

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL



**“La Función Didáctica de la Imagen en el Diseño de
Materiales Educativos”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN DESARROLLO EDUCATIVO**

**PRESENTA:
ULISES YOSHIO NAKASONE CHINEY**

**ASESOR:
DRA. SANTA SOLEDAD RODRÍGUEZ DE ITA**

Dedico esta tesis a mi hijo Seiji
y a la memoria de María Chiney y Kaori.

Índice

CAPÍTULO 1. Introducción y Planteamiento del Problema

1.1.....	I
ntroducción	8
1.2.....	Pla
nteamiento del Problema y Justificación	11

PARTE I

Enfoques Teóricos

CAPÍTULO 2. Teorías de la Comunicación..... 20

2.1.....	Mo
delos de Comunicación y Educación	27
2.1.1. Modelo Clásico de Comunicación	27
2.1.2. Modelo Centrado en los Contenidos	29
2.1.3. Modelo Centrado en los Efectos.....	29
2.1.4. Modelo Centrado en el Proceso.....	31

CAPÍTULO 3. Teoría Cognitiva..... 33

3.1.....	Pr
ocesamiento de la Información.....	36
3.1.1. Estructura Sensorial.....	40
3.1.1.1. Percepción	40
3.1.1.2. Memoria a Corto Plazo	44
3.1.1.3. Memoria a Largo Plazo	45
3.1.1.4. Codificación	46
3.1.1.5. Recuperación	47
3.1.2. Procesos Cognitivos en el Aprendizaje	49
3.1.2.1. Fases del Aprendizaje	49
3.1.2.2. Resultados del Aprendizaje.....	52
3.1.2.3. Eventos de la Enseñanza	52

PARTE II**Percepción Visual**

CAPÍTULO 4. Percepción Visual	56
4.1.....	Se
nsación y Percepción.....	57
4.1.1. Sensación	57
4.1.2. Percepción.....	58
4.2.....	En
foques Teóricos sobre Percepción Visual.....	59
4.2.1. Teoría Clásica.....	59
4.2.2. Teoría de la Gestalt.....	61
4.2.3. Teoría de la Percepción Directa.....	63
4.2.4. Psicología Cognitiva	64
4.3.....	Pe
rcepción del Color	68
4.3.1. Modelos de Color.....	70
4.3.1.1. Mezcla Aditiva	70
4.3.1.2. Mezcla Sustractiva.....	71
4.3.1.3. Tono.....	73
4.3.2. Teorías sobre la Percepción del Color.....	74
4.3.2.1. Teoría Tricomática.....	74
4.3.2.2. Teoría de los Procesos Opuestos	75
4.3.2.3. Teoría del Proceso Dual	76
4.3.3. Constancia del Color	77
4.3.3.1. Constancia de Luminosidad Acromática	77
4.3.3.2. Constancia Cromática	78
4.4.....	Pe
rcepción del Espacio.....	80
4.4.1. Enfoques sobre la Percepción de Profundidad	80
4.4.1.1. Enfoque Ecológico	80
4.4.1.2. Enfoque Computacional.....	81
4.4.1.3. Enfoque Constructivista.....	82
4.4.2. Claves para la Percepción de Profundidad.....	83
4.4.2.1. Claves Oculares.....	83
4.4.2.2. Claves Pictóricas.....	84
4.4.2.3. Claves Dinámicas	87

4.4.2.4. Claves Binoculares	88
4.5.....	Pe
repción de la Forma	90
4.5.1. Organización Perceptiva	90
4.5.2. Agrupamiento Perceptivo.....	93
4.5.3. Elementos de la Imagen.....	97
4.5.3.1. El Punto.....	97
4.5.3.2. La Línea.....	98
4.5.3.3. El Contorno.....	99
4.5.3.4. Dirección.....	99
4.6.....	Perc
epción del Movimiento	101
4.6.1. Umbrales y Marcos de Referencia del Movimiento	101
4.6.2. Ilusiones en la Percepción del Movimiento	102
4.6.2.1. Posefectos del Movimiento.....	102
4.6.2.2. Movimiento Auto-Cinético.....	103
4.6.2.3. Movimiento Inducido.....	103
4.6.2.4. Movimiento Aparente	103
CAPÍTULO 5. La Imagen	105
5.1.....	Clas
ificación de las Imágenes	107
5.1.1. Imágenes Mentales	107
5.1.2. Imágenes Visuales.....	110
5.1.2.1. Según el Campo Visual o Iconográfico.....	110
5.1.2.2. Según los Fines que Persigue.....	111
5.1.2.3. Según el Grado de Iconicidad.....	113
5.1.2.4. Según el Modo de Producción	115
5.1.2.5. Según el Movimiento.....	115

PARTE III

A Manera de Conclusión

CAPÍTULO 6. Las Imágenes en Contextos Educativos	118
---	------------

6.1.....	Cara	
cterísticas de las Imágenes		122
6.1.1. Teoría de la Gestalt.....		125
6.1.2. Códigos Establecidos		126
6.2.....	Fun	
ciones de la Imagen.....		127
6.3.....	Fun	
ciones Didácticas de la Imagen		130
6.3.1. Motivadora.....		136
6.3.2. Denotativa		137
6.3.3. Ilustradora.....		138
6.3.4. Connotativa.....		139
6.3.5. Redundante.....		139
CAPÍTULO 7. Usabilidad de Elementos Visuales.....		141
7.1.....	Icon	
os		142
7.1.1. Iconos con Imágenes.....		143
7.1.2. Presentación de Iconos en las Pantallas.....		145
7.1.2.1. Número de Iconos.....		145
7.1.2.2. Agrupación de Iconos.....		145
7.1.2.3. Iconos Interactivos.....		146
7.2.....	Gráf	
icas.....		147
7.3.....	Imá	
genes.....		148
7.4.....	Vide	
o y Animaciones.....		150
Bibliografía		152

CAPÍTULO 1

Introducción y Planteamiento del Problema

1.1. Introducción

De manera general, el proceso de comunicación se puede entender como el intercambio de mensajes entre un emisor y un receptor. El lenguaje por su parte, es un recurso comunicativo por el cual el hombre expresa y comprende realidades, lo que puede permitir un incremento de conocimiento.

Las formas visuales constituyen un cuerpo de datos que al igual que el lenguaje, puede utilizarse para componer y comprender mensajes. La imagen por su parte ha minimizado los límites de la palabra y se ha convertido en una forma específica de comunicación; esta capacidad de transmisión ha sido utilizada en gran medida por los medios de comunicación, sin embargo, también posibilita su uso en el ámbito educativo a través de representaciones que sean codificadas en objetos o materiales educativos.

El objetivo general de esta tesis es resaltar la importancia de los elementos visuales en materiales educativos, como apoyo en la transmisión de conocimientos. Entendidos estos elementos (imágenes, iconos, gráficas, etc.), como un sistema de símbolos y como estrategia de utilización didáctica, lo cual puede permitir el desarrollo de

habilidades cognitivas específicas en el estudiante. Si bien esta tesis no profundiza en materiales digitales específicos (como son el video, la Web o la animación), por motivos de extensión y tiempo; sí pretende sentar los fundamentos básicos tanto teóricos como didácticos que conlleva cualquier material con elementos visuales.

Para ello este trabajo está dividido en tres partes: la primera de ellas analiza los fundamentos teóricos que convergen en el tratamiento de las imágenes, así como su impacto que pueden tener en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La segunda parte se centra específicamente en los componentes que hacen posible la percepción visual. La tercera y última parte a manera de conclusión, trata de aportar una propuesta del uso de las imágenes en contextos educativos.

El avance tecnológico ha facilitado el acceso a nuevas fuentes, canales y formatos de información, lo que trae consigo, nuevas formas de enseñar y aprender. Esta parte se analiza en el primer capítulo "Planteamiento del Problema y Justificación", donde además de ubicar a la sociedad actual con el objetivo de contextualizar, se intenta vislumbrar el camino por el cual se pueden potenciar los materiales educativos en entornos digitales.

El segundo capítulo "Teorías de la Comunicación" busca categorizar los enfoques e implicaciones que han tenido las teorías de la comunicación, para lo cual se tomó como base la taxonomía desarrollada por Robert T. Craig (1999). Por otra parte, también se intenta sistematizar un modelo comunicativo, con el propósito de alcanzar sus objetivos en la

implementación de los componentes gráficos en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El tercer capítulo “Teoría Cognitiva” está dedicado a analizar el procesamiento de la información, es decir, los procesos mentales por los cuales la información se percibe, almacena y recupera; así como sus implicaciones en el aprendizaje.

La “Percepción Visual” analizado en el cuarto capítulo, comienza con un recorrido sobre las principales posturas teóricas, para dar paso a cuatro grandes temas sobre la percepción visual: color, espacio, forma y movimiento. Es decir, en este capítulo se analizan los elementos básicos que hacen posible la percepción visual.

En el quinto capítulo “La Imagen”, se integran los elementos básicos de la percepción visual, para tratar de clasificar los diferentes tipos de imágenes.

Los capítulos seis y siete, se presentan a manera de propuesta y conclusión de ciertas funciones didácticas de las imágenes y otros componentes gráficos. Por otro lado, también se abordan algunos criterios de usabilidad de las imágenes, con el propósito de tener fundamentos al momento de utilizarlas en entornos digitales. Esta última parte ofrece un panorama de aplicación en donde se provee de conceptos, técnicas y metodologías para mejorar y optimizar los recursos gráficos en ambientes educativos.

1.2. Planteamiento del Problema y Justificación

El siglo XX se caracterizó por su avance tecnológico que impactó diversos ámbitos de la sociedad contemporánea. Específicamente la inserción de las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en prácticamente todos los espacios de la vida humana, produjo cambios inesperados respecto a los originados, en otros momentos, por otras tecnologías: televisión, video, radio, cine y prensa.

En el presente siglo, se está generando un nuevo tipo de organización social sustentado en la utilización de la información y las tecnologías, que al fusionarse posibilitan una mayor transmisión de información. Como lo menciona Manuel Castells (1999, p.27). “una revolución tecnológica, centrada en torno a las tecnologías de la información, está modificando la base material de la sociedad a un ritmo acelerado”.

Cambios que se ven reflejados en la productividad, en el acceso a la información, en las conexiones a distancia, en volatilidad del equilibrio económico, en las pautas de consumo, en los requerimientos educativos, en la reestructuración laboral, entre otros. Lo que pone en cuestión: nuevos modos de vida, actividades laborales, relaciones personales con respecto al entorno económico, político y social en el que se viven (Hopenhayn, Ottone, 1999).

En esta perspectiva, los efectos y alcance de las TIC, no sólo se sitúan en el terreno de la información y comunicación, sino que lo sobrepasan para llegar a provocar y proponer cambios en la estructura social, económica, laboral, educativa y política. Cambios que se ven reflejados en la aplicación de esa información para la generación de nuevo conocimiento.

A partir de la década de 1970 se comienza a hablar de una sociedad de la información, término utilizado “para describir el modelo de sociedad que empieza a dibujarse en el horizonte, basado en la preponderancia creciente que adquieren la información y el conocimiento en la actividad económica” (Levis, 2000, p.14). En donde se materializa un nuevo modo de producir, comunicar, gestionar y vivir. De este modo, lo que caracteriza a esta nueva sociedad es la aplicación de la información y el conocimiento para generar uno nuevo, procesarlo y comunicarlo creando de esta manera una retroalimentación entre la innovación y su uso.

Asimismo, la sociedad de la información sólo puede transitar a la sociedad del conocimiento en cuanto sea capaz de procesar la información y convertirla en conocimiento. Gutiérrez (2003, p.16), menciona que “la información en sí (datos, cifras, palabras, imágenes, sonidos, signos y símbolos de todo tipo) no tienen ningún valor hasta que no se procesa y convierte en saber personal, en conocimiento del ser humano, único, por otra parte, capaz de convertir la información en fuente de placer, enriquecimiento personal y transformación social”.

En la misma perspectiva Manuel Castells (1999), señala que estas tecnologías no sólo son herramientas de aplicación, sino también procesos para desarrollar. En donde los usuarios y los desarrolladores pueden convertirse en los mismos.

