 1985) En esta forma ya existen esquemas adecuados con el conocimiento apropiado, pero no alcanzan su propósito de modo eficiente por ser muy generales o porque no se corresponden de un modo exacto con el uso particular que se requiere de ellos, de modo que es preciso ajustar el conocimiento, adaptarlo a la tarea. La práctica es una de las maneras de conseguir el ajuste. Esta es quizás la forma más lenta de aprendizaje, pero es la que convierte el mero conocimiento en rendimiento diestro.

La tarea de comprensión de una situación nueva implica, en cierta medida, buscar esquemas existentes de conocimiento pasado que puedan actuar como guía en el desarrollo de un esquema nuevo. Generalmente podemos basar nuestras expectativas acerca de los acontecimientos del mundo en nuestro conocimiento previo y en la facilidad con que pasamos de una actividad a otra, a menos que sea totalmente nuevo con lo que nos enfrentemos, lo que precisará desarrollar nuevos esquemas que puedan utilizarse para guiar nuestro rendimiento.

El aprendizaje suele ser a menudo un acto de interpretación en el que se trae a colación todo el aprendizaje previo, todas las experiencias anteriores que ayudan a determinar las expectativas actuales, sólo que éste proceso interno individual generalmente no es apreciado en toda su magnitud por una segunda persona y hace que muchas veces sobrestimemos o subestimemos a los sujetos si no

hacemos un esfuerzo por tratar de conocerlos todo lo posible. Norman se refiere a esto en su Metáfora del iceberg (Norman, 1985), en la que pueden diferenciarse las dos posturas a las que nos referíamos anteriormente: por una parte está 'el que aprende', que observa el material y los acontecimientos visibles en la superficie y debe postular alguna estructura subyacente para explicar lo observado e integrarlo a lo que ya tenía; por la otra está 'el que observa al que aprende' e intenta determinar lo que éste aprende, pero sólo tiene acceso a un conjunto muy limitado de observaciones acerca de él, representadas por el material que emerge a la superficie y lo que sale del agua no refleja en absoluto la complejidad de la estructura creada por el que aprende.

Precisamente el emplear de modo inadecuado la capacidad real de las personas es uno de los errores de los que adolece el diseño, como comentábamos en el comienzo de éste trabajo. El conocer sólo parcialmente al sujeto en función del cual trabajamos no implica nada más que la tecnología no llegue a adaptarse a sus posibilidades reales, sino que corremos el riesgo de que nos convirtamos en esclavos de esa tecnología. Y muchos de los errores que con frecuencia se cometen son, más que nada, inducidos por el objeto o sistema diseñado, ya sea porque sobrecargan la memoria o no brindan la posibilidad de abordar el funcionamiento real con una imagen mental interna adecuada o no se toman en cuenta los principios de estructura o recuperación de la memoria, etc. Por ejemplo, los manuales de referencia que se diseñan para ofrecer 'ayudas' a la memoria. De entrada el tener que recurrir a un material escrito demuestra un grado de deficiencia en el diseño de información del propio objeto o sistema, pero, suponiendo ya que sea preciso, encontramos que estos manuales están más en función del sistema que de las características del usuario al que van destinados, pasando muchas veces, por la dificultad que implica su clara comprensión y aprendizaje, a quedar abandonados en un rincón.

No debemos olvidar que todo evento, positivo o no, generará un aprendizaje que será almacenado en memoria: si la primera vez que intentamos consultar un manual de referencia resulta una acción infructuosa ¿cuál creen que serán las expectativas para la próxima vez que precisemos el uso de otro manual? La capacidad de aprender las consecuencias de las acciones es fundamental en la conducta adaptativa de los organismos, sobre todo del hombre y gran parte del estudio de las conductas inteligentes se puede analizar como un estudio de la capacidad de aprender las contingencias del mundo. Una muestra de ello son algunas de las leyes acerca del aprendizaje que han sido formuladas por la psicología (Lindsay y Norman, 1986)

♦**Ley del efecto:** Una acción que conduce a un resultado deseable es verosímil que sea repetida en circunstancias similares. Analizándola superficialmente veremos que puede ser cierto que para causar que un organismo aprenda (y esto va desde un animal de laboratorio) podemos asegurarnos que cada vez que ejecute un acto deseado reciba una recompensa.

Claro que al propósito de análisis de la construcción de estructuras de conocimiento esta ley intenta describir los fenómenos del aprendizaje mediante una relación simple de acontecimiento y respuesta, dejando a un lado el procesamiento interno de la información que tiene lugar, como parte importante de ese resultado que se obtiene y que nosotros no debemos obviar.

♦ **Ley del aprendizaje causal:** Para que un organismo aprenda la relación entre una acción específica y un resultado tiene que haber una relación causal manifiesta entre ambos. Es evidente como casi siempre intentamos repetir aquellas acciones particulares que tienen una relación causal aparente con el resultado deseado y evitamos las otras cuya relación es con un resultado indeseable.

♦ **Ley de retroalimentación de la información:** El resultado de un acontecimiento sirve como información acerca del propio acontecimiento. Generalmente esperamos una respuesta a la acción que nos permita evaluar la efectividad de la misma. Cuando accionamos los controles del horno de microondas para ponerlo en funcionamiento, acto seguido esperamos alguna señal que nos indique que la acción fue efectiva, ya sea el sonido, alguna señal lumínica, etc., de lo contrario siempre nos queda la incertidumbre de si fue acertada o no nuestra operación.

Claro que paralelas a estas leyes generales del aprendizaje podemos encontrar disímiles maneras para manejar el conocimiento que vamos a aprender y que están muy relacionadas con la personalidad individual o con experiencias anteriores o características socioculturales de cada individuo. Tenemos, por ejemplo, el aprendizaje por experimentación: experimentamos con lo que nos rodea, probamos una y otra vez hasta estar seguros, muy similar al aprendizaje por prueba y error; también empleamos un pensamiento preoperacional utilizando la representación interna del mundo exterior y realizamos experimentos mentales: ¿qué sucedería si...? Cualquiera de estas maneras de aprendizaje y alguna otra que no hayamos mencionado pueden aplicarse, incluso, de forma paralela o combinadas entre si y en todas ellas va a haber un algo común, las expectativas, las metas. Estas juegan un importante papel dentro del aprendizaje pues muchas veces definen la manera y el grado de profundidad del manejo del conocimiento.

El aprendizaje, sobre todo en los adultos, puede ser más o menos eficiente por dos razones fundamentales que ya de alguna manera hemos mencionado:

♦ Primero el conocimiento nuevo tiene que ser integrado apropiadamente en las estructuras de la memoria del conocimiento previamente adquirido.

♦ Además tiene que haber un conjunto apropiado de estructuras de conocimiento y de memoria como base para que cualquier conocimiento nuevo particular se pueda adquirir.

Por ejemplo, cuando consideramos que algo es difícil, complejo o ininteligible, generalmente está involucrada la segunda razón, mientras que cuando parece que algo tiene sentido, pero luego no está disponible en el momento adecuado, es que falla la primera.

En el estudio y aprendizaje de los nuevos conocimientos siempre realizamos alguna de estas tres operaciones sobre las estructuras de la memoria (Norman, 1982):

- ◆ Acreción: Adquisición del material nuevo y creación de nuevos esquemas.
- ◆ Reestructuración: Los esquemas ya existentes se reestructuran y modifican con el nuevo conocimiento.
- ◆ Sintonización: Los nuevos esquemas, creados o reestructurados, tienen que ser ajustados para las condiciones de uso.

Muchas veces retenemos la modalidad de nuestras operaciones de la memoria internamente, pero en la mayoría de los casos lo hacemos de modo externo, no siempre recordamos las tareas que necesitamos hacer de modo interno, los elementos del entorno que nos rodea nos sirven de recuerdo, por ejemplo, el grupo de papeles que está a la derecha del escritorio son los que debo llevarme a la escuela, los de al lado son tareas pendientes ó la palanca que tiene la superficie rugosa mueve las ruedas delanteras del equipo y la de superficie lisa cambia las velocidades. Como queda claro, en el aprendizaje y su rendimiento también desempeñan una función muy importante el entorno, la sociedad y la cultura en la que nos desarrollamos ya que éstas impregnan nuestro funcionamiento cognitivo.

También del aprendizaje, como de la percepción o la memoria, podríamos llegar a un grado mucho mayor de profundidad que no es la intención de nuestra investigación. Lo más importante es despertar en los diseñadores la necesidad de un conocimiento más profundo del ser humano de lo que hasta ahora se ha venido aplicando y, en cuanto a lo que hemos tratado acerca del aprendizaje, es válido destacar que en nuestro trabajo deberemos estar pensando simultáneamente tanto en el principiante como en el experto, que queda claro que no constituye una tarea sencilla, pero es preciso intentarla.

## 4.5 LENGUAJE

Además del desarrollo del trabajo social y la división del trabajo de la que tanto se ha tratado en filosofía, el segundo factor decisivo que determina la actividad consciente del hombre es la aparición del lenguaje, por la necesidad imprescindible de comunicación. En sus primeras etapas el lenguaje estuvo estrechamente ligado a gestos y sonidos, donde siempre el significado de estos dependía de cada situación.

Como resultado de la historia social el lenguaje se convirtió en un instrumento decisivo del conocimiento humano, gracias al cual el hombre pudo salir de los límites de la experiencia sensorial, individualizar las características de los fenómenos, formular determinadas generalizaciones o categorías, etc. Se puede decir que sin el lenguaje en el hombre no se hubiera formado el pensamiento abstracto de categorías ya que este permitió individualizar las características de los

objetos, codificarlas, generalizarlas, convirtiéndose en un sistema que resultó suficiente por sí mismo para formular cualquier relación abstracta, cualquier idea.

La adquisición y manejo del lenguaje es una parte muy importante para la adquisición del conocimiento, o sea, para el aprendizaje. Nuevamente comprobamos que la relación entre un proceso cognitivo y otro es tan estrecha que el tratar uno de ellos supone de alguna manera entrar en el territorio de otros.

El entendimiento del lenguaje y la producción del mismo es quizás la actividad más compleja realizada por el hombre. "Su propósito es el de comunicar información entre una persona u otra o entre varias personas" (Lindsay y Norman. 1986) Esta información que poseemos, como ya habíamos visto, está organizada en nuestra mente en complejas estructuras interconectadas de categorías abstractas, al hablar o escribir debemos comunicar esas estructuras y el lenguaje es la vía para hacerlo.

El hombre, a diferencia de los animales, se encuentra en condiciones de pensar y organizar su conducta en los límites de las 'formas simbólicas', a él le son propias estas formas que se manifiestan en los signos, en el lenguaje, en los conceptos abstractos. Esta capacidad de pensar y actuar simbólicamente es el resultado de que el hombre posee categorías abstractas de pensamiento y consciencia.