Por otro lado, las TIC tampoco se centran sólo en la captación de la información, sino también (y es lo verdaderamente significativo), en las posibilidades que se tienen para manipularla, almacenarla y distribuirla. Es decir, dan la oportunidad de interactuar con ella.

En este nuevo tecno-sistema, la comunicación juega un papel muy importante debido a que cada vez más se habla de un lenguaje digital universal, en donde se integran palabras, sonidos e imágenes, creando nuevas formas y canales de comunicación. En palabras de José Joaquín Brünner (2003, p.65), "la convergencia entre computación y comunicación da lugar a nuevas formas de trabajo, comercio, conversación, aprendizaje y ocio. Hay más diversidad e integración de canales y, por lo mismo, una creciente posibilidad para la invención, recombinación y transmisión de nuevos contenidos". En suma, se está generando un lenguaje digital común, en donde se puede acceder a la información, generar conocimiento, almacenarlo, recuperarlo, procesarlo y transmitirlo nuevamente.

Ante esta realidad en donde las TIC proporcionan la posibilidad de transformar la información en conocimiento, la educación es parte fundamental para lograr dicha transformación. Es decir, para producir conocimiento con la inmensa cantidad de información que nos rodea, es

necesario saberla discernir, utilizar y optimizar las herramientas y sus códigos. En este sentido Juan Carlos Tedesco (2000, p. 68) dice que “el papel de la escuela debe ser definido por su capacidad para preparar para el uso consciente, crítico, activo, de los aparatos que acumulan la información y el conocimiento”.

Por otra parte, la revolución generada por las TIC, impacta también el mercado laboral, en donde cada vez se requiere personal mejor capacitado. Bajo esta perspectiva, la escuela no puede quedarse rezagada ante la demanda requerida por la sociedad de formar a gente con habilidades y destrezas para el campo laboral. Levis (2000) menciona que hoy discutir sobre la calidad de la educación, no es referirse solamente a la necesidad de ofrecer una mejor formación en términos cuantitativos, sino también la obligación de ofrecer a los miembros de la sociedad las habilidades y conocimientos imprescindibles para vivir y trabajar en la compleja sociedad contemporánea. En este contexto, la información y el conocimiento se han convertido en las principales fuentes de producción de riqueza, de ahí la importancia que adquiere el diseño de estrategias adecuadas para la formación.

Bajo esta perspectiva, en donde la digitalización de la información integra diferentes medios y lenguajes, el desafío para la educación consiste en alfabetizar a la sociedad para que sea capaz de solucionar problemas generados por la inmensa cantidad de información y su diversidad de formatos.

Alfonso Gutiérrez (2003), sostiene que la revolución digital ha dado lugar a nuevos lenguajes, nuevas formas de comunicar y nuevos entornos de comunicación. Lo cual requiere nuevas destrezas y aprendizajes que inciden directamente en una nueva alfabetización. “Esta convergencia de lenguajes y tecnologías, y el surgimiento del ciberespacio como entorno relacional, dan lugar a tres importantes cambios con implicaciones educativas: 1) nuevos tipos de documentos predominantes, 2) nuevas formas de comunicar y 3) nuevos entornos de comunicación y educación” (Gutiérrez, 2003, p.14).

En este proceso de aprendizaje con las TIC es necesario considerar tanto el procesamiento de la información, la transmisión de la misma, procesos cognitivos, así como la comunicación requerida para la verificación y evaluación del conocimiento adquirido. De modo tal, que se puede afirmar que el proceso de comunicación es uno de los pilares básicos para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Desde un enfoque comunicativo, esta alfabetización no sólo contempla conocimientos sobre las herramientas informáticas, sino también incluye procedimientos de acceso, interpretación, procesamiento y almacenamiento de la información; conocimientos de creación e interpretación de signos e imágenes con la finalidad de poder transmitir sensaciones, emociones, información y conocimiento. Vislumbra también la capacidad de lectura, escritura e investigación. Es decir, el puro dominio de herramientas que favorecen el intercambio de información, -alfabetización meramente instrumental-, no es suficiente para a un mejor entendimiento global (Gutiérrez, 2003).

De modo que, aunque las tecnologías de la información y la comunicación han hecho posible el enriquecimiento de los documentos electrónicos, y a su vez han facilitado su difusión y transmisión; cabría preguntarse: ¿toda esa información es realmente decodificada por quien la recibe? o bien, ¿la codificación que se hace es la mejor para que sea entendida por quien la recibe? Éstos son algunos de los cuestionamientos que pretende abordar esta investigación. Para ello, en el segundo capítulo se hace un recorrido por los distintos enfoques teóricos sobre la comunicación y, se propone un modelo comunicativo que se adecúa a los procesos de enseñanza-aprendizaje. El tercer capítulo ayudará a comprender cómo se procesa la información; lo que permitirá dar fundamentos de la cognición al momento de generar materiales educativos que contengan imágenes. En la elaboración de materiales visuales es conveniente entender los procesos por los cuales se perciben las cosas; el cuarto capítulo analiza a profundidad el proceso de percepción visual. Por último, el quinto capítulo es a manera de conclusión, en donde se trata de conjuntar todos los capítulos en una propuesta didáctica de la imagen.

De esta manera la elaboración de materiales digitales con fines educativos, debería considerar la participación de diferentes disciplinas para trabajar en equipo; las cuales se pueden agrupar de manera general en cuatro grandes áreas: el computacional, el comunicacional, el de especialistas y el educativo. En el diseño computacional, se modelaría el flujo de información, los elementos de información requeridos respecto con el procesamiento de datos. En el diseño comunicacional, se determinarían aspectos relacionados con la estructura de presentación de la información (reducción de textos a gráficos, caracterización de procesos de animación, redacción, entre otros). Para el diseño de

Interfaz de usuario y los aspectos de navegación del producto, las áreas comunicacional y computacional podrían trabajar en conjunto. En el área de especialistas se generaría el contenido. En el área educativa evaluaría la cantidad final de unidades de contenido y las técnicas de aprendizaje.

En este sentido y desde mi práctica profesional, los alcances de la comunicación con las TIC en ámbitos educativos, no han sido previstos y aprovechados de forma óptima, entre otras causas por la carencia de conocimientos de pautas de codificación de los mensajes elaborados. No obstante, en muchos de los casos los planes y pruebas de los productos terminados se limitan a comprobar el buen funcionamiento computacional, dejando de lado la parte comunicativa e incluso en ocasiones la educativa.

Si los materiales educativos se conciben como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje que implican un proceso de intercambio de saberes, la forma en que se presenten éstos debería considerar la facilidad tanto de uso como de comprensión para quienes lo reciben.

En esta perspectiva, en los equipos multidisciplinarios que diseñan y elaboran materiales digitales educativos sería conveniente que se tomara en consideración un equilibrio entre las partes que las conforman, con la finalidad de obtener un producto que cumpla satisfactoriamente con las necesidades educativas.

Como consecuencia de lo expuesto anteriormente, el propósito de esta investigación nace de la inquietud de integrar el campo de la comunicación con la elaboración de materiales digitales como apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se toma en consideración la importancia e impacto que tienen las tecnologías de la información y comunicación en el ámbito educativo, haciendo especial énfasis en la capacidad de comprensión de los mensajes desarrollados a través de estas tecnologías.

Consciente de la extensión y complejidad que tienen las TIC en la educación, esta investigación pretende realizar un análisis en cuanto a las potencialidades que tiene la comunicación en los materiales digitales educativos, centrandó el estudio en lo visual, como forma de comunicación; así como sus implicaciones pragmáticas en entornos educativos.

Para ello, es conveniente analizar tanto los fundamentos teóricos comunicativos y sus implicaciones en el campo educativo, así como los procesos cognoscitivos con los cuales se logra el aprendizaje, haciendo hincapié en los mecanismos utilizados en el procesamiento de la información.

Parte I

Enfoques Teóricos



CAPÍTULO 2

Teorías de la Comunicación

El concepto de comunicación ha tomado diferentes significados a través del tiempo y bajo la óptica con la que se le quiere observar. También es indiscutible que la realidad en la que vivimos se encuentra fuertemente marcada por los avances tecnológicos, los que, a su vez, han agregado diferentes significados a dicho concepto.

En este sentido, el concepto de comunicación se vuelve un tanto ambiguo ya que puede representar desde señales electromagnéticas o acústicas, hasta una postura filosófica como “el de un medio lingüístico en que se reflejan como tales las relaciones del actor con el mundo” (Habermas, 1989, p.136).

Por otra parte, la comunicación es entendida como una condición necesaria para la existencia del hombre y uno de los factores más importantes de su desarrollo social. De este modo, lo que se comunica o trata de comunicar sólo tiene significado a partir de la experiencia social que el receptor le confiere, puesto que sólo se puede interpretar un mensaje dependiendo de los signos que se ha aprendido a atribuirles. Vigotsky (s.a.) señala que la comunicación presupone una generalización de signos, que no responden a la línea de la evolución biológica, sino que son el resultado de la asimilación de los productos de la cultura, es decir, lo que se obtiene a partir del contacto entre los humanos.

Una clasificación provisional de la comunicación como la llama Norberto G. Gaitano (en Galdón, 2001), puede ser entendida como: técnica, física, psicológica, artística y mística:

Técnica	La unión entre dos puntos a través de medios técnicos
Física	Comunicación directa, sin instrumentos intermediarios
Psicológica	Esta comunicación de naturaleza somático-psíquica, puede revestir incluso un carácter patológico, como la que se da en las reacciones histéricas de una multitud.
Artística	Cuya finalidad no es la comprensión racional, sino que busca el gozo estético, la comprensión de la belleza en sus múltiples actualizaciones.
Mística	Este tipo de comunicación se produce en el nivel más espiritual del hombre sin necesidad de mediación material alguna.

(Galdón, 2001, p.19-20)

“Tiene razón Brajnovic al definir la comunicación resumiendo las posibles formas que puede adquirir: ‘conducto, contacto, contagio o encuentro creativo’ –habría que añadir además ‘y encuentro espiritual puro’- que une distancias, presencias, estados de ánimo y disposiciones sugestivas o creativas, sin una finalidad necesariamente informativa” (Galdón, 2001, p.20).

Como se observa el término comunicación puede referir a diferentes connotaciones. Sin embargo, al pensar en un tipo específico de comunicación como lo es la comunicación social, que generalmente se encuentra mediada por instrumentos técnicos de diversa índole –y que es el tipo de comunicación que en esta investigación nos interesa–, nos encontramos con un amplio abanico de teorías, corrientes y escuelas.