Es cierto que el concepto de lenguaje suele asociarse intuitivamente con el de comunicación, información, conocimiento, gramática, voz, etc., pero pese a ello hablamos con frecuencia del 'lenguaje del cuerpo', del 'lenguaje cinematográfico', del 'lenguaje de los números' y, ¿por que no?, del 'lenguaje de diseño'. Esto pone de manifiesto que, a pesar de su frecuente uso, lenguaje puede ser un término polisémico y ambiguo, la multiplicidad y variedad de sus usos sugiere la posibilidad de que el término remita a una función que puede ser analizada desde diferentes perspectivas y condiciones socioculturales.

Podemos decir que se habla de lenguaje "siempre que hay una pluralidad de signos de la misma naturaleza cuya función primaria es la comunicación entre organismos" (Belichón y Riviere. 1992) y esto nos abala los disímiles tipos de lenguaje como los que referíamos anteriormente. Ahora, el término de 'lenguaje humano' específicamente se ha definido como un "complejo sistema de códigos que designan objetos, características, acciones o relaciones; códigos que tienen la función de conceptualizar y transmitir la información, introducirla en determinado sistema." (Luria.1984) Y se hace esta aclaración de lenguaje humano por que se habla también de un lenguaje de los animales capaz sólo de transmitir vivencias y estados de ánimo, totalmente diferente al del hombre en cuanto a su relación abstracta, pero considerado de todas maneras como formas de transmisión de señales.

El concepto de 'facultad lingüística' en el hombre indica nuestra capacidad para adquirir y utilizar un código o forma de conocimiento lingüístico. De este modo como seres racionales poseemos un lenguaje como sistema de códigos, por medio de los cuales designamos el mundo externo y sus relaciones y, con ayuda de estos,

se incluyen los objetos del entorno en determinados sistemas de categorías, llevando a la formación del pensamiento abstracto, es decir, éste y el reflejo abstracto y generalizado del mundo se realizan con la estrecha participación del lenguaje.

La modalidad más común del lenguaje humano es la 'verbal', pero esto no implica que otras modalidades que empleamos, los gestos o las imágenes gráficas, por ejemplo, no constituyan por igual un tipo de lenguaje con el que nos comuniquemos. Claro que, aunque por medio de un gesto podamos comunicar 'cansancio' o con un color y una imagen estemos indicando 'peligro', realmente para manejar la información, aún cuando sea mentalmente, siempre empleamos las palabras.

Y aquí es importante destacar que el lenguaje está regido por convenciones sociales y transporta gran parte de su significado a través de estas ya sea con gestos, abreviaturas, figuras, etc. Una vez más vemos a la cultura como mediadora de los procesos cognitivos del hombre. Siempre van a existir normas sociales que controlan la comunicación; por ejemplo, todo no 'debe' ni 'puede' decirse y el que transmite el mensaje lo hará siempre apoyándose en la capacidad de procesamiento que espera del oyente o al menos así debe ser.

Para ser un usuario eficaz del lenguaje en general hay que tener en cuenta las características de los oyentes, sus conocimientos, su trasfondo social y cultural, porque muy a menudo el significado transmitido suele ser completamente distinto del que implica la interpretación literal de las palabras emitidas. Por ello al comunicar, y esto va desde nuestra posición de interlocutor hasta, y sobre todo, nuestro trabajo como diseñadores, es preciso tener presente las estructuras del conocimiento del receptor, su experiencia, sus intenciones, incluso, la información que consideramos están esperando.

Es cierto que el lenguaje es para la comunicación, pero comunicarse es mucho más que sólo encadenar palabras, el 'cómo' se dice algo es tan importante como 'lo que se dice'. Derivado de una conversación, por ejemplo, se pueden hacer disímiles suposiciones sobre la otra persona, acerca de su nivel cultural, procedencia, etc. Por lo general estamos acostumbrados a 'leer entre líneas' y la comunicación de esta manera supera las palabras propiamente dichas o escritas.

Como decíamos, el lenguaje siempre tiene un doble fondo, por una parte están las palabras, que son lo único medible de éste, se pueden oír, se pueden ver, ésta es la estructura superficial del lenguaje, pero los significados que encierran en sí dependen de las estructuras de la memoria y constituyen la estructura significativa del lenguaje. Esta puede darse a través de una gran variedad de oraciones y otros modos, incluso muchas veces no llega a exponerse la totalidad de ella para la comunicación, cuando se supone que el receptor de la información dispone de sus conceptos básicos y entenderá gran parte de lo que queremos comunicarle, claro que esto nos hace pensar ¿qué sucede para el caso contrario, cuando creemos que el receptor puede inferir una gran parte de lo que deseamos decirle y esto no

sucede así? En el diseño éste suele ser uno de los problemas más relevantes en la relaciones de uso.

Por ello podemos decir que el lenguaje proporciona pistas para su análisis. Las personas se hablan de modo que orientan la interpretación del significado portado, además de tener que usar correctamente las reglas gramaticales, claro que muchas veces, aún cuando estas no estén usadas de modo correcto, el significado llega a transmitirse con claridad gracias a todos los elementos con los que reforzamos nuestra comunicación y que están, por supuesto, condicionados por las características socioculturales.

Dentro de todo lo que hemos tratado vemos que el elemento fundamental del lenguaje es la palabra, es a través de ella que se designan las cosas, se individualizan sus características, las acciones, las relaciones. La palabra reúne los objetos en determinados sistemas, dicho de otra manera, codifica nuestra experiencia. Su principal función es su papel designativo o denotativo, designa o bien un objeto: mesa, casa o una acción: estar, correr o una cualidad o propiedad del objeto: silla alta, cama blanda o una relación entre los objetos: la cama está al lado de la silla, es decir, tiene una referencia objetual y tiene carácter de representación porque sustituye al objeto.

La palabra duplica al mundo y da la posibilidad al hombre de operar mentalmente con objetos, incluso en su ausencia. El hombre puede evocar voluntariamente su mundo de imágenes, acciones, relaciones y cualidades designadas por palabras, independientemente de la presencia real de los objetos y de esta manera dirigir voluntariamente éste segundo mundo, dirigiendo no sólo su percepción, su representación, sino también su memoria y sus acciones, ya que al decir: -levanto la tasa- puede cumplir dicha acción mentalmente, modificando sus imágenes. O sea, gracias a la palabra, puede operar con las cosas mentalmente, experimentar en ausencia de ellas.

Finalmente, duplicando el mundo, la palabra da la posibilidad de transmitir la experiencia de individuo en individuo y asegura la posibilidad de asimilar la experiencia de generaciones anteriores.

- *Problemas de referencia*

Unos de los objetivos fundamentales en este acto de comunicar una información es el de situar a nuestro interlocutor en el mismo concepto que estamos manejando nosotros y todos los lenguajes ofrecen mecanismos para permitir hacerlo, el caso es que los tomemos en cuenta. Por ejemplo, para el lenguaje gramatical están los artículos, los pronombres, los sustantivos o los códigos, para un nivel de lenguaje general. En el caso del diseño sucede lo mismo, si nuestro objetivo siempre es transmitirle una información al usuario, independientemente del modo en que lo hagamos, debemos tener en cuenta que los códigos de comunicación que

empleemos estén en relación con el nivel de conceptualización abstracta de los sujetos a los cuales va dirigido nuestro trabajo.

El problema básico de la referencia, de los postulados conversacionales, de la comunicación de ideas, conceptos, de la presentación de información, etc., es similar para todo tipo de lenguaje y para todas las culturas, independientemente que se resuelvan con métodos específicos de cada una. Los símbolos que usa una comunidad lingüística dada reflejan las estructuras perceptivas y conceptuales que para ellos son más útiles.

La memoria para las experiencias perceptivas simples está relacionada con la facilidad con que el lenguaje puede comunicar la experiencia, puesto que la eficiencia con que puede codificarla depende de la estructura simbólica previamente adquirida que está en la 'base de datos', nuestra memoria a largo plazo. La manera como un lenguaje dado se refiere a las experiencias perceptivas puede tener un efecto considerable sobre la codificación y retención de la información perceptual. Cada lenguaje diferente puede afectar al modo como normalmente se estructuran y recuerdan las experiencias, pero no afecta a la maquinaria cognitiva subyacente que construye esas estructuras.

- *Conceptos*

Un análisis de los principios de la conducta cognitiva indica que la formación de conceptos es el proceso que eslabona la percepción, el aprendizaje y el pensamiento (Belichón y Riviere.1992). En cada uno de los epígrafes hemos venido analizando la importancia del concepto y su papel dentro de cada proceso cognitivo, pero cualquier discusión sobre formación de conceptos debe ser necesariamente paralela a una discusión sobre el lenguaje, puesto que las palabras constituyen los rótulos de los conceptos, es decir, el lenguaje es el medio de expresión del concepto.

Cada evento de nuestro entorno puede llegar a ser estrictamente único y aún así estará sujeto a continuas mutaciones. La variedad ilimitada de los fenómenos va unida al hecho de que nuestra capacidad de discriminación es considerable, pudiendo apreciar, si nos lo proponemos, las más sutiles diferencias de tamaño, color, texturas, etc., por sólo mencionar algunas de las dimensiones de nuestra pauta visual.

Afortunadamente, aunque parezca así por lo dicho anteriormente, las propiedades que observamos en nuestro universo no son totalmente azarosas, gracias a la sabia naturaleza, sino que éstas muestran una tendencia a estructurarse en pautas regulares y así lo vemos nosotros dentro de nuestro manejo del conocimiento. Por ejemplo, las propiedades 'tener plumas', 'poner huevos' y 'tener pico' tienden a unirse y rara vez o nunca se combinan con 'ser de plástico', 'tener controles' o 'alumbrar'.

En efecto nuestro sistema cognitivo es capaz de reducir la complejidad y variabilidad de ese entorno que cada día colmamos más de nuevos objetos a una estructura de conceptos que permite categorizar como equivalentes amplios conjuntos de objetos o eventos particulares. Y, como ya dijimos, en la formación de estos conceptos el lenguaje juega un papel fundamental.

Es el lenguaje quien posibilita la capacidad de usar una palabra o frase simple para describir todas las características que generará un concepto. Y estos conceptos, también conocidos como 'etiquetas' dentro de la Psicología, tienen implicaciones de largo alcance sobre la capacidad de una persona para manejar su conocimiento (Lindsay y Norman, 1986). Por una parte constituyen una notación abreviada que permite que un único ítem represente lo que podría ser de hecho una experiencia compleja: la definición del concepto de 'miedo' o, más cercano al diseño, el concepto de 'textura'. Por la otra, son una manifestación de los intereses básicos de la comunidad de usuarios del lenguaje; por ejemplo, en México se emplea el concepto de 'camión' con un significado diferente al que se define en Cuba. Y destaquemos aquí que la división de comunidades puede ser mucho más amplia que la que hay entre un país y otro, existen muchas comunidades unas dentro de las otras y debe tenerse extremo cuidado a la hora de manejar las etiquetas de manera general.

Una de las ventajas del uso de estas etiquetas o conceptos es que aumenta el poder de la memoria, haciendo que unos cuantos ítems estén en lugar de un conjunto complejo de pensamientos, por ello es tan relevante el poderoso empleo de los símbolos, ya que mejoran los modos de manipular y transformar los conceptos en ideas y formulaciones nuevas.

El uso del lenguaje requiere que las estructuras significativas de las palabras sean compartidas y que lo sea también su trasfondo cultural. Con la aparición del lenguaje como sistema de códigos que designan objetos el hombre adquiere algo así como una nueva dimensión de la consciencia, en él se forman imágenes subjetivas del mundo objetivo que son dirigibles, representaciones simbólicas que podemos manipular. Por ello el lenguaje posee una gran importancia al constituir el sistema de símbolos más complejo que el hombre maneja. Los conceptos que dentro de él se emplean se extrapolan exitosamente a otras áreas, como es el caso de diseño.

El lenguaje cumple también otro papel esencial más allá de la organización de la percepción y la transmisión de información. La presencia del lenguaje y de sus estructuras lógico-gramaticales, la palabra, la frase, etc., permite al hombre sacar conclusiones sobre la base de razonamientos lógicos, sin tener que dirigirse cada vez a su experiencia sensorial inmediata. La presencia del lenguaje permite al hombre realizar la operación deductiva, sin apoyarse en las impresiones inmediatas y limitándose a aquellos medios de que dispone el propio lenguaje. Esta propiedad crea la posibilidad de las formas más complejas del pensamiento, inductiva y deductiva, que constituyen los modos fundamentales de la actividad intelectual productiva del hombre. El dominio del lenguaje nos permite sacar

conclusiones no sólo de las impresiones inmediatas, sino de la experiencia acumulada, ya sea dentro de nosotros o a lo largo de generaciones.

## 4.6 PENSAMIENTO

El pensamiento es uno de los más complejos procesos cognitivos. Aunque esté estrechamente vinculado con el aprendizaje no es sinónimo de éste y pese a que se encuentran en un mismo campo continuo, teóricamente los podemos separar con base en el contenido y en el acto: aprendizaje, como ya vimos, es la adquisición de un nuevo concepto, mientras que el pensamiento es el "acto por medio del cual se manipula un contenido ya adquirido para satisfacer nuevas demandas del individuo." (Forgus.1982)

Es decir, el pensamiento es una actividad mental que ocurre siempre que nos enfrentamos a una situación o tarea en la que pretendemos hallar una meta u objetivo, donde se precisa de aquel conocimiento ya adquirido, aunque aún no ha quedado exactamente claro el modo en que lo hacemos (De la Vega. 1984) Este proceso implica una actividad global del sistema cognitivo con intervención de la memoria, la atención, las representaciones mentales, etc., considerándose por ello, como un proceso mental de alto nivel que se asienta en otros básicos.

La estimulación para el pensamiento puede provenir del ambiente o de dentro del propio organismo. Su acto ocurre en un amplio continuo que va variando desde niveles bajos, como las fantasías o sueños, hasta los niveles más elevados, como las creaciones científicas. Usualmente se le llama raciocinio o solución de problemas a un nivel muy elevado de pensamiento porque en esas situaciones es necesaria una elevada reorganización de la estimulación presente y del contenido ya aprendido.

Cuanto más incierta sea la situación del estímulo para el individuo más creativo o productivo precisa ser su pensamiento para lograr entender el significado e integrarlo a sus esquemas o construir uno nuevo. La eficiencia del pensamiento se basa precisamente en los contenidos ya aprendidos, en las experiencias pasadas. El nuevo aprendizaje puede, obviamente, incluir al pensamiento, pero son los aspectos productivos y de integración del pensamiento los que le dan su posición privilegiada. Del mismo modo en que la percepción se ocupa de la recepción e interpretación de la información, también el pensamiento se ocupa de la manipulación de esa información para lograr el ajuste al mundo y la solución de problemas.

- *Conceptos*

Como ya estudiamos en los anteriores procesos cognitivos también aquí se destaca que uno de los mejores auxiliares del pensamiento efectivo es la formación de conceptos mediante el aprendizaje, que "comprende la operación de generalización de una propiedad o propiedades similares a dimensiones del estímulo, así como la extracción de tal propiedad o propiedades para formar una clase o categoría." (Forgus. 1982)

La función principal de dicha conceptualización es la de reducir el número de respuestas alternativas que hacemos de la información recibida, con ese decremento de alternativas se facilita la manipulación que implica el pensamiento y la solución de problemas. Una de las dimensiones básicas del pensamiento eficaz se relaciona al grado de exactitud con el que podemos agrupar los elementos que armonizan entre sí, basándonos en alguna lógica o en otra relación. Cuando hacemos tal cosa se dice que estamos usando conceptos en nuestro pensamiento.

Si nos detenemos a considerar la posible extensión de la dificultad en la formación de conceptos podemos ver que varía desde conceptos más simples, en los cuales las características del estímulo llevan los atributos comunes contenidos en la información, por ejemplo, la 'forma' o el 'color'; hasta los conceptos abstractos y difíciles, en los cuales la información está disimulada y depende de alguna definición lógica, ejemplo, conceptos de 'sociedad' o 'democracia'. Por información disimulada entendemos aquí que los atributos del concepto no se encuentran en el complejo físico del estímulo, es decir, que el concepto es intangible.

- *Resolución de problemas y toma de decisiones*

"Una persona enfrenta un problema cuando acepta una tarea, pero no sabe de antemano como realizarla." (De la Vega. 1984) O sea, aquellas tareas que exigen procesos de razonamiento relativamente complejos y no una mera actividad asociativa y rutinaria son llamadas problemas. Así el mecánico que intenta reparar un motor, el estudiante que resuelve una ecuación matemática o el usuario que debe usar un nuevo producto y no entiende cómo, están implicados por igual en tareas de resolución de problemas.

Al enfrentarnos a la resolución de un problema una de las tareas inmediatas es tratar de que éste esté lo más definido posible, es decir, que tenga una meta claramente establecida. Los problemas pueden dividirse de acuerdo al grado de definición de sus objetivos, solemos encontrarlos en ocasiones ante problemas bien definidos, cuya meta es bien conocida desde el comienzo y problemas mal definidos, en los que la clarificación de los objetivos forma parte del propio problema. En la búsqueda de soluciones a los problemas solemos aplicar dos estrategias generales, la búsqueda hacia delante, hacia la meta o una búsqueda retroactiva, a partir de la meta y esto lo hacemos basándonos en nuestro estado de

conocimiento, o sea, en toda la información que poseemos sobre el problema y que va cambiando con cada nueva operación.

Nuestra actividad de resolución de problemas está sujeta a las características del sistema cognitivo, tratadas a lo largo de este capítulo. En primer lugar la recepción de información relevante está mediatizada por el carácter selectivo de la atención, así como por la accesibilidad de los datos. En segundo lugar la memoria de trabajo, que es el espacio donde se aplican las estrategias de resolución de problemas, también está sujeta a límites y, en tercer lugar, mucha de la información relevante para la resolución de un problema se encuentra en la MLP, que sabemos que es un almacén de gran capacidad, pero donde los procesos de recuperación de datos llegan a ser complejos, exigiéndonos recursos atencionales considerables. Claro que muchos de estos límites somos capaces de superarlos ya sea con ayudas externas del pensamiento o apoyándonos en la flexibilidad de nuestra MLP.

La toma de decisiones es una parte de la resolución de problemas a la que nos enfrentamos cotidianamente y llega a ser una tarea difícil, cognitivamente hablando, cuando implica comparar varios cursos de acción con posibles resultados diferentes y seleccionar uno de ellos. El principio más importante en la toma de decisión racional es la optimización: suponiendo una igualdad en las restantes condiciones, escoger la alternativa de más valor, o sea, maximizar las ganancias. Claro que cada persona suele evaluar las ganancias y pérdidas de forma diferente.

Por ello es preciso analizar previamente cómo los sujetos le dan un valor a las cosas, o sea, su valor psicológico, que en el caso de los objetos puede ser traducido a su utilidad, ya sea simbólica o real. Siempre le asignamos valor a los objetos, a los eventos y a las acciones, para ayudarnos a decidir y estos valores son generalmente personales, van de acuerdo con la experiencia de cada uno, con el conocimiento que se posee, aunque no podemos dejar de mencionar la implicación de la sociedad y la cultura en la que nos desenvolvemos.

Para este inmenso número de comparaciones y restricciones es que está limitada nuestra MCP y debemos entonces recurrir a nuestra base de datos, ver toda nuestra información almacenada, reconsiderando así cada elección. Claro que en cada toma de decisión pueden incidir varias variables internas como la fatiga, el cansancio, la desatención, las emociones, etc. y esto es algo que siempre debemos tener en cuenta cuando un producto que estemos proyectando implique decisiones por parte del usuario y, más que nada, si éstas llevan consigo algún grado de riesgo.

Normalmente se suelen aceptar tres fases fundamentales en la resolución de un problema (De la Vega.1984):

◆ Preparación: supone un análisis e interpretación de los datos disponibles inicialmente, de las restricciones. El resultado de esta etapa puede ser la división del problema en otros más elementales o bien construir un problema más sencillo

ignorando alguna información. Esa fase puede ser muy breve cuando el solucionador es un experto, ejemplo, un especialista en diseño de programas de computación empleará relativamente poco tiempo en comprender la interrogante determinada. Otros problemas u otros individuos requieren de un mayor esfuerzo y duración de la fase de preparación, es el caso de las primeras veces que nos enfrentamos a la programación de nuestra videgrabadora.

♦Producción: comprende un conjunto de operaciones diversas: recuperación de información de la MLP, exploración de la información del entorno, transformaciones en la MCP, almacenamiento de la información en la MLP y, eventualmente, alcanzar una solución. En esta fase pueden aplicarse determinadas estrategias de carácter general o algunas específicas para cada problema en particular.

♦Enjuiciamiento: evalúa la solución generada contrastándola con el criterio de solución. Esta fase carece de complicación en los problemas bien definidos, cuyos objetivos están claramente establecidos, pero es ardua en los problemas mal definidos en los que no suele haber consenso sobre el valor de la solución.

Las tres fases se suceden habitualmente en el orden señalado, sin embargo, muchos problemas requieren que el sujeto reinicie varias veces ciclos completos o parciales de cada una.