Por su parte, Robert T. Craig (1999), hace una categorización con los enfoques e implicaciones en cuanto a la comunicación. En la tabla 1 se muestra la taxonomía que hace Robert T. Craig (1999), en la que agrupa estas posturas en siete tradiciones: retórica, semiótica, fenomenológica, cibernética, socio-psicológica, socio-cultural y crítica:

	Retórica	Semiótica	Fenomenológica	Cibernética	Socio-psicológica	Socio-cultural	Crítica
Comunicación concebida como:	Arte práctico del discurso	Mediación intersubjetiva a través de los signos	Experiencia de la "otredad"; diálogo	Procesamiento de información	Expresión, interacción e influencia	(re) producción del orden social	Reflexión discursiva
Problemas de comunicación teorizados como:	Exigencia social que requiere deliberación colectiva y juicio	Falta de entendimiento entre los puntos de vista subjetivos	Ausencia o falla para mantener una auténtica relación humana	Ruido; sobrecarga; falta de información, mal funcionamiento o ruido en el sistema	Situación que requiere manipulación de las causas del comportamiento para conseguir resultados específicos	Conflicto, alienación, fallas de coordinación	Ideología hegemónica; distorsión sistemática del discurso
Vocabulario metadiscursivo como:	Arte, método, comunicador, audiencia, estrategia, lugar común, lógica, emoción	Signo, símbolo, icono, significado, referente, código, lenguaje, medio	Experiencia, el yo y el otro; diálogo, ser genuino, el apoyo, la apertura	Emisor, receptor, señal, información, ruido, retro-alimentación, redundancia, red, función	Comportamiento, variable, efecto, personalidad, emoción, percepción cognición, actitud, interacción	Sociedad, estructura, práctica, ritual, reglas, socialización, cultura, identidad; co-construcción	Ideología, dialéctica, opresión, toma de conciencia, resistencia, emancipación
Credibilidad cuando aparecen lugares comunes metadiscursivos	Poder de las palabras; valor de un juicio bien informado	El entendimiento requiere del lenguaje común; peligro constante de falta de comunicación	Todos necesitamos del contacto humano; debemos tratar a los otros como personas; respetar diferencias y buscar elementos en común	Identidad de la mente y el cerebro; valor de la información y la lógica; los sistemas complejos pueden ser impredecibles	La comunicación refleja la personalidad; las creencias y los sentimientos desvían los juicios; los miembros en un grupo se afectan unos a otros	El individuo es producto de la sociedad; cada sociedad tiene una cultura distinta; las acciones sociales tienen efectos no intencionales	Perpetuación personal del poder y del bienestar; valores como la libertad, la igualdad y la razón; la discusión conduce a la toma de conciencia
Interesante cuando se opone a lugares comunes metadiscursivos	Las palabras solas no son acciones; la apariencia no es la realidad; el estilo no es importante; la opinión no es la verdad	Las palabras tienen significados correctos; los códigos y los medios son canales neutrales	La comunicación es una habilidad; la palabra no es una cosa; los hechos son objetivos y los valores son subjetivos	Los humanos y las máquinas difieren; la emoción no es lógica; orden lineal de causa-efecto	Los seres humanos son racionales; conocemos nuestras mentes; conocemos lo que percibimos	Acción individual y responsabilidad identidad absoluta del yo; naturalidad del orden social	Naturalidad y racionalidad del orden social tradicional; objetividad de la ciencia y de la tecnología

De acuerdo con la taxonomía que hace Craig a las teorías de la comunicación, puede decirse que cada una de estas corrientes, escuelas o paradigmas acerca de la comunicación son pertinentes de acuerdo con su entorno y práctica en donde se desarrollan. Es decir, entre las teorías de la comunicación (tradiciones, como el autor las nombra), existe una estrecha relación con la práctica o problemática que abordan y el entorno en el que son utilizadas:

- **Tradición retórica:** La comunicación consiste en el arte práctico del discurso. De acuerdo con esta postura, su principal objetivo es la persuasión de la audiencia por medio del uso adecuado del discurso.
- **Tradición semiótica:** La comunicación es vista como la mediación a través de los signos (como el lenguaje). La problemática que aborda se refiere a la representación y transmisión de significados y la dificultad que se presenta por el uso de sistemas compartidos de signos.
- **Tradición fenomenológica:** La comunicación se entiende como un diálogo o experiencia con los demás, y la influencia que puede tener en las relaciones humanas.
- **Tradición cibernética:** La comunicación consiste en el procesamiento de la información. Desde esta perspectiva la comunicación no comprende sólo a los seres humanos, sino que también entran en juego las máquinas.
- **Tradición socio-psicológica:** Entiende a la comunicación como un proceso de expresión, interacción e influencia que producen una serie de efectos cognitivos, emocionales y de comportamiento.

- **Tradición socio-cultural:** La comunicación consiste en un proceso simbólico que produce y reproduce patrones socio-culturales compartidos.
- **Tradición Crítica:** Esta perspectiva concibe la comunicación en dos sentidos: el primero, desde un punto de vista negativo ve a la comunicación como incompleta, distorsionada y que induce al error; el segundo punto de vista la ve como un proceso de reflexión discursiva que tiene como objetivo la emancipación del individuo y la toma de conciencia.

Con base en estos enfoques, la comunicación puede ser entendida de diversas maneras: como proceso, interacción, codificación, significación, pensamiento, información, entendimiento, persuasión, entre otras. Sin embargo, en la práctica cada una de ellas podría no ser excluyente de las demás.

Por lo hasta aquí señalado, tratar de hacer una definición de lo que es la comunicación, depende en gran medida de la práctica que se esté realizando. Asimismo, la comunicación no se puede entender como algo autónomo, puesto que intervienen otras disciplinas (filosofía, psicología, antropología, ingeniería, administración, educación, sociología, entre otras), que refuerzan o contradicen algunas posturas acerca de la comunicación. En este sentido se podría afirmar que no existe una teoría que unifique todos los criterios de la comunicación. No obstante, cada una de ellas y desde su perspectiva, aporta elementos específicos que posibilitan un mejor entendimiento de lo que es la comunicación.

Teniendo presente que la comunicación es muy compleja; lo que sí podríamos generalizar es que en ella existe una transferencia, paso, transmisión, intercambio (o cualquier otro sinónimo), de algo. Como lo sintetiza Bosch (1998, p.25), "la comunicación tiene lugar entre dos seres (individuales o colectivos, animados o inanimados) que no están aislados, y el fenómeno de la comunicación consiste en el paso de algo de uno de aquellos seres al otro".

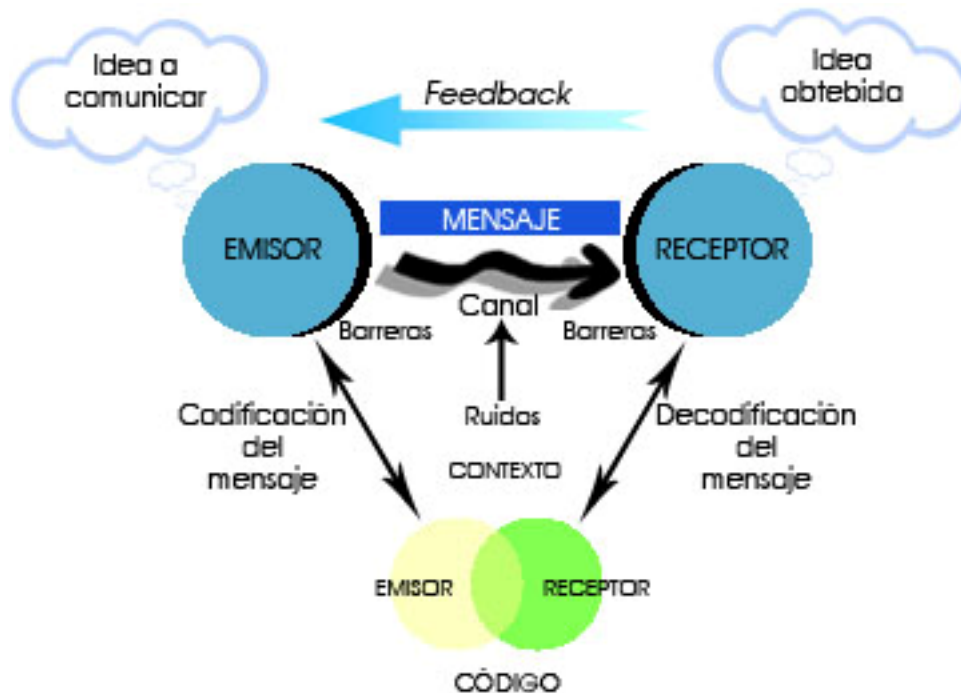
2.1. Modelos de Comunicación y Educación

Aunque comunicación y educación constituyen campos de estudio diferenciados por sus saberes y métodos; su consolidación se sustenta en que ambas implican procesos de conocimiento, en los cuales se realizan una serie de interacciones similares.

En este sentido, la comunicación se puede considerar como paradigma para analizar las formas de relaciones educativas, en donde los distintos elementos del proceso comunicativo son asignados en el proceso de enseñanza-aprendizaje; dando como resultado modelos de comunicación y educación.

2.1.1. Modelo Clásico de Comunicación

Como punto de partida, se presenta el modelo clásico de comunicación, que servirá como base de los demás modelos. Pere Marquès Graells (1995), sintetiza el modelo tradicional de la siguiente forma:



Según este modelo de comunicación, el emisor tiene una idea que comunicar, para lo que codifica la información convirtiéndola en un mensaje, usando signos y respetando las reglas de utilización de dichos signos. Posteriormente, envía el mensaje codificado a través de un canal (soporte físico en el que se transmite el mensaje). Sin embargo, este mensaje ya codificado puede sufrir alteraciones llamadas ruidos, es decir, todo aquello que distorsiona el mensaje y que entorpece su decodificación, el mensaje llega al destinatario o receptor quien debe decodificarlo usando signos y respetando las reglas de utilización de dichos signos, lo que implica que tanto el emisor como el receptor compartan un repertorio común de signos y conozcan las mismas reglas de codificación y decodificación, para interpretarlo. En este punto, el feedback o retroalimentación es un elemento de evaluación que permite al emisor saber si el mensaje enviado es recibido y si fue interpretado correctamente por el receptor.

A partir del modelo clásico de comunicación, pueden derivarse otros modelos que centran su atención en diferentes partes del proceso comunicativo. En el caso específico de modelos comunicativos y educativos, Díaz Bordenave (citado en Kaplún, 1998), señala que se pueden agrupar en tres grandes modelos: 1) modelo centrado en los contenidos, 2) modelo centrado en los efectos y 3) modelo centrado en el proceso. No obstante, ninguno de los tres modelos se encuentra en estado puro en los procesos educativos, ya que pueden estar presentes los tres pero con distintas proporciones que hacen posible su distinción.

2.1.2. Modelo Centrado en los Contenidos

Tomando como base el modelo clásico de comunicación, el modelo centrado en los contenidos enfoca su análisis en el mensaje (o contenidos educativos). Siguiendo el modelo clásico, el emisor (educador) vierte los conocimientos en los receptores (alumnos). Mario Kaplún (1998), menciona que este tipo de comunicación es unidireccional porque fluye en una sola dirección: emisor-receptor, profesor-alumno; como elemento terminal del proceso de comunicación y educación.

2.1.3. Modelo Centrado en los Efectos

Este modelo se fundamenta en la persuasión de los receptores. Es decir, trata de convencer, manejar, manipular a los receptores para que adopten una conducta propuesta por el emisor (Kaplún, 1998).

En este modelo los procesos comunicativo y educativo se asumieron como secuencias lineales, basados principalmente en el paradigma conductista. En donde se trataba de disminuir la variedad de respuestas posibles a un estímulo dado. Se trataba de asociar un mismo estímulo sólo a algunas conductas, en las que se premiaba a las correctas o adecuadas y sancionaba a las no deseables. El aprendizaje tenía que influir en un cambio de conducta que se pudiera observar, medir y que fuera relativamente duradero.

Este modelo supone que es la interacción de todos los involucrados donde se define el sentido del proceso. Sin embargo, continúa con una perspectiva lineal, en donde la participación del receptor está en función de las intenciones del emisor. Es decir, el feedback que el emisor recibe del receptor es con la finalidad de verificar que el mensaje llegó correctamente, que ha sido aceptado y que ambas partes están de acuerdo (Alonso, 2004). Aparentemente se le da un papel más activo al receptor. Sin embargo, la retroalimentación sirve para la confirmación del efecto de la persuasión (Kaplún, 1998).

El aprendizaje, en este modelo, se logra cuando existe una modificación en la conducta del receptor del estímulo. Este cambio de conducta puede ser el resultado de una transferencia de respuestas o de una nueva reacción. Por otra parte, este modelo enfatiza en la repetición del mensaje, como forma de resaltar el estímulo (mensaje) y asegurarse que es recibido por el estudiante.