Al pensamiento le es esencial el enjuiciamiento y la evaluación de los objetivos y los hechos: así juzgamos unas cosas como relacionadas con otras o contradictorias entre sí, un acontecimiento implicando otro, etc. Es decir, como hombres hemos adquirido una serie de reglas (relación, implicación, contradicción) que usamos con diverso grado de eficacia para el razonamiento y la resolución de problemas.

#### • *Procesos de pensamiento*

Precisamente el pensamiento productivo, que surge gracias al lenguaje, se caracteriza por la posibilidad de sacar conclusiones lógicas sin dirigirse cada vez a los datos de la experiencia sensible inmediata.

Existen dos tipos de pensamientos que reflejan este pensamiento racional productivo y de los cuales alguna que otra vez hemos oído mencionar, pues se relacionan con algunas teorías dentro del campo de la investigación científica, nos referimos al pensamiento deductivo y al inductivo. El primero es una actividad conservadora, ya que a partir de la información implícita en las premisas establece una conclusión necesaria, el inductivo, por su parte, opera de modo distinto, pues partiendo de casos particulares pretende inferir una conclusión o resultado, general o particular. Refiriéndonos a ellos podemos decir que los hombres generalizamos partiendo de nuestras observaciones particulares tanto como comprobamos las hipótesis mediante la experiencia.

La inducción corresponde a una fase del pensamiento en la cual las presuposiciones se admiten sin mucho cuestionamiento, es el punto de vista del 'sentido común' que se limita a observar lo que se manifiesta, mientras que la deducción correspondería a una fase en la cual ciertas presuposiciones se hacen explícitas y sistémicas, las hipótesis son comprobadas y las deducciones se hacen de acuerdo a los principios del sistema cognitivo, a su conocimiento. Pero aún cuando se ha hecho la diferenciación nuestro pensamiento funciona mezclando ambas formas de manera que suele resultar difícil su delimitación.

- *Pensamiento subconsciente*

Existe un "tiempo que transcurre entre la fase inicial de un problema y la llegada de la solución" (Lindsay y Norman. 1986) llamado período de incubación, que generalmente debe estar precedido de un trabajo duro de análisis para que lleve a soluciones. En este tiempo está presente el pensamiento subconsciente, que es el que nos conduce a la formulación de soluciones, pero que no ocurre de manera eficiente a menos que haya una preparación considerable para ello, una investigación, un estudio acerca del problema, es decir, trabajo; porque toda la información necesaria para la solución tiene que estar ya cargada en las estructuras de la memoria y ser llevada al mismo nivel de activación. Sólo entonces podemos detener el trabajo activo sobre el problema, pasar a otros asuntos, confiando en que se sigue trabajando sobre el mismo.

Cuando hablamos de activación nos referimos a la etapa en que los "circuitos neuronales responsables de los procesos del pensamiento están operando" (Lindsay y Norman. 1986) Cualquiera que sean los procesos de pensamiento y memoria, una vez que se hayan activado suficientemente tienden a mantenerse por sí mismos, o sea, el intento por recuperar un detalle de la memoria lleva a traer otro cotejo de detalles, activa las estructuras apropiadas de la memoria y esta activación servirá para controlar el proceso cognitivo.

Claro que esto tiene un precio, primero el esfuerzo previo que cuesta poner las cosas en marcha, segundo, la cantidad de recursos normales de procesamiento que quedarán ligados a esa actividad subconsciente, porque puede que no seamos conscientes del hecho de que están ocurriendo, pero cuando esto sucede estamos en disposición de ser menos efectivos en otras actividades que estemos realizando y, por último, los mecanismos subconscientes no son tan listos o poderosos como los conscientes, no son capaces de valorar inteligentemente lo que han hecho, ni de tomar decisión ante una elección difícil.

Cuando actuamos subconscientemente podemos realizar tareas automáticamente, pero sólo aquellas en las que tenemos una gran práctica, por ejemplo, si trabajamos en un puesto de ensamble de empaques podemos estar pensando en otra cosa mientras realizamos la operación que hacemos a diario o también sucede que salimos caminando pensando en otra cosa y seguimos la ruta que recorremos diariamente y no aquella que habíamos planificado.

Ya para concluir podemos decir que después de lo analizado en los procesos cognitivos anteriores es casi una redundancia afirmar que la cultura modula los procesos individuales del pensamiento.

La cultura 'afecta' al pensamiento determinando los contenidos representados en el sistema cognitivo del hombre; las categorías, esquemas y estrategias mentales está claro que serán diferentes para un habitante del Distrito Federal que para un habitante indígena de Nueva Guinea, pero esto, no quiere decir que supone diferencias sustanciales en las capacidades de razonamiento y resolución de problemas y por ello aclaramos en un inicio que condiciona sólo los contenidos.

El entorno sociocultural, como un complejo sistema de conocimientos, creencias, normas éticas y sociales, costumbres, objetos y sistemas de objetos, etc., influirá necesariamente sobre nuestro pensamiento aunque no por ello determina los procesos dentro de éste.



# V

## PROPUESTAS CONCEPTUALES A LA ERGONOMÍA DE PRODUCTOS

---

"¿Cómo es posible que la innovación tecno-científica eleve la capacidad del hombre a tan altos niveles, en cuanto al manejo de la materia y la información y, sin embargo, toda la evolución técnica y social se presente como un fenómeno cada vez más deshumanizado en el que el futuro no resulta del todo claro?" (Manzini.1992)

¿Está ajeno el diseño a esta responsabilidad? Por supuesto que no. Detrás de cada nuevo proyecto no hay sólo el diseño de un objeto, hay también nuevas propuestas de formas de vida y del trabajo que hagamos en la búsqueda de satisfacer las necesidades de nuestros usuarios va a depender en buena medida la humanización de ese futuro que estamos construyendo.

Luego de haber analizado que existen otros aspectos que deberíamos tener en cuenta al hacer el estudio ergonómico, por ejemplo, de un grupo de personas para el que se diseña una nueva agenda electrónica de bolsillo, podemos entender que también en manos del diseño ha estado la responsabilidad de esos problemas de 'deshumanización' a los que hace referencia Ezio Manzini y, sobre todo, cuál puede ser una de las vías para salvar la distancia que el desarrollo ha ido imponiendo entre los hombres y un contexto cada vez más sobrecargado de objetos.

A esta producción incontrolada de formas que conlleva, por tanto, a un entorno cada vez más saturado de información puede y debe contraponérsele una nueva dirección de diseño que permita adoptar nuevos modos de prácticas de proyecto y rescatar ese ambiente en el que nos desenvolvemos que es, finalmente, rescatar al hombre, es decir, a nosotros mismos.

Si ya asumimos que vivimos en un entorno irreversiblemente artificial, cualquiera de las cosas que hagamos por nuestro futuro deberá estar enfocada a facilitar la vida humana dentro de ese medio. La calidad de relación del hombre con los objetos no podemos seguir midiéndola solamente por el material con que se fabricó o por la tecnología empleada, ni tampoco por términos como 'funcionalidad', 'facilidad de manejo', 'comodidad', etc., siempre y cuando en ellos no esté incluido el objetivo de que cada uno de esos objetos permita realmente una interrelación lógica con el hombre, es decir, un fluido de información de ambas partes que de veras le facilite al usuario la manipulación de los mismos y su comprensión, sin que eso implique un gasto excesivo de tiempo y energías.

Con los adelantos tecnológicos, los cambios económicos y la competencia hay un factor que ha venido a cobrar notable importancia dentro de nuestra vida cotidiana, el tiempo. Nuestro día está cada vez más cargado de actividades y cualquiera de nosotros ha deseado en alguna ocasión que éste 'pueda tener más de 24 horas'. Muchos de los objetos que se producen están destinados precisamente a permitirnos emplear nuestro tiempo con mayor eficiencia, al menos esa es la intención. Veamos, el automóvil nos permite llegar más rápido que si lo hiciéramos caminado, al igual que el Metro, los ascensores nos ahorran los minutos y el esfuerzo de las escaleras, los procesadores de texto agilizan el trabajo en cualquier empresa y el horno de microondas nos posibilita terminar en diez minutos lo que antes nos llevaba una hora de elaboración. Pero, ¿qué está pasando con nuestro tiempo cuando dedicamos veinte minutos en tratar de entender el funcionamiento de la aspiradora, el lavatrastes o el teléfono o que por accionar accidentalmente la tecla más próxima de nuestra computadora se destruya una parte del trabajo realizado?

El tiempo es precisamente otro de los factores que deben motivarnos, dentro de nuestro trabajo de diseño, a emplear quizá un poquito más de él en el estudio de nuestros usuarios para que cada objeto que proyectemos pueda realmente enfrentar el modelo cognitivo de estos y estar en correspondencia con ellos, 'sin quitarles demasiado tiempo'.

Luego del estudio de los procesos cognitivos del hombre y de cómo adquiere, elabora, almacena y emplea su conocimiento es más fácil entender por qué dentro de un entorno con una carga semiótica en ascenso, en el que los códigos constantemente se están multiplicando, modificando y combinando, toda la información que se transmite, con o sin intención, en cada uno de los objetos que nos rodea, si no es manejada consciente y planificadamente puede volverse en su contrario: el ruido.

Los objetos que diseñamos, además de funcionar como extensiones de nuestro cuerpo aumentando nuestras capacidades físicas, constituyen el soporte significante, es decir, el display donde van a estar expuestos una gran parte de

los mensajes que percibimos y procesamos a cada momento, de ellos siempre esperamos una información, ellos van a ser los mediadores de nuestro conocimiento. Por tanto, el recargarlos de elementos informativos o despojarlos de estos no constituye la solución, la clave debe partir de nuestro usuario.

Precisamente esos adelantos científico-técnicos a los que hacemos referencia amplían considerablemente las posibilidades en el diseño de los objetos, tanto que ahora resulta muy poco común escuchar que 'un proyecto debe ser así porque el material o la tecnología no lo permiten de otro modo', entonces, con mayor razón la base de nuestro trabajo debe estar enfocada en el usuario. Necesitamos desarrollar en los objetos un 'lenguaje', un manejo de códigos que permita un actuar recíproco no sólo con las capacidades físicas del hombre, sino con su actividad sensorial, emotiva, cognitiva, social y cultural. Esto permitirá, por una parte, viabilizar la comprensión e interrelación entre el hombre, los objetos y el espacio que habitan y, por la otra, enriquecer y humanizar ese entorno cada vez más artificial con nuevas propuestas de proyecto.

Sucede que con el desarrollo de las nuevas tecnologías detrás de nuestro reloj despertador ya no hay un grupo de rueditas y engranajes mecánicos que, aunque complejos, nos permitían entender y construir en nuestra mente un modelo conceptual de su modo de funcionamiento. Como en muchos de los objetos que ahora nos rodean su principio de funcionamiento se esconde en pequeños microchips y a través de pantallas y controles el 'diálogo' con estos parece enriquecerse al ofrecernos nuevas posibilidades de interacción, pero ¿dónde ha quedado el usuario?, ¿qué ha pasado con la imagen mental del funcionamiento del objeto que facilita su comprensión, prever que sucederá si..., sentir que podemos controlar al objeto y no que éste finalmente nos controla, nos supera en información. Esto de cualquier manera es también una transformación social que lleva aparejados cambios culturales que no podemos perder de vista.

De qué sirve que el reloj, además de despertarnos a la hora que decidamos, ofrezca cuatro variantes de sonidos para elegir la melodía con la que deseamos despertar y nos muestre la hora de diez países y hasta nos avise que hace cinco minutos que está el café, si implica toda una especialización el tratar de comprender su funcionamiento y todos los controles con que se ha 'enriquecido'; obviamos muchas de sus funciones por no entender el modo de uso y tememos accionar el control que no es porque tal vez ya no suene mañana a las siete, como hacía nuestro viejo reloj de cuerda.

Cuando estudiamos la memoria vimos cómo la información en ella contenida constituía nuestra representación mental del mundo que nos rodea. La relación que establecemos con los objetos y con el entorno que habitamos es básicamente una relación mental, es decir, interactuamos con un espacio y con

elementos físicos, pero esa interacción está en dependencia de todo el conocimiento que poseemos en nuestra memoria y de las imágenes o modelos conceptuales que de ellos nos hacemos.

La lectura del modo de funcionamiento que ofrecen en la actualidad los objetos cuando son percibidos ha cambiado totalmente y al usuario le está resultando difícil el acceso a esos productos que son incapaces de reflejar con claridad sus características y de producir una imagen mental que se corresponda con sus nuevas posibilidades. Del antiguo molino que existía en la cocina de muchas casas era fácil comprender que se introducían los alimentos por la parte superior y mediante un movimiento mecánico producido al darle vueltas a un brazo éstos eran triturados, qué pasa ahora con ese volumen plástico llamado 'procesador de alimentos' que no permite entrar más allá de su cubierta, que no transmite nada de lo que sucede en su interior.

Cuando comentábamos el concepto de *autoevidencia* nos referíamos al propósito ideal de que la funcionalidad y operación de un producto fueran evidentes, que se explicaran por sí mismos. Luego de haber hecho un recorrido por el Sistema Cognitivo de nuestro usuario potencial podemos entender que esa autoevidencia va a estar más allá de la información física que transmitirá el objeto, en ella debe ir implícita la estructura cognitiva y cultural del sujeto. Nuestra tarea como diseñadores es el poder **conectar el aspecto físico, la función y el modo de uso del objeto con la red de conocimientos del usuario.**

Comenzamos hablando de las imágenes mentales porque, además de resultar uno de los procesamientos más interesantes y útiles que realiza el hombre para el manejo de su conocimiento y la adaptación a su entorno, ha sido uno de los que más se ha visto afectado con las nuevas generaciones de objetos. Siempre vamos a construir imágenes de la información que se percibe y a través de ellas manejamos en nuestra mente el mundo exterior y, por tanto, el significado que de ese mundo nos hacemos.

Tomando esto en cuenta podemos entender que, de cómo le presentemos la información al usuario le estamos permitiendo, o no, establecer una lógica interna del funcionamiento del entorno que habita. Es decir, **debemos ofrecerle a los sujetos los elementos informativos necesarios para que estos puedan establecer un modelo conceptual de cada uno de los objetos que diseñamos**, de manera que no sólo les permitan conocer el qué y el cómo de esos objetos, sino la posibilidad de predecir los efectos de sus actos sobre ellos; por ejemplo, en el caso de una pluma podemos tener una imagen precisa de su modelo conceptual que nos permite establecer mentalmente que de presionar su parte superior podemos sacar o guardar la punta. Sólo que esto debería ser así para la generalidad de los objetos y es ahí donde está el reto para el diseño.

Claro que también pudimos comenzar refiriéndonos a cualquier otro procesamiento interno del individuo. En cada uno de los procesos que constituyen nuestro Sistema Cognitivo vamos a encontrar posibles vías para facilitar la interrelación del hombre con los objetos y el espacio en el que esto ocurre. Precisamente para nuestro trabajo partimos del supuesto que una comprensión de los aspectos cognitivos de nuestros usuarios nos posibilitará diseñar más en función de sus necesidades y expectativas. Estas expectativas del sujeto van a estar en dependencia de muchos factores, uno son las imágenes mentales que ya mencionamos, otros son la experiencia de cada uno o su desarrollo sociocultural o su capacidad de formar y manejar conceptos, sus métodos de aprendizaje, el funcionamiento de su memoria de trabajo, sus recursos de recuperación de la información, etcétera.

La experiencia, por ejemplo, ha sido mencionada en cada uno de los procesos cognitivos ya que su participación es indisoluble a todo el procesamiento del conocimiento. Cuando hacemos referencia a ella no se trata sólo de que el usuario haya usado un equipo similar o que lleve una semana empleando el nuevo producto, como generalmente se concibe, estamos hablando en términos muchos más amplios, se trata de todo el conocimiento contenido en sus esquemas perceptuales, incluso las imágenes mentales, es decir, toda aquella información que ya posee, que dirigirá la búsqueda y modificará a la nueva información que se adquiera.

Y aunado a la experiencia estará, por supuesto, todo el desarrollo sociocultural de cada individuo, sus raíces y el modo en que éstas inciden sobre sus procesos cognitivos. Nuevamente, cuando llega a analizarse el factor cultural dentro de la Ergonomía por lo general se hace referencia solamente a los aspectos externos, es decir, los hábitos y costumbres, los colores, materiales y texturas empleadas, etc., si tener en cuenta la repercusión que todos esos elementos van a ejercer sobre el background de información de cada sujeto o grupo de sujetos y que, finalmente, no son más que el reflejo externo de toda su experiencia interna.

O sea, no es sólo conocer que en determinado grupo poblacional predomina el uso de colores brillantes o prefieren el vestuario largo, es tratar de entender qué causas existen detrás de todo ello, dónde están sus orígenes, cuáles son sus posibles connotaciones, es **estudiar el factor cultural con un mayor grado de profundidad teniendo en cuenta, además, que es parte implícita en cada uno de los otros aspectos que analizamos de nuestros usuarios** y esto nos dará elementos para definir la conveniencia de manejar determinados códigos, de modificar otros, de presentar la información de una u otra manera, de trabajar con un grupo de conceptos y no con otros, etcétera.

Cuando estudiamos la influencia en la formación de cada individuo del desarrollo sociocultural y del contexto que habita, analizábamos como ambos elementos van a mediar la adquisición del conocimiento, determinando las experiencias y, por tanto, las expectativas que finalmente dirigen nuestra búsqueda de información. La actividad humana estará determinada en todo momento por el trasfondo cultural en el que se desenvuelve el individuo y el análisis de esos aspectos constituye una base enriquecedora sobre la que pueden trazarse futuras definiciones en el diseño de productos. Y quizás entenderíamos mejor por qué cierto grupo de población prefiere seguir haciendo sus salsas en el molcajete y tal vez los esfuerzos en 'modernizar' sus hábitos podrían ser dirigidos hacia otras necesidades.

## 5.1 PROPUESTA EXPERIMENTAL

Con algunos de éstos aspectos mencionados y otros que se han encontrado a lo largo de nuestra investigación pretendemos llevar a cabo una serie de experimentos con sujetos, en los cuales nuestro interés es relacionar los elementos obtenidos en el trabajo con ejemplos prácticos en el uso de productos, de manera que, en dependencia de los resultados que estos arrojen, podamos ir adecuando posibles herramientas para el diseño dentro de la Ergonomía. Nuestro proyecto de tesis constituye la primera parte de ese trabajo, en el que sentamos las bases teóricas para la posterior investigación práctica.

De cualquier manera, citaremos un breve ejemplo. En los inicios de la investigación, cuando empezábamos a manejar las primeras hipótesis sobre el trabajo y como ejercicio en una de las asignaturas cursadas, Experimentación y Simuladores, llevamos a cabo un sencillo experimento, que se incluye en el anexo A. A pesar de que fue un muestreo pequeño, los resultados estuvieron de acuerdo a las expectativas planteadas y quedaron como parte preliminar de la investigación. Una vez finalizado el estudio de los procesos cognitivos, consideramos interesante retomar las conclusiones de dicho experimento analizándolas ahora con la amplitud de la visión que permitió el conocimiento del Sistema Cognitivo del hombre.

Toda la experiencia que adquirimos del interactuar cotidiano con los objetos, con el entorno, con otros usuarios, la manera de procesar todos esos datos, almacenarlos en la memoria y recuperarlos, el ejemplo en el experimento de las imágenes mentales, son aspectos a explotar por el diseño, constituyen posibles herramientas proyectuales para vencer la incomunicación Hombre-Objeto.

Tal vez al presentar un nuevo producto, aún cuando su concepto de diseño sea diferente o su tecnología más avanzada, una licuadora, por ejemplo, debemos **trabajar más en aquellos elementos que le ofrecen al usuario la información básica del qué y del cómo, que mantengan el vínculo con su imagen mental anterior**, como pueden ser el espacio donde se procesan los alimentos o el elemento que efectúa ese procesamiento o el mando a través del cual se inicia, regula o detiene el procesamiento, etc. De igual modo pueden **reforzarse aquellas señales que permitirán recuperar con mayor facilidad los datos de las imágenes en la memoria** y que agilizarán el uso del objeto; por ejemplo, el indicador de las medidas para los alimentos o de las opciones de velocidades de procesamiento, etcétera.

Los ejemplos pueden ser muchos y las diferencias por supuesto que estarán en relación con las particularidades de cada caso, ya sea del objeto que se trate, del grupo de usuarios al que va destinado, del espacio en que se usará, de los fines, de la tecnología y de todos aquellos etcéteras que conocemos distinguen un proyecto de otro, pero, de cualquier manera, la propuesta es general y puede ser aplicable a cada caso de diseño.

Así como partimos del uso de las imágenes mentales en el manejo de la información definimos algunos otros aspectos interesantes que pueden constituir temas con los que dar continuidad práctica a nuestro propósito de relacionar toda la investigación teórica con el uso de los objetos a través de la experimentación. Algunos de los temas propuestos son:

- ◆ Cómo los sujetos construyen eventos de lo percibido y cómo son esas construcciones lo que más se recuerda, adecuándolas y organizándolas de acuerdo a un conocimiento previo.
- ◆ Cómo se trata de ubicar la nueva información adquirida interconectándola con otra que ya se posee como vía para facilitar su recuperación.
- ◆ Cómo la mayor parte de la información que llega a los órganos sensoriales no es utilizada, entonces ¿cómo presentar aquella información que queremos incida y sea recordada por el sujeto?
- ◆ Cómo la presentación de símbolos que no están en correspondencia con las experiencias y expectativas de los sujetos pueden conducir a esquemas perceptuales erróneos.
- ◆ Cómo los sujetos emplean las categorías perceptuales en su relación con los objetos, no sólo como características físicas, sino como construcciones perceptivo-cognitivas de su entorno.