2.1.4. Modelo Centrado en el Proceso

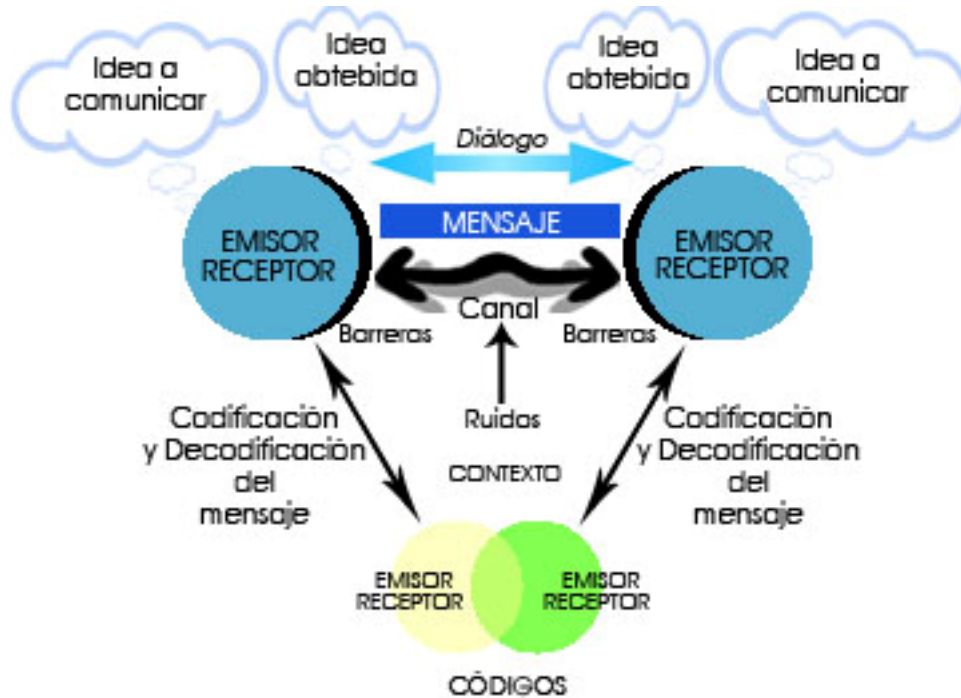
A diferencia de los dos modelos anteriores, este modelo no trata sólo de informar como es el caso del primer modelo; tampoco trata de persuadir un comportamiento dado, como es el caso del modelo centrado en los efectos. Este modelo trata de formar personas y llevarlas a transformar su realidad (Kaplún, 1998).

La premisa fundamental de este modelo es asumir que todas las partes involucradas en un proceso comunicativo tienen un papel activo, que se ve reflejado en la interacción de sus elementos.

En este sentido Mario Kaplún (1998, p.64) dice que “la verdadera comunicación ... no está dada por un emisor que habla y un receptor que escucha, sino por dos o más seres o comunidades humanas que intercambian y comparten experiencias, conocimientos, sentimientos (aunque sea a distancia a través de medios artificiales). Es a través de ese proceso de intercambio como los seres humanos establecen relaciones entre sí y pasan de la existencia individual aislada a la existencia social comunitaria.”

En suma, el modelo centrado en el proceso hace énfasis en la doble función que puede asumir el emisor y el receptor. Es decir, ahora sólo se habla de emisores-receptores.

Tomando como referente el modelo clásico de comunicación presentado por Marquès Graells (1995), este nuevo modelo estaría conformado de la siguiente manera:



Para los fines de esta investigación, este último modelo de comunicación es el que se pretende alcanzar; con el objetivo de que el emisor-receptor tenga la posibilidad de comunicar una idea a través de diferentes códigos, usando signos y respetando las reglas de su utilización. Sin embargo, esta doble función (emisor-receptor), implica también la decodificación de mensajes y la generación de nuevos a partir de éstos. Esta dualidad obliga que los emisores-receptores compartan un repertorio común de signos y conozcan las mismas reglas de codificación y decodificación, para interpretarlo. De este modo, el proceso comunicativo se vuelve un diálogo en el que todos los involucrados participan.

CAPÍTULO 3

Teoría Cognitiva

El término cognición se refiere a todos los procesos mediante los cuales por medio del ingreso de información a través de los sentidos se transforma, reduce, elabora, almacena, recobra y utiliza dicha información.

La teoría cognitiva deja de lado la orientación mecanicista y pasiva del conductismo, concibe a la persona como procesador activo en la recepción de la información y en la producción de respuestas, mediante el registro y organización de dicha información, para llegar a su reorganización y reestructuración a través del aparato cognitivo.

El desarrollo en la teoría cognitiva tuvo lugar, entre otras cosas, por el desarrollo de otras disciplinas, como la lingüística, la cibernética y las ciencias de la comunicación.

Pozo (1999), distingue dos vertientes en cuanto a la teoría cognitiva: por un lado, una inclinada hacia una psicología cognitiva basada en supuestos constructivistas, desarrollada principalmente en Europa; por otro lado, se encuentra la que se produjo en América en donde se adopta el enfoque de procesamiento de información.

Para los fines de esta investigación, el enfoque teórico cognitivo que se asumirá es el del procesamiento de la información. Sin embargo, aunque se hable de dos inclinaciones teóricas, ambas se encuentran imbricadas en el proceso cognitivo.

El enfoque del procesamiento de la información postula que la acción del individuo se determina por las representaciones obtenidas a través de los procesos superiores mentales. De este modo, la metáfora computacional sirvió de paradigma para comparar el procesamiento humano de la información, con las operaciones informáticas, con la finalidad de analizar cómo se codifica la información, cómo se transforma, almacena, recupera y se transmite al exterior (Neisser, 1999).

En este sentido el objetivo de esta teoría es formar una interpretación significativa de la información. Se considera al sujeto, por lo tanto, como una entidad manipuladora de representaciones que pueden ser interpretadas y relacionadas. De tal modo que el sujeto desarrolla a lo largo de su vida una infraestructura perceptiva y de procesamiento de información que proviene de los estímulos que captan su atención.

Las implicaciones que tiene esta teoría en otros campos abarcan un amplio abanico de temas, incluido el educativo. En este último, describe a los alumnos como procesadores activos de información y asigna un papel crítico al conocimiento y a la perspectiva que aportan los estudiantes a su aprendizaje (Brunning et al, 2005).

En este sentido, Roger H. Brunning (et al, 2005, p.7-11), destaca algunos puntos de la importancia de la teoría cognitiva en la enseñanza y el aprendizaje.

- El aprendizaje es un proceso constructivo no receptivo.
- Los marcos mentales organizan la memoria y guían el pensamiento.
- La práctica extendida es necesaria para desarrollar destrezas cognitivas.
- El desarrollo de la autoconciencia y la autorregulación son críticos para el crecimiento cognitivo.
- La motivación y las creencias son parte integrante de la cognición.
- La interacción social es fundamental para el desarrollo cognitivo.
- El conocimiento, las estrategias y la pericia son contextuales.

3.1. Procesamiento de la Información

Como se mencionó en el apartado anterior, la teoría cognitiva da sustento al enfoque del procesamiento de la información, la cual se basa en la analogía entre el funcionamiento del cerebro humano y la manera en que las computadoras procesan la información.

Existen varios modelos de procesamiento de la información, sin embargo, podría decirse de manera general que la mayoría de ellos hacen referencia a un estímulo, un registro sensorial, memoria a corto plazo, codificación, memoria a largo plazo y recuperación. Y a partir de estas estructuras se realizan diferentes procesos que dan como resultado el aprendizaje.

Uno de estos modelos es el propuesto por Robert Gagné (1979), en donde un estímulo físico percibido a través de los sentidos es transformado en mensajes neurales, los cuales a su vez son procesados por las diferentes estructuras por las que atraviesa (ver Figura 3.1).

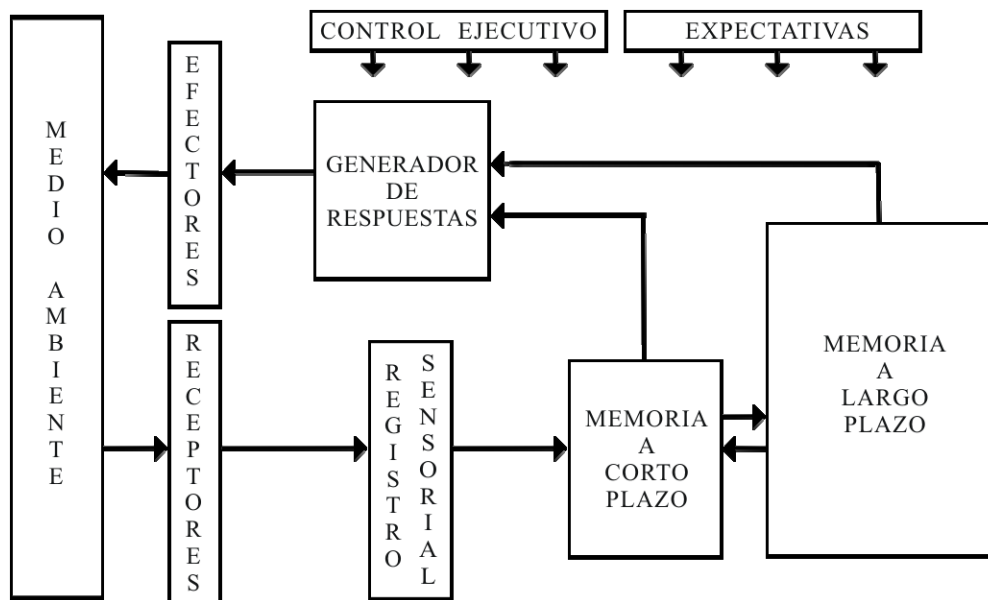


Figura 3.1. Modelo básico del aprendizaje y la memoria sobre el que se fundamentan las teorías modernas del “procesamiento de la información.

Gagné, R. (1979 p.25).

Según este modelo, la estimulación proviene del medio ambiente y afecta los sentidos (receptores). El registro sensorial cifra la información recibida de los receptores como una representación modelada del estímulo original y la conserva por una fracción de segundo. El registro sensorial envía esta información a la memoria a corto plazo en donde nuevamente se cifra, pero ahora de forma conceptual, y la conserva por algunos segundos. Mediante el proceso de ensayo interno la información que se encuentra en la memoria a corto plazo se puede volver a cifrar y entrar en la memoria a largo plazo, en donde queda almacenada para ser recordada posteriormente (Gagné, 1979).

Siguiendo este modelo, cabe señalar que la información que entra en la memoria a largo plazo se puede recuperar en la memoria a corto plazo. Cuando la información se recupera tanto de la memoria a corto plazo como de la memoria a largo plazo, pasa a un generador de respuestas, lugar donde se convierte la información en acción, y quién lleva a cabo ésta son los efectores (músculos), mismos que influyen en el medio ambiente (Gagné, 1979).

Las expectativas y control ejecutivo son estructuras que pueden determinar la forma de como se cifra la información y la manera en que se lleva a cabo su recuperación. Estas estructuras se pueden entender como el **qué** y el **cómo**. Es decir, **qué** expectativa se tiene al procesar una determinada información, para después utilizar ese aprendizaje. Por otro lado, **cómo** el control ejecutivo cifra esta información, para después recuperarla.

Otro modelo de procesamiento de la información es el propuesto por Atkinson y Shiffrin en 1968 (en Brunning et al, 2005) llamado modelo modal, el cual tiene similitud con el modelo propuesto por Gagné. El modelo modal se compone por tres tipos de memoria: la sensorial, la de corto plazo y la de largo plazo (Fig. 3.2).

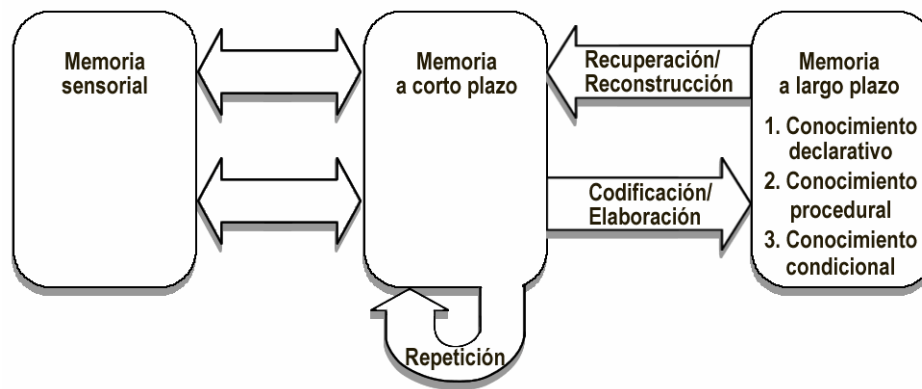


Figura 3.2. Tomado de Brunning (et al, 2005, p.21)

La primera memoria en este modelo es la sensorial, que se refiere al procesamiento perceptivo inicial de los estímulos externos. La información obtenida de la memoria sensorial es transferida a la memoria a corto plazo, en donde se procesa para dar significado a esa información. De este modo la información que resulta relevante pasa indefinidamente a la memoria a largo plazo para su posterior recuperación (Brunning et al, 2005).