Ahora, nuestra propuesta metodológica para la investigación práctica está basada en llevar a cabo una primera serie de experimentos con los temas que se definan y posteriormente, de acuerdo al análisis de los primeros resultados, realizar una segunda parte de cada uno de ellos, en los que, luego de tener determinadas conclusiones de posibles propuestas proyectuales, podamos partir del proceso inverso, es decir, rediseñar un producto, basado precisamente en dichas conclusiones y comprobar en la práctica el grado de aplicación de nuestra recomendación, realizando las modificaciones y adecuaciones necesarias para llegar, finalmente, a definir las nuevas herramientas ergonómicas.

## 5.2 RECOMENDACIONES ERGONOMICAS

Consideramos que resulta de mucha importancia toda la investigación experimental que permitirá la comprobación práctica de la necesidad del empleo por parte del diseño de nuevas herramientas de proyecto que, en el caso de la Ergonomía, contribuyan a enriquecer el estudio acerca del hombre, los objetos y el entorno, de lo que hasta ahora se ha venido aplicando. Pero de cualquier manera con la investigación realizada para nuestro trabajo, aún cuando haya sido mayormente teórica, todo el análisis del comportamiento humano, toda la observación de los usuarios y del uso de objetos, la búsqueda y descripción de hechos y casos reales nos ha permitido una visión más profunda de los problemas que se vienen afrontando y proponer las primeras recomendaciones de hacia dónde deberán dirigirse nuestros pasos en la búsqueda de la solución.

Podemos hablar ya, por ejemplo, de la ***necesidad de retomar sistemas sensoriales que nunca han tenido un papel autónomo en el área del proyecto de diseño, como el gusto y el olfato.*** Antes que nada porque no podemos prescindir de ninguno de nuestros sistemas sensoriales, a menos que esté dañado y, aún cuando alguno de ellos no se haya tomado en cuenta a la hora del diseño, de cualquier modo todos van a estar presentes en el interactuar con el objeto, a través de ellos también vamos a percibir información.

Ambos sentidos, estrechamente relacionados, resultan una de las vías de acceso más rápidas a nuestra memoria, aunque no siempre nos percatamos de eso. Con ellos suceden cosas como ésta: encontramos una bolsa que nos resulta conocida y debemos realizar un esfuerzo, por mínimo que sea, para recordar dónde la vimos antes y el por qué nos parece familiar. Sin embargo, entramos a un local, percibimos un olor e incluso sin darnos cuenta aparece el

recuerdo de un viejo amigo que usaba esa fragancia, es decir, no tuvimos que realizar ningún esfuerzo para recuperar la información debido a las características de estos sentidos. Su capacidad de acceso a la memoria constituye perfectamente otra buena justificación para empezar a considerarlos más en serio dentro de la Ergonomía de productos.

Detengámonos ahora en las leyes del aprendizaje formuladas por la Psicología, la Ley del aprendizaje causal, por ejemplo. De ella se desprende que es evidente como casi siempre intentamos repetir aquellas acciones particulares que tienen una relación causal aparente con el resultado deseado y evitamos las otras cuya relación es con un resultado indeseable. Destaquemos 'aparente' porque la relación con el resultado, en el caso de los objetos, debe ser un hecho previsto por el diseñador, pero en muchos casos el resultado es sólo un hecho causal, algo que ocurrió inmediatamente después de un acto y que, por tanto, parece haber sido causado por ese acto.

Si se acciona una tecla del equipo de sonido, con capacidad para cinco discos compactos, en el momento que éste por algún problema dejó de funcionar creemos que es resultado de nuestra acción, aunque no guardan relación una cosa con otra, porque el equipo dejó de funcionar tal vez al no detectar el siguiente disco que se había salido de su lugar, nuestra tendencia será la de no accionar nuevamente la tecla que creemos condujo al fallo. Ejemplos como estos determinan el comportamiento de muchos usuarios de equipos electrodomésticos complejos y otros similares. La falsa causalidad es base de muchos errores en el uso de productos y el conocimiento de las posibles conductas que pueden asumir nuestros usuarios nos previene de aquellas consecuencias que debemos evitar, **todo diseño que permita cualquier falsa causalidad es deficiente.**

Analizamos seguidamente otra ley del aprendizaje relacionada también con los resultados, pero que nos habla de cómo nos valemos de estos resultados para informarnos sobre el propio acontecimiento, se trata de la Ley de retroalimentación de la información. Siempre vamos a esperar una respuesta a la acción que nos permita evaluar la efectividad de la misma y si el acto no tiene un resultado evidente cabe concluir que fue ineficaz, entonces tendemos a repetirlo. Le damos a nuestra computadora la orden de imprimir un texto, al accionar el control no recibimos respuesta, ni una luz ni un sonido, nada nos indica que el equipo se está preparando para imprimir, no hubo una retroalimentación que nos informara los efectos de nuestro acto, entonces accionamos una y otra vez el control para tratar de asegurarnos que la orden sea recibida, resultado, nuestro texto se imprime tantas veces como accionamos el control, aunque no fuera esa nuestra intención.

La **retroalimentación**, en el caso del diseño, será el envío de vuelta al usuario de la información acerca de qué acción se ha realizado efectivamente y qué

resultado se ha logrado. *Necesitamos hacer que cada acto efectuado con el objeto o sobre este tenga un efecto inmediato y evidente para evitar la incertidumbre y que el usuario tenga la posibilidad de evaluar la acción realizada* y pueda determinar hasta qué punto fueron satisfechas sus expectativas, si es o no necesario repetirla, si debe cambiar el modo de hacerlo o tomar otra decisión.

El caso de la memoria es también otro punto interesante en el que encontramos recomendaciones para nuestro trabajo. Sabemos que contamos con una base de datos muy eficiente que tiene una capacidad ilimitada, donde la dificultad se presenta a la hora de recuperar alguna información, entonces ¿por qué no proporcionarle al usuario el número de elementos auxiliares necesarios para el recuerdo? Cuando tenemos una agenda en la que anotamos todas las cosas que debemos hacer para no olvidarlas finalmente lo que hacemos es auxiliarnos con una memoria externa. De igual modo *los objetos y el entorno deben ser diseñados y estructurados de manera que aporten los datos suficientes para facilitar el recuerdo* y no dejarle toda la responsabilidad al usuario.

¿Cuántas cosas diferentes debemos recordar durante el día? Realmente resultaría infinita una lista y, a pesar de todo ello nos encontramos muy a menudo con objetos en los que han sido ocultadas cuidadosamente las partes significativas, el elemento de encendido, por ejemplo. La *visibilidad* es un buen punto de apoyo en éste caso, los mandos, partes y controles deben ser visibles, pero no se trata sólo de esto, nos referimos también a *que el usuario vea lo que es posible hacer con el objeto y cómo hacerlo*, que pueda percibir el principio de funcionamiento, la relación entre las partes y sus funciones, el resultado de cada acción, es decir, que pueda apoyarse en el conocimiento que está en el mundo sin sobrecargar su memoria, sin que necesite recordarlo todo.

Claro que como mismo la falta de visibilidad hace que resulte más difícil de manejar el procesador de alimentos de igual modo es el exceso de visibilidad lo que hace que el equipo de sonido o la videograbadora, sobrecargados de funciones y controles, resulten complejos e intimidantes. Nuevamente el reto del diseñador estará en encontrar el punto medio acorde con el modelo cognitivo del usuario.

Y precisamente el conocimiento de este modelo cognitivo nos revela como los sujetos, a partir de su relación con los objetos en el uso de éstos van a ir adquiriendo una lógica operacional que, por supuesto, estará mediatizada en cualquier caso por la experiencia y la formación cultural. Nos referimos, por ejemplo, a como dentro de nuestra cultura la acción de cerrar o apretar una rosca (cuerda) se concibe como una vuelta a la derecha y no al revés. Por ello siempre esperamos encontrar una relación entre la acción realizada y el

resultado de acuerdo a esta lógica operacional. Es decir, no se trata sólo de que exista un resultado evidente que le permita al sujeto evaluar los efectos de su acción, se trata además, de que ese resultado mantenga una relación con el acto que lo produjo. Por ejemplo, es totalmente natural que giremos el volante del coche hacia la izquierda si queremos doblar en esa dirección, pero qué pasa si cuando movemos hacia delante la palanca de dirección del montacargas este gira hacia la derecha y no se mueve hacia delante como 'lógicamente' esperábamos. En algunos coches el mando para desplazar el asiento hacia delante o hacia atrás lo constituye una palanca que debe ser movida de izquierda a derecha. ¿No le facilitaríamos las cosas a los usuarios si para efectuar ese mismo desplazamiento el mando a través del cual se realiza la operación se moviera en igual dirección y sentido que el asiento?

Hicimos referencia al error que se comete a menudo en las estufas de abrir la llave del gas del quemador que no es. Cuando ello sucede generalmente pensamos que aún no nos hemos aprendido qué llave corresponde con que quemador y, sin embargo en este caso no se trata de eso, pasa sencillamente que no existe una relación lógica entre la distribución de los quemadores y la ubicación de las llaves que posibilite su uso correcto desde la primera vez, sin necesidad de aprendizaje. Ocurre lo mismo al encontrarnos con una puerta cuyo manipulador está diseñado de manera que sugiere la acción de empujar y luego de intentar comprobamos que se trata de una puerta de corredera.

En todos estos ejemplos ha sido ignorada la lógica de operación que esperamos encontrar entre el modelo conceptual que proporciona el objeto y sus posibilidades reales de uso. En cualquier proyecto de diseño **debemos hacer posible que el usuario pueda determinar o establecer las relaciones entre los mandos y sus efectos, entre los actos y los resultados.** Que perciba en cada objeto no sólo el funcionamiento efectivo de este, sino todo lo necesario para favorecer el encuentro entre la lógica de ese funcionamiento y su capacidad e interés por comprenderlo.

Finalmente, como diseñadores, no podemos perder de vista que la actividad de los usuarios respecto a los objetos no es enteramente una función propia del usuario, sino que es en gran medida una consecuencia de los mismos objetos.



# VI

## CONSIDERACIONES FINALES

---

Luego de un análisis general de nuestro trabajo pienso que no es oportuno hablar ya de conclusiones en este momento de la investigación. Lo que se ha desarrollado hasta ahora es más que nada un planteamiento, una propuesta general que deberá estar sujeta a su comprobación en la práctica. Una vez llevada a cabo la serie de experimentos que nos hemos propuesto y después de haber obtenido resultados concretos, aplicados a casos de diseño, podremos hacer referencia a conclusiones. Y, aún así, siempre habrán nuevos temas por tratar y nuevas hipótesis por comprobar si tenemos en cuenta lo dinámico que resulta el estudio del conocimiento humano y sus posibilidades de aplicación a la Ergonomía.

De la investigación realizada se deducen una serie de aspectos que consideramos interesantes destacar a modo de colofón de esta primera parte. Por un lado está la necesidad de profundizar en el estudio de la Ergonomía de productos como herramienta insustituible para el conocimiento del sujeto de diseño y como el espacio para el análisis de las relaciones que se establecen, o deberían establecerse, entre el Hombre, el Objeto y el Entorno para un funcionamiento cada vez más eficiente de éstas. Con ello van aparejadas, primero, la importancia de revalorar las relaciones de la Ergonomía con otras disciplinas, como la Psicología, la Sociología, la Antropología o la Semiótica y, segundo, dar mayor continuidad a este nuevo enfoque cognitivo de análisis del usuario que permite comprender el estudio de los factores humanos de una manera más completa.

En este último punto nos referimos específicamente a la necesidad de trascender del estudio básicamente fisiológico del Hombre que se ha venido haciendo dentro de la Ergonomía y considerar la importancia de su complementación con el análisis de la actividad cognitiva, social y cultural de los usuarios. Siempre que se persiga diseñar un objeto, espacio o cualquier evento relacionado con el hombre deberán estudiarse todos los aspectos de éste y del entorno en el que se defina, desde sus características físicas hasta aquellas que impliquen los procesos del

conocimiento humano y toda su actividad sociocultural, independientemente del grado de dificultad que pueda significar.

El trabajo de diseño va más allá del sentido común. No es un asunto de cómo se diseña mejor un interruptor o un indicador, sino de intentar comprender el funcionamiento humano y decidir si ese interruptor o aquel indicador deben estar presentes o no. El diseño debe centrarse en las características, capacidades y expectativas del sujeto, no debe forzarle a éste a acomodarse a las exigencias arbitrarias del objeto y para ello es preciso un análisis más amplio y completo del usuario y de las relaciones que establece en el uso de los objetos de lo que hasta ahora se ha venido realizando.

La revisión a los textos de Ergonomía nos proporcionó una muestra de que aún existen muchos aspectos por profundizar en el estudio del Hombre, el Objeto y su Entorno. El análisis del sujeto dentro de un ambiente laboral, por ejemplo, resulta insuficiente, es necesario extender la Ergonomía a la vivienda, a los lugares de recreo, a las áreas de descanso, a todos aquellos espacios donde puedan establecerse las relaciones H-O-E y ampliar el estudio de éstas más allá de las básicamente vistas relaciones de trabajo.

La cultura es otro aspecto que no puede seguir tratándose como un elemento externo al comportamiento y características humanas, finalmente el desarrollo cultural condiciona nuestra visión del mundo e impregna el funcionamiento cognitivo de cada uno de nosotros. Y este procesamiento del conocimiento define en una buena parte el modo en que se establecen las relaciones con los objetos y con el entorno. La importancia del estudio del Sistema Cognitivo y de su aplicación dentro del diseño constituye el planteamiento que hemos venido desarrollando a todo lo largo del trabajo. No es sólo nuestro cuerpo quien entra en relación con el asiento del coche, ni nuestras manos las que interactúan con la cafetera, detrás de todo ello existe una mente que realmente regula y dirige esa interrelación y que no puede ser aislada al analizar a nuestro usuario.

El 'diseñar en función del usuario' debe partir de un estudio completo de éste, de considerarlo, además de un sujeto perteneciente a un determinado percentil, que puede soportar tantos kg. de carga y que realizará eficientemente sus actividades a definidos grados de temperatura, como un ser lleno de emociones, expectativas, razonamientos, dudas, necesidad de aprendizaje, que constantemente está procesando información.

La Ergonomía Cognitiva se ha dirigido hacia ese estudio del comportamiento humano desde el punto de vista de su trabajo mental, pero enfocado al diseño de la información básicamente visual dentro de los programas de computación. Si nosotros, diseñadores de productos, partimos del supuesto que al diseñar cualquier objeto, sistema o espacio estamos diseñando también información, una propuesta será profundizar en los estudios realizados por esta área de la

Ergonomía y analizar la posibilidad de extender su aplicación a la Ergonomía de productos.

Muchas son las áreas que en los últimos años han basado sus investigaciones en el procesamiento del conocimiento humano, la dificultad que encierra el grado de subjetividad de éste tema constituye precisamente el reto. El diseño, como disciplina dirigida a satisfacer necesidades del hombre, necesita retroalimentarse constantemente con toda aquella información que le permita alcanzar cada vez mejores resultados. El estudio de los procesos cognitivos planteados a la Ergonomía dentro de nuestro trabajo de tesis constituye una propuesta de profundizar en la comprensión del rol del ser humano como usuario de productos, finalmente, "aquello en lo que técnicamente pudiera consistir el objeto, está contenido dentro de los confines de lo que puede llegar a comprender nuestra estructura cognitiva y cultural." (Manzini, 1992)



# VII

## BIBLIOGRAFIA

---

- Alpern, M. *Procesos Sensoriales*  
Herder. Barcelona. 1973.
- Avila, R. *Fundamentos teóricos metodológicos para la enseñanza de la Ergonomía*. Tesis Maestría en Diseño Industrial, UNAM, Mexico, 1991.
- Barthes, R. *La semiología. Comunicaciones*  
Tiempos Contemporaneos. Buenos Aires. 1970.
- Bartley, R. *Principios de percepción*  
Trillas, Mexico. 1969.
- Bayo Margalef, J. *Percepción, desarrollo cognitivo y artes visuales*  
Anthropos. Madrid. 1987
- Bayo, M.T.  
Cañas, J.J. *Ciencia Cognitiva*  
Debate. Madrid. 1991.
- Berlo, D. *El proceso de comunicación*  
El Ateneo. Buenos Aires. 1969.
- Blake, R.  
Horoldsen, E. *Taxonomía de conceptos de comunicación*  
Nuevo Mar. Mexico. 1983.
- Bloomers, C. *Principles of visual perception*  
New York. 1993.
- Bonsiepe, G. *Las 7 columnas del Diseño Industrial*  
UAM-A. Mexico. 1993.

- Clark, T.,  
Corlett, E. *The Ergonomics of Workspaces and Machines*  
Taylor & Francis. Gran Bretaña. 1945.
- Cohen, G. *Psicología Cognitiva*  
Alambra. Madrid. 1983.
- Corlet, N.  
Wilson, J. (eds.) *La ergonomía de las posturas de trabajo*  
Londres. Taylor & Francis. 1985.
- Cronney, J. *Antropometría para diseñadores*  
Gustavo Gili. Barcelona. 1978.
- Cusman, W.  
Rosemberg, D. *Human Factors in Products Design*  
Elsevier Science Publishers. Amsterdam. 1991.
- Chapanis, A. *Ingeniería Hombre-Máquina*  
Cesca. Mexico. 1981.
- Chevalier, J. *Diccionario de los símbolos*  
Herder. Barcelona. 1982.
- Davies, D. R. *Psychology and work*  
Gran Bretaña. 1975.
- Day, R. H. *Psicología de la percepción humana*  
Limusa. Mexico. 1984.
- Dember, N. *Sicología de la percepción*  
Alianza. Madrid. 1990.
- De Vega, M. *Introducción a la Sicología Cognitiva*  
Alianza. Madrid. 1985.
- Dorfles, G. *Símbolo, comunicación y consumo*  
Lumen. Mexico. 1979.
- Dreyfuss, H. *Human factors in design*  
Whitney Library of Design. New York. 1976.
- Eco, U. *Signo*  
Labor. Barcelona. 1987.
- Eco, U. *Tratado de Semiótica general*  
Lumen. Mexico. 1980.

- Edholm, O. *La biología del trabajo*  
Guadarrama. Madrid. 1967.
- Falzon, P. *Cognitive Ergonomics: Understanding, learning and designing Human-Computer-Interaction*  
Academic Press. London. 1990.
- Faverge, J.,  
Leplant, J.,  
Guiguet, B. *La adaptación de la Máquina al Hombre*  
Kapelusz. Buenos Aires. 1961.
- Fiske, J. *Introducción al estudio de la comunicación*  
Norma. Bogotá. 1975.
- Forgus, R. *Percepción, proceso básico en el desarrollo de lo cognositivo.* Trillas. Mexico. 1982.
- Fornaris, T. *Las funciones de la forma*  
UAM-A. Tilde. Mexico. 1989.
- Fornaris, T.  
Negrín, C. H. *Semiótica del producto*  
UAM-A. Mexico. 1992.
- Galer, Y. *Applied Ergonomics Hand Book*  
Betterworth. Gran Bretaña. 1987.
- Gerrit, C. Van der Veer *Ergonomía Cognitiva. Contribuciones de la psicología experimental.* Elsevier. Países Bajos. 1992.
- Gibson, J. J. *The perception of the visual world*  
Infinito. Buenos Aires. 1974.
- Giraud, P. *La semiología*  
Siglo XXI. Mexico. 1972.
- González, C. *Los sentidos del entorno en torno al sentido del diseño.* Tesis de Maestría. UNAM. 1985.
- Hancock, P.(ed.) *Human Factors Psychology*  
Elsevier Science Publishers. North-Holland.1987.
- Kepes, G. *El lenguaje de la visión*  
Infinito. Buenos Aires. 1970.

- Kroemer, K.  
Kroemer, H.  
Kroemer-Elbert, K.      *Ergonomics, how to design for ease & efficiency*  
Nueva Jersey. Prentice Hall. 1994.
- Leech, G.      *Semántica*  
Alianza. Madrid. 1970.
- Lindsay, P.  
Norman, D.      *Introducción a la psicología cognitiva*  
Técno. Madrid. 1986.
- Luria, A.      *El cerebro en acción*  
Orbis. Barcelona. 1974.
- Luria, A.      *Atención y memoria*  
Orbis. Madrid. 1984.
- Manzini, E.      *Artefactos.*  
Celeste Ediciones. Experimenta Ediciones de Diseño.  
Madrid. 1992.
- Mayer, R.      *El futuro de la psicología cognitiva*  
Alianza. Madrid. 1985.
- Mayor, J.      *Actividad humana y procesos cognitivos*  
Alambra. Madrid. 1985.
- McCormick, E.      *Ergonomía*  
Gustavo Gili. Barcelona. 1985.
- Mital, A.      *Trends in Ergonomics / Human Factors I*  
Elsevier (North-Holland). Países Bajos. 1984.
- Moles, A.      *Teoría de los objetos*  
Gustavo Gili. Barcelona. 1975.
- Moles, A.      *Teoría de los actos*  
Trillas. Mexico. 1983.
- Montmollin, M.      *Introducción a la Ergonomía*  
Aguilar. Madrid. 1970.
- Móragas, M. de      *Teoría de la comunicación*  
Gustavo Gili. Barcelona. 1981.