Cabe señalar que dentro de este modelo cada una de las memorias tiene diferentes subestructuras y procesos, como son la percepción, los registros sensoriales, los procesos automáticos, la memoria de trabajo, la recuperación, entre otros.

Como se puede observar, el procesamiento de la información en ambos modelos consiste básicamente de tres estructuras: adquisición, almacenamiento y recuperación, con sus respectivas subestructuras y procesos.

3.1.1. Estructura Sensorial

En el modelo del procesamiento de la información, la estructura sensorial es la encargada del proceso de codificación inicial de los estímulos entrantes del medio ambiente. Esta estructura almacena momentáneamente los estímulos en registros sensoriales, para después llevar a cabo un análisis perceptual de la información.

3.1.1.1. Percepción

La percepción es el primer paso en el proceso de codificación inicial. Es en esta parte donde la información adquiere la forma de una representación creada a partir de la estimulación original (Gagné, 1979). Esta representación es almacenada en los registros sensoriales, para después ser comparada con conocimientos previos a lo que se le llama proceso de reconocimiento de patrones. Por último, se toma la decisión de asignación de significado (Brunning et al, 2005).

Los registros sensoriales pueden almacenar partes de información que provienen del medio ambiente, por periodos de tiempo muy cortos. Sperling (en Brunning et al, 2005), desarrolló experimentos en donde demuestra que la información visual se procesa de siete a nueve piezas (elementos, objetos o unidades de información), y puede mantenerse en los registros sensoriales alrededor de 0.5 segundos, decayendo con el paso del tiempo. Por su parte, Darwin (en Brunning et al, 2005), desarrolló experimentos similares a los de Sperling, pero con información auditiva, y los resultados fueron parecidos. En este experimento, la información auditiva (al igual que la visual) se procesa

de siete a nueve piezas (elementos, objetos o unidades de información), y se mantiene en los registros sensoriales entre tres y cuatro segundos y, al igual que la información visual, decae con el tiempo (Brunning et al, 2005).

El conocimiento previo con el que se cuenta influye directamente en la percepción, y ésta a su vez, en los procesos de reconocimiento de patrones y de asignación de significados.

De este modo, el conocimiento previo influye en la percepción y ésta en la nueva información. Para Brunning, una manera de entender el conocimiento es a través de los esquemas, que *“son estructuras organizadas de dominios de conocimiento, de la memoria a largo plazo, que contienen elementos de informaciones relacionadas y nos proporcionan mapas para obtener nueva información”* (Brunning et al, 2005, p.29).

En el mismo sentido se encuentra la postura de Mary C. Potter (en Bruner, 1980), quien entiende el reconocimiento perceptivo como una categorización de características comunes a determinados estímulos, es decir, el enlace entre la percepción de un estímulo y el reconocimiento en la memoria de uno semejante. Asimismo, Potter destaca dos dimensiones en el reconocimiento perceptivo: *“primero, la organización del estímulo... y, segundo, la relación de esta percepción organizada con una o más categorías”* (Bruner, 1980, p.127). Cabe destacar que ambas dimensiones pueden interactuar, es decir, la percepción se puede

reorganizar para encajar en una categoría, o bien, varias categorías pueden formar una nueva en donde encaje la nueva percepción.

En la percepción se encuentran procesos cognitivos como la categorización, que consiste en situar un estímulo en una determinada clase, tomando como base los atributos que lo definen. Bruner (2001) plantea la categorización como uno de los procesos cognitivos para la adquisición del conocimiento. La categorización trata de hacer equivalentes cosas que se perciben como diferentes.

Existen dos grandes tipos de categorización: la de identidad y la de equivalencia. La primera de ellas se define como *“la clasificación de una serie diversa de estímulos con formas de la misma cosa”* (Bruner, 2001, p.16). En cuanto a la categorización de equivalencia se puede definir *“como a la misma clase de cosa, o que significan la misma cosa”* (Bruner, 2001, p.17). De esta última categorización se desprenden tres tipos de categorías: afectivas, funcionales y formales (Fig. 3.3).



Figura 3.3

La categoría afectiva se refiere a la asociación de elementos equivalentes en cuanto a la emoción generada o sobre su valoración; la categoría funcional basa su equivalencia en el uso o la función de lo que hacen o pueden hacer determinados elementos; la equivalencia de la categoría formal se sustenta en las propiedades y atributos requeridos por la clase. Cabe mencionar que estas categorías están íntimamente relacionadas, y son susceptibles de modificarse a cualquiera de las tres categorías (Bruner, 2001).

Como resultados de la categorización Bruner (2001), destaca lo anticipatorio y exploratorio, es decir, la forma más segura y rápida para identificar un suceso. En este sentido menciona cinco posibles beneficios de la categorización:

1. Reducen la complejidad del entorno.
2. Hacen posible la identificación de objetos del entorno.
3. Reducen la necesidad de aprendizaje constante.
4. Proporcionan una dirección a la actividad instrumental.
5. Ordenan e interrelacionan diversas clases de acontecimientos.

Es importante señalar que tanto la categorización como sus resultados responden directamente al ambiente con el que interactúa el individuo.

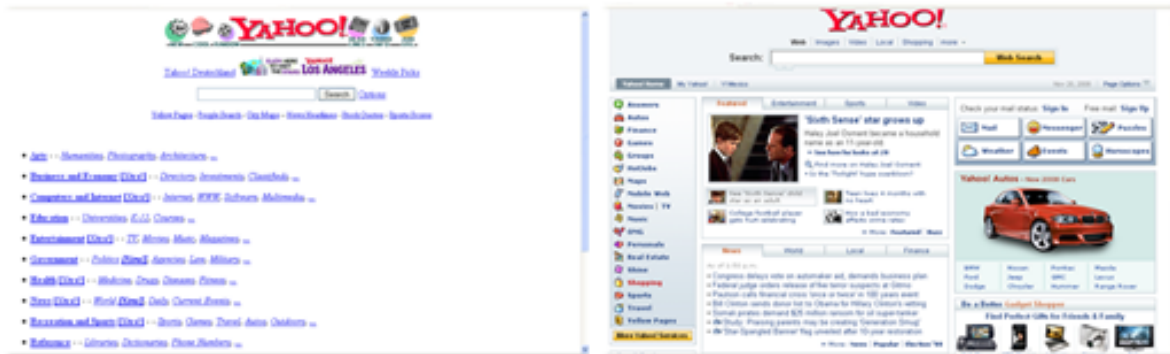
3.1.1.2. Memoria a Corto Plazo

La información que entra en la Memoria a Corto Plazo (MCP), ya ha tenido un primer procesamiento en la Estructura Sensorial, y su permanencia es también relativamente breve. En esta estructura la información se procesa nuevamente para darle un significado conceptual. También realiza diversas funciones: selecciona, planifica y transfiere la información a la Memoria a Largo Plazo (Brunning et al, 2005) (Gagné, 1979).

Cabe señalar algunas características de la Memoria a Corto Plazo: a) la capacidad de la MCP se encuentra limitada aproximadamente por siete bloques de información¹ (Fig. 3.4), por tanto, dividir la información por bloques facilita su recuperación; b) se olvida más rápidamente cuando se interfiere o sobrecarga de información -carga cognitiva-; y c) la recuperación de información en la MCP se realiza de forma serial y exhaustiva (Brunning et al, 2005).

¹ Cada bloque puede contener varias piezas de información.

Dividir la información por bloques
facilita la recuperación



56309700

Un solo bloque con ocho piezas

56 30 97 00

Cuatro bloques con dos
piezas cada uno

Figura 3.4

3.1.1.3. Memoria a Largo Plazo

La Memoria a Largo Plazo (MLP) como su nombre lo indica es donde se almacena de manera permanente la información. En esta estructura la información adquiere mayor importancia con base en dos criterios: significado y organización (Brunning et al, 2005).

La MLP cuenta con una memoria implícita y otra explícita, la primera se refiere a un recuerdo involuntario y automático, mientras que en la explícita el recuerdo es voluntario.

Existen tres tipos de conocimiento en la MLP: el declarativo, el procedimental y el condicional. El declarativo se refiere a los hechos

(saber qué); el procedimental, es el conocimiento de saber cómo realizar determinadas actividades; y el condicional se refiere a saber cuándo y por qué utilizar el conocimiento declarativo y procedimental. Cabe mencionar que el conocimiento declarativo cuenta con dos tipos de memoria: la semántica y la episódica. La primera se refiere a los conceptos y principios generales, mientras que la episódica se refiere al almacenamiento y recuperación de experiencias personales (Brunning et al, 2005).

Esta última estructura en el procesamiento de la información da la pauta para el siguiente apartado, que trata sobre las implicaciones cognitivas en los procesos de aprendizaje: organización, almacenamiento, recuperación y utilización de la información.

3.1.1.4. Codificación

El proceso de codificación puede contemplar diferentes dimensiones: desde las repeticiones, categorizaciones y técnicas mnemotécnicas; hasta la activación de esquemas y niveles de procesamiento.

Cabe destacar que el proceso de codificación de la información puede adquirir diversas formas a partir de cómo se encuentra organizada la información y, el contexto en el que se codifica. Es decir, la relación de la nueva información con el conocimiento previo; la relación de la información con su significado; y la especificidad y elaboración de la codificación. Esta última se refiere a lo específica que puede ser la información y las condiciones en las que se presenta para su

codificación. Por otra parte, esta especificidad también influirá en la recuperación (Brunning et al, 2005).

Por otra parte Bruner (2004), menciona que un conjunto de categorías no específicas y relacionadas de modo contingente constituyen un sistema de codificación. Estos sistemas son utilizados para agrupar y relacionar información sobre su entorno, sin embargo, están sujetos al cambio y reorganización.

Asimismo, mientras se adquiera información a través de un sistema de codificación más genérico, la información aprendida aporta más elementos que la dada originalmente –es decir, ir más allá de la información dada-. En este sentido, los sistemas de codificación genéricos contribuyen a una transferencia del aprendizaje a nuevas situaciones (Bruner, 2004).

3.1.1.5. Recuperación

En principio, la recuperación consiste, en buscar en la memoria, encontrar y leer la información solicitada. Sin embargo, si tratáramos de codificar y guardar toda la información que nos llega, sería insuficiente la capacidad de la memoria. En este sentido, Brunning (et al, 2005), menciona que la memoria almacena elementos clave de un hecho, guiados por esquemas, y en la recuperación se obtienen estos elementos clave para relacionarlos con los conocimientos generales y así reconstruir la información. De este modo, se puede manejar mucho menos información que si se codifica toda la recibida.

En cuanto a la recuperación es necesario diferenciar el recuerdo del reconocimiento. Greene (citado por Brunning et al, 2005), menciona que ambos procesos son en esencia lo mismo, excepto porque se necesita una mayor búsqueda en la memoria cuando se está ante el recuerdo que cuando se está ante el reconocimiento. Para ejemplificar lo anterior, el recuerdo podría distinguirse en un examen en donde es necesario desarrollar un procedimiento, en cambio, el reconocimiento podría ejemplificarse en un examen de opción múltiple.

La especificidad de la codificación que se mencionó anteriormente, influye directamente en el recuerdo del conocimiento, cuando las condiciones de la recuperación coinciden con las de la codificación (Brunning et al, 2005).

Otro factor característico de la recuperación es el reaprendizaje de una información que ya fue aprendida. Brunning (et al, 2005), señala que en el reaprendizaje se destaca un ahorro significativo de memoria. Es decir, se recuerda mucho más de lo que se pudiera recuperar, reconocer e incluso reconstruir.

3.1.2. Procesos Cognitivos en el Aprendizaje

En el apartado anterior se explicó de manera general el proceso que lleva la información, desde la percepción, hasta su almacenamiento y recuperación. Sin embargo, durante este recorrido que lleva la información intervienen otros procesos cognitivos que tratan sobre la adquisición del conocimiento. Comprender e identificar estos procesos, puede contribuir a un mejor diseño de materiales educativos.

Para Gagné (1979) el aprendizaje es un proceso que capacita para la modificación de la conducta (no por procesos madurativos), con una cierta rapidez y permanencia, de modo que la misma modificación no tiene que ocurrir en cada situación nueva. Esta modificación persistente de la conducta (aprendizaje), es desarrollada por la interacción del individuo con su medio ambiente externo.

De modo que, los fenómenos del aprendizaje se pueden explicar con base en la teoría del procesamiento de la información la cual es comparada con el funcionamiento de la computadora; en donde se encuentran determinados tipos de transformaciones de potencia consumida en potencia generada (Gagné, 1979).

3.1.2.1. Fases del Aprendizaje

Dentro del modelo propuesto por Gagné, existen diferentes procesos internos y externos que dan pauta para los procesos de aprendizaje. De este modo, propone un esquema que muestra las distintas fases en el

proceso de aprendizaje (Fig. 3.5), teniendo en consideración que los procesos internos tienen una estrecha conexión con los externos, dando lugar a determinados resultados de aprendizaje:

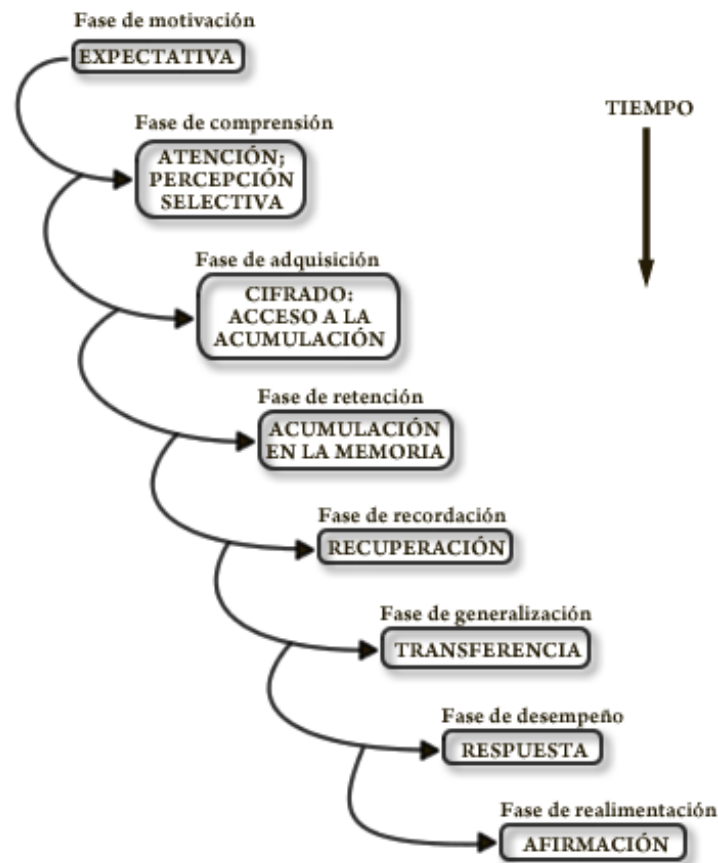


Figura 3.5. Fases de un acto de aprendizaje, y los procesos asociados con ellas (Gagné, 1979, p.38)

- **Fase de motivación:** en primer lugar se trata de una motivación estimulante (como la define Gagné, 1979), en donde un individuo lucha por alcanzar un objetivo, y recibe una recompensa cuando lo logra. Sin embargo, cuando no existe esta motivación es necesario establecerla. Esta primera fase constituye la parte introductoria de un acto de aprendizaje.

- **Fase de comprensión:** en esta fase se debe prestar atención a las partes de la estimulación total que sean oportunas para el propósito de aprendizaje que se persigue. De este modo se habla de una percepción selectiva en donde se dirige la atención hacia un elemento que debe ser aprendido para percibir los elementos destacados de la tal situación.
- **Fase de adquisición:** es en esta fase donde se lleva a cabo el acto de aprendizaje. Es decir, en esta fase es donde se cifra (lo que recientemente se constituyó), en la memoria a corto plazo, para después volver a transformarse y cifrarse en la memoria a largo plazo.
- **Fase de retención:** en esta fase la información pasa a un estado persistente en la memoria a largo plazo.
- **Fase de recordación:** esta fase puede verse afectada por los estímulos externos. Es decir, alguna instrucción bien planificada puede contribuir a la fase de recordación.
- **Fase de generalización:** es la aplicación de lo aprendido en contextos diferentes.
- **Fase de desempeño:** esta fase se refiere a las respuestas que se pudieran generar de lo aprendido.
- **Fase de realimentación:** a partir de la fase anterior (desempeño), en donde se nota un cambio como resultado del aprendizaje, en esta fase se confirman las expectativas establecidas durante la fase de motivación -recompensa- (Gagné, 1979).

3.1.2.2. Resultados del Aprendizaje

Con base en lo anterior, Gagné (1979) señala cinco categorías primordiales como resultado del aprendizaje (cabe mencionar que el orden no influye en complejidad o importancia):

1. **Información verbal:** capacidad de enunciar ideas.
2. **Habilidades intelectuales:** son conocimientos prácticos que permiten saber cómo hacer las cosas.
3. **Estrategias cognoscitivas:** pueden ser técnicas de pensamiento, maneras de analizar problemas o métodos para resolver problemas. Es decir, formas para controlar los procesos de aprendizaje.
4. **Actitudes:** están orientadas a las preferencias personales. Gagné (1979) las define como un estado interno, que ejerce influencia en la elección de acciones personales.
5. **Habilidades Motoras:** respuestas dadas por el sistema muscular humano.

3.1.2.3. Eventos de la Enseñanza

Teniendo en consideración las fases por las que pasa un acto de aprendizaje y, la categorización del resultado de ese aprendizaje; la enseñanza o instrucción hace un intento de relacionar los eventos externos con los resultados del aprendizaje.

De este modo Gagné (1987), hace una categorización de nueve eventos en la enseñanza:

1. **Generar atención:** introducción de un cambio rápido de estímulos.
2. **Informar a los sujetos sobre el objetivo:** la finalidad es que adquieran una expectativa que persista durante todo el tiempo que dure su aprendizaje.
3. **Estimular el recuerdo de lo aprendido:** la finalidad es que recuerden los conocimientos y habilidades previamente aprendidos.
4. **Presentar el estímulo:** éste depende directamente de lo que se va aprender.
5. **Dar orientación en el aprendizaje:** hacer que el estímulo esté organizado y tenga significado.
6. **Evocar el desempeño:** hacer que se demuestre lo aprendido.
7. **Ofrecer retroalimentación:** informar al sujeto de su desempeño.
8. **Evaluar el desempeño:** verificar que el aprendizaje tuvo lugar.
9. **Incrementar la retención y generalización:** dar la oportunidad de practicar con variaciones de contexto para propiciar la generalización.

En suma, los modelos de procesamiento de la información pueden contribuir a una mejor comprensión tanto de los diferentes componentes de la memoria y sus procesos, como su implicación en el aprendizaje basado en recursos digitales.

El diseño de materiales digitales (y más aún cuando están dirigidos como apoyo educativo), implica el conocimiento de los procesos cognitivos con la finalidad de encontrar estrategias eficaces. Estas estrategias podrían ser utilizadas, en primer lugar, para captar la atención de los estudiantes, para después transferir información que sea significativa para los alumnos.

Parte II

Percepción Visual



CAPÍTULO 4

Percepción Visual

El diseño de materiales visuales constituye un medio fundamental de comunicación social que puede ser utilizado para transmitir información y conocimiento. En este sentido, el diseño visual trata de hacer el mundo inteligible, aportar informaciones y mejorar las cosas.

Comprender la articulación entre el funcionamiento de la visión humana, y la manera en que estructuramos los datos que nos proporcionan los objetos con características determinadas de color, forma, tamaño, por citar algunas; nos permite profundizar en cómo nos relacionamos y comunicamos con lo que observamos.

Antes de centrarnos en el análisis de la percepción, creo conveniente hacer una distinción entre lo que se entiende por percepción y sensación.

4.1. Sensación y Percepción

Sensación y percepción son dos conceptos que se han utilizado estrechamente relacionados, sin embargo, aunque ambos tienen que ver, en principio, con un evento psicológico llamado sentir, cabe mencionar ciertas distinciones.

4.1.1. Sensación

Se refiere a los procesos iniciales de detección y codificación de la energía ambiental. Es decir, la sensación tiene que ver con el contacto inicial entre el organismo y su ambiente. La primera etapa al sentir el ambiente se lleva a cabo a través de unidades neuronales especializadas o células receptoras, que reaccionan hacia tipos específicos de energía (Schiffman, 2004).

Por su parte Javier Monserrat (1988), menciona que la sensación puede entenderse como la pura codificación físico-química neuronal, que permite una salida (output) psíquica de una sensación.

En resumen, las sensaciones pueden entenderse como ciertas experiencias inmediatas, fundamentales y directas, que se relacionan con la conciencia sobre las cualidades y atributos vinculados con el ambiente físico. Sin embargo, también se refieren a la salida (output) psíquica global, producto de la exposición de los sentidos con el ambiente.

4.1.2. Percepción

La percepción se refiere al producto de procesos psicológicos en los que se encuentran implicados el significado, las relaciones, el contexto, el juicio, la experiencia y la memoria. De modo que la percepción implica organizar, interpretar y dar significado a aquello que procesan inicialmente los órganos de los sentidos. Es decir, es el resultado de la organización e integración de las sensaciones en una conciencia de los objetos y sucesos ambientales (Schiffman, 2004).

En términos generales, la percepción puede definirse como la conexión entre el mundo exterior con nosotros, a través de los sentidos sensoriales. Es decir, la energía física que se encuentra presente en el mundo que nos rodea, provoca diferentes estímulos a nuestros sentidos. A partir de estos estímulos se puede organizar, recrear y descubrir la realidad mediante la percepción.

Algunos autores definen la percepción como el proceso de extracción de información a partir de los estímulos del medio (Forgus, 1999). Para Day (1977), la percepción es el mantenimiento del contacto por parte del organismo, con su medio ambiente.

De este modo, podemos concluir que la sensación y la percepción son procesos unificados e inseparables. Sin embargo, para los fines de esta investigación el análisis estará centrado en torno a la percepción como forma de organizar, significar e interpretar los estímulos visuales.

4.2. Enfoques Teóricos sobre Percepción

Visual

Existe un amplio panorama teórico sobre la percepción. Asimismo, para determinar la manera de abordar los problemas que conlleva la percepción visual para los fines de esta investigación, creo importante considerar los aportes de las principales teorías que tratan sobre el tema.

Los enfoques teóricos que a continuación se presentan dan muestra de la gran variedad de interpretaciones acerca de la percepción. Lo que interesa en este apartado es prestar atención a las ideas generales y a los conceptos básicos, que servirán de sustento para entender el proceso de la percepción visual en el diseño de materiales visuales.

4.2.1. Teoría Clásica

Esta teoría fue formulada durante la segunda mitad del siglo XIX por Hermann von Helmholtz y posteriormente reelaborada por Wilhelm Wundt y Edward Titchener.

El punto de vista clásico afirma que la percepción de los objetos y acontecimientos está determinada por estructuras mentales, resultado de un proceso de aprendizaje perceptivo a partir de experiencias sensoriales elementales. Esta teoría utiliza el método de introspección para la investigación de la percepción, y hace énfasis en tres aspectos

principalmente: 1) la sensación como unidad de análisis, 2) la percepción como síntesis de sensaciones y 3) la inferencia inconsciente (Luna, Tudela, 2006).

La sensación como unidad de análisis. Para la teoría clásica de la percepción, el análisis comienza por las sensaciones básicas. Primero se realiza una diferenciación de las modalidades sensoriales para después subdividir cada modalidad en sus diferentes sensaciones elementales. De igual manera, se trataba de buscar los estímulos físicos más simples que fueran capaces de evocar una sensación, para después buscar los receptores elementales que respondieran a dichos estímulos.