- Munari, B. *Diseño y comunicación visual*  
Gustavo Gili. Barcelona. 1982.
- Murrell, K.F. *Man in his work environment*  
Londres. Chapman and Hall. 1965.
- Neisser, U. *Sicología cognositiva*  
Trillas. Mexico. 1976.
- Neisser, U. *Procesos cognitivos y realidad*  
Trillas. Mexico. 1985.
- Norman, D. *La sicología de los objetos cotidianos*  
Gustavo Gili. Barcelona. 1989.
- Norman, D. *Perspectiva de la Ciencia Cognitiva*  
Paidós. Barcelona. 1981.
- Norman, D. *El aprendizaje y la memoria*  
Alianza. Madrid. 1985.
- Norman, D. *El procesamiento de la información en el hombre*  
Alianza. Madrid. 1987.
- Oborne, D. *Ergonomía en acción*  
Trillas. Mexico. 1987.
- Osgood, C. H. *Curso superior de sicología experimental, método y teoría.* Trillas. Mexico. 1980.
- Pereda Marín, S. *Ergonomía. Diseño del entorno laboral*  
Eudema. España. 1993.
- Pheasant, S. *Bodyspace, Anthropometry, Ergonomics and Design*  
Taylor & Francis. Gran Bretaña. 1988.
- Piaget, J. *La construcción de lo real en el niño*  
Proteo. Buenos Aires. 1954.
- Prevehnni, K. *Sicología social*  
Cártago. Mexico. 1970.
- Prieto, D. *La comunicación en el diseño y la educación*  
UAM-A. Mexico. 1986.

- Puig, A. *Sicología de las formas*  
Gustavo Gili. Barcelona. 1970.
- Pylyshyn, Z. *Computación y conocimiento: Hacia una  
fundamentación de la Ciencia Cognitiva*  
Debate. Madrid. 1988.
- Ramírez, C. *Ergonomía y Productividad*  
Limusa. Mexico. 1991.
- Riviere, A. *El sujeto de la sicología cognitiva*  
Alianza. Madrid. 1987.
- Rock, I. *La percepción*  
Labor. Barcelona. 1985.
- Ruiz-Vargas, J. *Sicología de la memoria*  
Alianza. Madrid. 1982.
- Salinas, O. *Historia del Diseño Industrial*  
Trillas. Mexico. 1992.
- Sanders, M.,  
McCormik, E. *Factores Humanos en ingeniería y diseño*  
Singapur. McGraw-Hill INC. 1993.
- Sheridan, T.,  
Ferrell, W. *Sistema Hombre-Máquina*  
MIT Press. E.U.A. 1974.
- Sperandio, J.C. *La Ergonomie du travail mental*  
Masson. París. 1984.
- Solso, R. *Cognitive Psychology*  
HBJ. Londres. 1991.
- Thenon, J. *La imagen y el lenguaje*  
Pléyade. Buenos Aires. 1980.
- Ucelli, S. *La ergonomía clásica y la nueva ergonomía*  
Mexico. IMSS. 1982.
- Varela, F. *Las Ciencias Cognitivas. Tendencias y perspectivas*  
Gedisa. Barcelona. 1990.
- Wilson, J. *Evaluation of Human Work. A practical Ergonomics*

- Corlett, N. (eds.)            *Methodology*. Londres. Taylor & Francis. 1990.
- Wisner, A.                    *Ergonomía y condiciones de trabajo*  
Humanitas. Buenos Aires. 1988.
- Woodson, W.  
Tillman, B.  
Tillman, P.                    *Factores Humanos. Cuaderno de diseño*  
Nueva York. McGraw-Hill. 1992.
- Zinchenco, V.  
Munipov, V.                    *Fundamentos de la Ergonomía*  
Progreso. Moscú. 1985.

## ARTICULOS

- Barber, P.  
Laws, J.                        Getting the measure of cognitive ergonomics,  
*Ergonomics*. Londres. Taylor & Francis. Vol. 32  
No. 11. 1989. Editorial Preface.
- Barber, P.  
Laws, J.                        Cognitive Ergonomics: Themes and variations,  
*Ergonomics*. Londres. Taylor & Francis. Vol. 34  
No. 8. 1991, pp. 991-994.
- Barber, P.  
Laws, J.                        Cognitive Ergonomics: design and directions,  
*Ergonomics*. Londres. Taylor & Francis. Vol. 35  
No. 10. 1992. Editorial Preface.
- Covarrubias, J.                Efecto de la complejidad percibida sobre la  
efectividad y las emociones. *La enseñanza de la*  
*Ergonomía en Mexico*. UAM-A. 1985.
- Gerrit, C. Van der Veer      Individuals differences and the user interface,  
*Ergonomics*. Londres. Taylor & Francis. Vol. 32  
No. 11. 1989. pp. 1431-1449.
- Johnson, H.,  
Johnson, P.                    Integrating task analysis into system design: surveying  
designers' needs, *Ergonomics*. Londres. Taylor &  
Francis. Vol. 32 No. 11. 1989. pp. 1451-1467.

- Moray, Neville            Designing for transportation safety in the lighth of perception, attention and mental models, *Ergonomics*. Londres. Taylor & Francis. Vol.33.Nos. 10/11. pp.1201-1213.
- Totterdell, Peter        Designing for user benefit: a methodological cautionary tale, *Ergonomics*. Londres. Taylor & Francis.Vol.32, núm. 11.1989. pp.1469-1482.
- Wang, Zhong-Ming        The human-computer interface hierarchy model and strategies in system developmen, *Ergonomics*. Londres. Taylor & Francis. Vol. 32 No. 11. 1989. pp. 1391-1400.

# VIII

## ANEXO

---

Basados en el manejo del conocimiento que realiza el hombre en su memoria a través de imágenes mentales y la experiencia en las habilidades operacionales que va adquiriendo el sujeto a partir de sus posibilidades de organización del dicho conocimiento partimos, para éste experimento, del supuesto de que por éstas razones en muchas ocasiones sólo necesitamos una pequeña parte de la información que se nos presenta para comprender su significado, es decir, un mínimo de información que sea capaz de activar un esquema perceptual y, sobre todo, si la información de ese esquema está contenida en imágenes mentales. Nuestro objetivo fue el de observar hasta que punto podemos emplear conscientemente el conocimiento contenido en esas imágenes y, por tanto, la experiencia en su forma más general, aplicándolas a una situación dada en la que se precisaba reconocer y obtener una información existente, aún cuando esta apareciera con el mínimo de elementos posibles respecto a su presentación usual.

La exploración se llevó a cabo mediante un cuestionario en el que se les mostraba a los sujetos dos displays con los que han tenido relación, directa o indirectamente: el reloj y el velocímetro del coche, pero esta vez representados esquemáticamente y con el menor número de elementos informativos posible. Los sujetos debían en ambos casos reconocer la hora y la velocidad que se marcaba en los esquemas y, seguidamente, dibujar en ellos dónde consideraban que estos marcarían una hora y una velocidad que se les daba como datos. En la primera orden necesitaban recurrir a una imagen contenida en su memoria, con la que podían estar más o menos familiarizados, y en la segunda se precisaba de un mayor razonamiento y un trabajo mental sobre dicha imagen para ubicar las respuestas. En ambos casos se consideró el grado de precisión con el que fuera resuelto el cuestionario.

Para ello se tomó una muestra aleatoria de 30 sujetos de ambos sexos, que como único requisito debían tener más de 20 años, procurando un grado mayor de experiencia en los individuos y, aunque no se fijó una edad límite, tratamos

de no entrevistar a personas que por su edad o salud mental tuvieran alguna dificultad para la recuperación de la información en memoria.

El análisis de los 30 cuestionarios aplicados arrojó que: en la pregunta número uno, relacionada con el reloj, del 100% de los encuestados que respondió afirmativo al primer inciso de si usa regularmente el reloj sólo dos personas tuvieron errores, una al contestar la hora que indicaba el esquema y la otra al señalar dónde marcaría la hora que se le daba como dato, lo que significa un 6.6% de error en esa pregunta. En la número dos, relacionada con el velocímetro, 13 personas no conducen autos y a pesar de ello sólo 3 de éstas equivocaron el dato de la velocidad que se indicaba, con un margen de 5 a 10 km/h de diferencia, resultando un 23% de las 13. En el inciso que debían señalar sobre el esquema la velocidad que se les daba existió un solo error, que coincidió con una de las 3 personas antes nombradas. Del resto de las 17 personas que si conducen o han conducido alguna vez automóviles 2 se equivocaron en el primer inciso y una tercera en el segundo, es decir, un 11.7 y un 5.8% respectivamente.

De manera general podemos decir que la mayoría de las respuestas señalaron los datos correctos o muy aproximados al dato real. O sea, el grado de error en los mismos estuvo alrededor del 23%. El nivel de precisión en las respuestas, a pesar del grado de simplificación de los esquemas y aún cuando éste sea un ejemplo sencillo, está relacionado evidentemente a la posibilidad de poder recuperar de nuestra memoria a largo plazo la información en forma de imágenes de los conocimientos adquiridos, sobre todo si los elementos empleados para provocar el recuerdo están lógicamente relacionados con aquellos que queremos recuperar, es decir, facilitan la búsqueda en nuestra base de datos.

La información presentada permitió, además, emplear la capacidad de los sujetos de trabajar en la memoria a corto plazo con esas imágenes recuperadas, adecuándolas a una situación nueva o diferente, pero en la que finalmente se estaba presentando el mínimo de elementos precisos para relacionar la información percibida con el dato correcto en la memoria.

## ENCUESTA

1. Utiliza usted regularmente algún tipo de reloj (analógico) ?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Independientemente de su respuesta conteste la siguiente pregunta.

1.1 Seleccione de los siguientes esquemas el que más se asemeje al modelo del reloj que usted conozca y en él señale:



a) La hora que usted considera que está indicando

b) Dibuje en el mismo esquema dónde usted considera que indicaría las 10:10

2. Conduce usted regularmente algún vehículo automotriz?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Independientemente de su respuesta conteste la siguiente pregunta:

2.1 Seleccione de los siguientes esquemas el que más se asemeje al modelo de velocímetro que usted conozca y en él señale:

a) La velocidad que usted considera que está marcando el velocímetro que seleccionó.

b) Dibuje en el mismo esquema dónde considera que marcaría los 100km/h.