Durante esta época se pensaba que las sensaciones eran componentes de las percepciones. De tal manera, se creía que las sensaciones eran simples y elementales, mientras las percepciones eran complejas y el resultado de la elaboración y organización que se efectuaba en el sistema nervioso central (Bartley, 1969).

La percepción como síntesis de sensaciones. La teoría clásica de la percepción, hace referencia dos tipos de estímulos: el distante y el próximo. Bruce Goldstein (1999) define el primero como a las propiedades físicas de los objetos mismos, y al próximo como a las propiedades de la estimulación que actúan sobre nuestros receptores.

Para esta teoría, la percepción capta las características más importantes de los objetos distantes. De modo tal, que la percepción de las

características distantes no son una respuesta sensorial directa, sino una percepción aprendida (Luna, Tudela, 2006). Es decir, la percepción sintetiza el estímulo distante a través de la experiencia previa que se tiene sobre dicho estímulo.

La inferencia inconsciente. Se refiere a las sensaciones que pasan desapercibidas. Por ejemplo, cuando percibimos un objeto del mismo tamaño a pesar de sus cambios en la distancia (Luna, Tudela, 2006). Es decir, un proceso en el que la experiencia previa actúa de manera automática, y la percepción no se encuentra determinada por los procesos sensoriales, sino por toda la estructura mental.

Para la teoría clásica el estímulo próximo no revela demasiada información, por lo que es necesario complementarla con los conocimientos previos ganados a través de la experiencia.

4.2.2. Teoría de la Gestalt

El término Gestalt proviene del alemán y significa configuración o forma total. Sus principales exponentes (Max Wertheimer, Wolfgang Köhler y Kurt Koffka), consideran como base de la percepción visual a un todo, en donde cada parte pierde su singularidad para formar una totalidad en un contexto. En este sentido, la percepción no es interpretada como la suma de percepciones singulares. Es decir, el organismo no reacciona a estímulos locales con respuestas locales, sino responde a una totalidad. Sin embargo, un estímulo, puede presentar una articulación de sus partes internas que tienen funciones determinadas en el todo.

Asimismo, la percepción visual en esta teoría se enfoca en el estudio de las relaciones que estructuran las distintas partes de un todo, más que en los elementos sensoriales que supuestamente la componen. Para la Gestalt una parte de un todo no presenta la misma correspondencia cuando se traslada a otro conjunto (Guillaume, 1976).

En esta teoría la forma no es un conjunto de sensaciones, sino que se genera a partir de un proceso relativamente espontáneo de organización sensorial en la corteza cerebral. De este modo, los estímulos percibidos tienden a organizarse lo mejor posible a partir de ciertas leyes estructurales (conocidas como leyes de la Gestalten) (Bartley, 1969).

Dolores Luna (et al, 2006) menciona que la Gestalt utiliza como método la descripción fenomenológica, en la que se trata de respetar los datos inmediatos e intentar describirlos de la forma más objetiva posible. Para esta teoría los principios organizadores de la percepción no corresponden a la experiencia del individuo o aprendizaje previo, como lo marca la teoría crítica. La Gestalt se fundamenta en las propiedades dinámicas del cerebro como una configuración física.

Howard Bartley (1969), señala que esta teoría ha generado cerca de 114 leyes, de las cuales algunos autores las han reducido a generalizaciones básicas como se muestra a continuación:

- La forma es fundamental, y una vez que existe tiende a persistir.

- La forma que alguien percibe no se puede explicar agregando o combinando los elementos previos.
- Las fuerzas del campo hacen posible la interacción de sus partes, formando así la totalidad o configuración.

El proceso de organización sensorial define las características del mundo visual, en cuanto a la percepción de la figura y el fondo, las superficies, los contornos y las formas.

4.2.3. Teoría de la Percepción Directa

Esta teoría también conocida como teoría ecológica de la percepción, centra su investigación en el análisis del estímulo, con el fin de localizar la información relevante en cada situación.

Para Gibson, quien desarrolló esta teoría, el medio ambiente posee toda la información necesaria para explicar la percepción, por lo que no se necesita recurrir a procesos del organismo para su explicación (imágenes retinianas, neuronales o mentales). Es decir, para Gibson, la información se encuentra en la estimulación, mientras que quien observa, no aporta nada, sólo se limita a captar lo que es acorde para él. En síntesis, Gibson propone que la percepción es una respuesta; caracteriza la entrada de información como estímulo y, sugiere los estímulos correlativos para cada fenómeno perceptivo (en Luna, Tudela, 2006).

La hipótesis de la organización sensorial gestáltica resulta innecesaria para Gibson (en Luna, Tudela, 2006), porque el estímulo total contiene todo lo fundamental para explicar la percepción visual. Del mismo modo, este autor no comparte la idea que el fundamento de la teoría perceptiva se encuentre en la estructura del organismo, sino en el estudio del medio ambiente en el que el observador se encuentra. Sin embargo, Gibson adopta de la teoría de la Gestalt la oposición a toda postura atomista de buscar elementos simples en la percepción, como lo hacía la teoría clásica.

En este sentido, la visión, depende de la imagen retiniana, y no es posible considerar la riqueza de la visión, si no se comprende la complejidad de la imagen que está en el ojo. Es decir, la escena visible tiene profundidad, distancia, solidez y, más que un objeto o un conjunto de objetos, es una superficie continua o un conjunto de superficies continuas.

4.2.4. Psicología Cognitiva

La psicología cognitiva ofrece una aproximación al estudio de los procesos cognitivos considerando a la mente humana como un sistema capaz de manejar símbolos. Por otro lado, esta corriente psicológica da sustento a la teoría del procesamiento de la información, la cual se basa en la analogía entre el funcionamiento del cerebro humano y la manera en que las computadoras realizan el procesamiento de la información.

El procesamiento de información considera a la percepción como el primer paso en el proceso de codificación inicial. Es en esta parte donde la información adquiere la forma de una representación creada a partir de la estimulación original (Gagné, 1979). Esta representación es almacenada en los registros sensoriales, para después ser comparada con conocimientos previos a lo que se le llama proceso de reconocimiento de patrones. Por último, se toma la decisión de asignación de significado (Brunning et al, 2005).

Los registros sensoriales pueden almacenar partes de información que provienen del medio ambiente, por periodos de tiempo muy cortos. Sperling (en Brunning et al, 2005), desarrolló experimentos en donde demuestra que la información visual se procesa de siete a nueve piezas (o unidades de información), y puede mantenerse en los registros sensoriales alrededor de 0.5 segundos, decayendo con el paso del tiempo (Brunning et al, 2005).

El conocimiento previo con el que se cuenta influye directamente en la percepción, y ésta a su vez, en los procesos de reconocimiento de patrones y de asignación de significados.

De este modo, el conocimiento previo influye en la percepción y ésta en la nueva información. Para Brunning, una manera de entender el conocimiento es a través de los esquemas, que "son estructuras organizadas de dominios de conocimiento, de la memoria a largo plazo, que contienen elementos de informaciones relacionadas y nos

proporcionan mapas para obtener nueva información" (Brunning et al, 2005, p.29).

Dentro del enfoque del procesamiento de la información se encuentra la teoría de David Marr (en Luna, Tudela, 2006), que contempla los niveles de organización del procesamiento visual. En estos niveles, el autor menciona que la percepción visual trata de construir una descripción invariante de la forma y de la posición de las cosas a partir de las imágenes. Según este autor, el sistema visual logra este objetivo a través de tres grandes fases de procesamiento:

1. **El esbozo primario.** Tiene por objetivo hacer explícita la información acerca de la imagen bidimensional.
2. **El esbozo 2 1/2 -D.** En esta fase se hace explícita la información acerca de la orientación y de la profundidad de las superficies visibles en un espacio tridimensional. No obstante, la tercera dimensión no es perfecta ya que los valores de orientación y profundidad están referidos al observador, de ahí el 2 1/2 -D.
3. **El modelo 3-D.** En esta fase el sistema visual consigue una representación de las formas y de su organización espacial en un marco de referencia centrado en el objeto mismo.

Las anteriores consideraciones presentan un breve recorrido por los principales enfoques teóricos en los que se discute desde varias perspectivas el estudio sobre la percepción visual. Cabe señalar, que algunas teorías derivadas de estos enfoques aunque no tienen como eje

principal a la percepción, sí hacen aportes y consideraciones acerca de ésta.

4.3. Percepción del Color

Nuestro sistema visual sólo puede procesar los estímulos luminosos (colores) que se encuentran en el rango de longitud de onda de 400 a 700 nanómetros² (Forgus, 1999). Asimismo, podemos percibir el color de un objeto debido a que éste absorbe ciertas longitudes de onda y refleja otras. Las ondas reflejadas son las que interpreta el sistema visual proporcionándonos de esta manera la percepción de algún color, siempre y cuando se encuentre en el rango perceptivo (fig. 4.1).

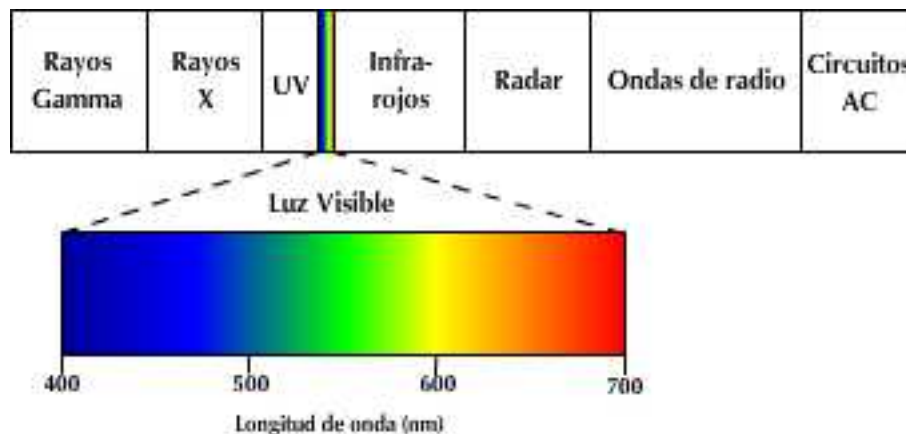


Figura 4.1

El color es un elemento básico en las imágenes e incluso en toda comunicación visual. Este elemento contiene una fuerte carga de información y constituye una valiosa fuente de comunicación visual. Con el color se puede comunicar una amplia categoría de significados asociativos y simbólicos.

² Un nanómetro es la unidad de longitud que equivale a una milmillonésima parte de un metro (10⁻⁹).

El color tiene tres propiedades básicas que hacen posible su percepción: matiz, saturación y brillo.

- **Matiz.** Se refiere a la cualidad que diferencia un color de otro. Las diferentes longitudes de onda proporcionan diferentes matices. Sin embargo, también existen colores que no están relacionados con ninguna longitud de onda, como ocurre con los púrpuras y morados que sólo pueden obtenerse mediante la mezcla de dos o más luces monocromáticas (Luna, Tudela, 2006).

Nombres comunes de los colores (matices), asociados con las longitudes de onda

Color (matiz)	Longitud de onda aproximada (en nanómetros)
Azul rojizo	380-470
Azul	470-475
Azul verdoso	475-480
Azul-verde	480-485
Verde azulado	485-495
Verde	495-535
Verde amarillento	535-555
Verde-amarillo	555-565
Amarillo verdoso	565-575
Amarillo	575-580
Amarillo rojizo	580-585
Amarillo-rojo	585-595
Rojo amarillento*	595-770

Fuente: Schiffman Harvey R. (2004). Sensación y percepción. Un enfoque integrador. México: Manual Moderno.

- **Saturación.** Es la pureza y la intensidad del matiz. Es decir, la cantidad de color que tiene un elemento sobre una escala del grises. Cuanto más saturado, más vivo. Por el contrario, a menos saturación se asemeja cada vez más al gris.
- **Brillo.** Hace referencia a la cantidad de luz que un estímulo visual puede emitir. Es decir, se refiere a la cantidad de energía luminosa que crea el color.

4.3.1. Modelos de Color

Los mecanismos de mezcla y producción de colores producidos por la reflexión de la luz sobre un cuerpo, son diferentes a los obtenidos por mezcla directa de rayos de luz, como ocurre con el monitor de una computadora.

4.3.1.1. Mezcla Aditiva

La mezcla aditiva del color depende de la suma de longitudes de onda que caen sobre cada punto. Es decir, los colores obtenidos naturalmente por descomposición de la luz solar o artificialmente mediante focos emisores de luz de una longitud de onda determinada se denominan colores aditivos. Cada fuente agrega o suma componentes a la luz que percibimos.

En el modelo aditivo no es necesaria la unión de todas las longitudes de onda del espectro visible para obtener el color blanco, ya que si se mezclan el rojo, verde y azul (RGB, por sus siglas en inglés) en las mismas proporciones, se obtiene el mismo resultado (fig. 4.2). De este modo el rojo, verde y azul son denominados colores primarios, porque se pueden obtener de ellos todos los demás colores del espectro (Montserrat, 1988).

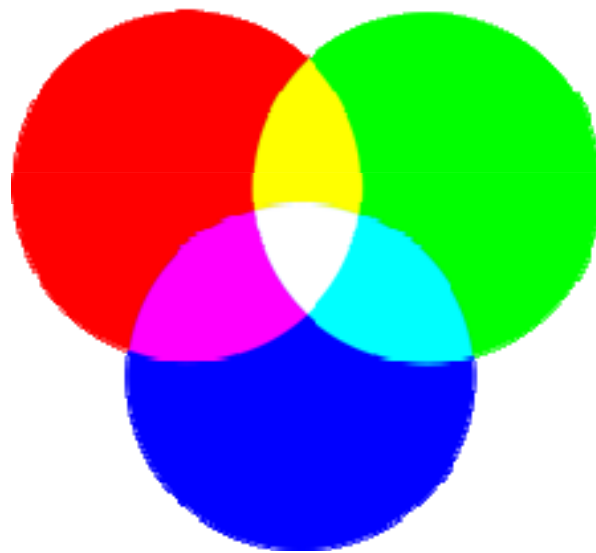


Figura 4.2

4.3.1.2. Mezcla Sustractiva

Hay situaciones en las que la resultante no es aditiva respecto a sus componentes. Un caso de mezcla no aditiva es la de los pigmentos, tal como las pinturas. En este caso a la mezcla se le denomina sustractiva, y se toman en consideración las longitudes de onda que son absorbidas y las que son reflejadas por los pigmentos (Luna, Tudela, 2006).

Cuando la una luz choca contra la superficie de un objeto, éste absorbe diferentes longitudes de onda de su espectro total, mientras que refleja otras. Estas longitudes de onda reflejadas son las que dan la percepción del color (fig. 4.3). Por ejemplo, un pigmento azul absorbe longitudes de onda altas y refleja las bajas que son las que proporcionan la apariencia azul, mientras que un pigmento blanco refleja todo el espectro de ondas que forman la luz. En este modelo sustractivo, los colores primarios son el cian, magenta, amarillo y negro (CMYK por sus siglas en inglés).

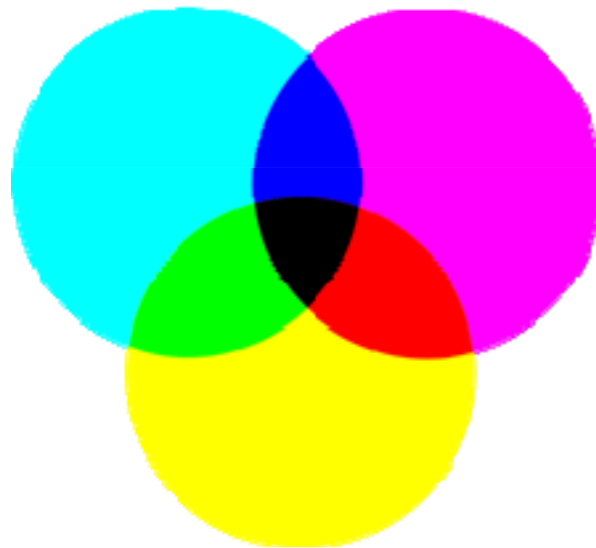


Figura 4.3

Por su parte Dondis (1976), menciona como colores básicos al amarillo, rojo y azul³ (fig. 4.4), en donde cada uno representa cualidades fundamentales. *“El amarillo es el color que se considera más próximo a la luz y el calor; el rojo es el más emocional y activo; el azul es pasivo y suave. El amarillo y el rojo tienden a expandirse, el azul a contraerse.*

³ Cabe señalar que este tipo de colores primarios es frecuentemente utilizado por los pintores de arte, sin embargo también puede funcionar para un diseño digital.

Cuando se asocian en mezclas se obtienen nuevos significados. El rojo, que es un matiz provocador, se amortigua al mezclarse con el azul y se activa al mezclarse con el amarillo. Los mismos cambios en los efectos se obtienen con el amarillo que se suaviza al mezclarse con el azul” (Dondis, 1976, p.67).

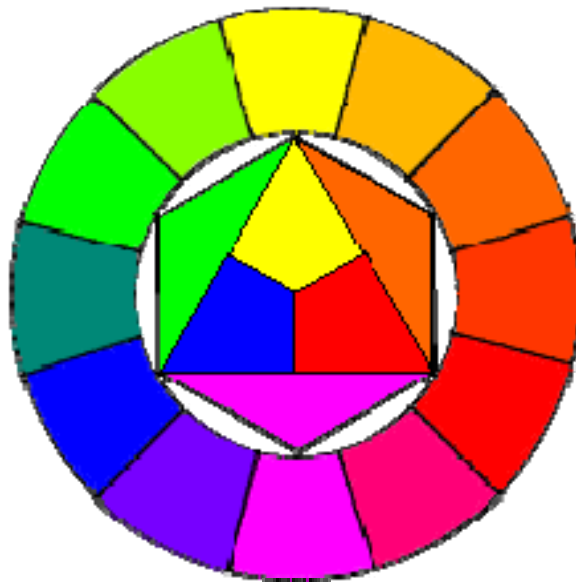


Figura 4.4

4.3.1.3. Tono

El tono es la presencia o ausencia de luz, intensidades de claridad y oscuridad del objeto visto. Entre la luz y la oscuridad de la naturaleza hay cientos de grados tonales distintos. Sin embargo, en el diseño visual estos grados están muy restringidos (fig. 4.5). Aunque la posibilidad de una representación tonal mucho más amplia puede realizarse mediante la yuxtaposición. Es decir, un mismo tono de gris puede crear la ilusión

de cambio cuando se sitúa sobre otro fondo⁴ (fig. 4.6). Las variaciones de luz son el medio con el que distinguimos óptimamente la información visual. También a través del tono se puede indicar y expresar la dimensión. En otras palabras, el tono es una manera en que la luz describe reflejos y sombras.



Figura 4.5. Tomado de Donis A. Dondis (1976, p. 62)



Figura 4.6. Tomado de Donis A. Dondis (1976, p. 62)

4.3.2. Teorías sobre la Percepción del Color

4.3.2.1. Teoría Tricomática

La mezcla de luces que se mencionó anteriormente, fue el fundamento más sólido de la teoría tricomática del color. Esta teoría fue propuesta en 1777 por George Palmer, e independientemente también la descubrió Thomas Young en 1802. Posteriormente fue reelaborada por Maxwell y Helmholtz y suele ser conocida como la teoría tricomática de Young y Helmholtz.

⁴ Véase apartado sobre organización perceptiva.

Básicamente esta teoría defendía que la percepción del color dependía de tres colores: rojo, verde y azul y que al combinarlos se podía obtener cualquier otro color, con su matiz, brillo y saturación propia (Monserrat, 1988). Desde el punto de vista fisiológico, esta teoría mantenía la existencia de tres tipos de receptores sensibles a diferentes longitudes de onda respectivamente. No obstante, cada uno de ellos era diferencialmente sensible a un rango de longitudes de onda amplio, por lo que se daba un cierto grado de solapamiento entre las distribuciones de sensibilidad de los tres receptores. Debido a este solapamiento, cualquier longitud de onda era capaz de estimular de forma independiente a cada receptor. De modo tal, la activación de los receptores por las distintas longitudes de onda era quien proporcionaba la experiencia del color (Luna, Tudela, 2006).

4.3.2.2. Teoría de los Procesos Opuestos

Esta teoría propuesta por Ewald Hering 1878 cuestionaba algunos aspectos de la teoría tricromática. Uno de ellos fue que esta teoría sostuvo la existencia de seis colores relacionados en pares que respondían oponentemente: rojo-verde, amarillo-azul y blanco-negro. La percepción del color dependía de la respuesta ya sea positiva o negativa al par de colores en cuestión. Es decir, se puede percibir el color verde cuando el mecanismo responde negativamente y rojo cuando es positivo (Monserrat, 1988). Por respuesta positiva Hering entendía un proceso bioquímico en la retina capaz de experimentar un cambio en alguna de las dos direcciones. De este modo, llamó a estos cambios como asimilación y desasimilación, en donde el proceso de asimilación estaba relacionado con la codificación de los colores azul, verde y negro, mientras que en el proceso de desasimilación se

relacionaba con la codificación del amarillo, rojo y blanco. (Luna, Tudela, 2006).

Otros aspectos que esta teoría cuestionaba de las deficiencias de la teoría tricromática es la clasificación de colores. En donde se postula que la teoría tricromática no es capaz de explicar por qué no se puede tener experiencia de una determinada combinación de colores. Como es el caso de la combinación de luces de color rojo y verde. Por otro lado, esta teoría explicaba que la deficiencia al color se produce en pares, en oposición a la teoría tricromática. Una diferencia más es la de posefecto de color, en el que explica porque si se observa fijamente un color por un determinado tiempo y, a continuación se cambia la mirada a una superficie blanca, esta adquirirá la apariencia del color oponente al que tenía color. Es decir, los receptores generan espontáneamente el proceso opuesto compensatorio (Luna, Tudela, 2006).

4.3.2.3. Teoría del Proceso Dual

En 1957 Leo Hurvich y Dortha Jameson hicieron su aportación a la teoría del color en donde sintetizaron armónicamente las teorías de Helmholtz y Hering. Esta teoría supone que el procesamiento que produce la sensación del color tiene dos estadios. El primero responde a la teoría tricromática de Helmholtz que establece la existencia de tres tipos de receptores que detectan determinadas longitudes de ondas (bajas, medias y altas). Sin embargo, también se produce un segundo nivel de procesamiento oponente, en el que determinados mecanismos cerebrales codifican en pares los colores rojo-verde y azul-amarillo. Hurvich y Jameson postularon además un tercer mecanismo no

oponente para el par blanco-negro encargado de procesar la claridad (Luna, Tudela, 2006).

4.3.3. Constancia del Color

Nuestro sistema visual posee mecanismos psicobiológicos muy potentes para nivelar y mantener constante la percepción del color ante la variación de las condiciones de iluminación. Estas constancias se observan tanto en la nivelación de luminosidad acromática (sin color), como en la nivelación cromática (color).

4.3.3.1. Constancia de Luminosidad Acromática

Teoría de la inferencia inconsciente. Para Helmholtz (en Monserrat, 1988), creador de esta teoría, el sistema visual conoce por experiencias previas el contraste útil que corresponde a ciertas imágenes y posee mecanismos inconscientes que lo ajustan y mantienen constante.

Teoría de las proporciones relativas. Considera que aunque las cantidades de luz reflejada pueden variar considerablemente, su proporción relativa permanece constante. Hering (en Monserrat, 1988), quien desarrolló esta teoría, propuso que los mecanismos visuales para percibir el contraste dependían de las proporciones relativas entre las diferentes luminosidades de la imagen. De este modo, a igual proporción produce igual percepción.

Teoría de la Gestalt. Fueron los primeros en rechazar la idea de que la luminancia fuera el estímulo responsable de la constancia de luminosidad, e hicieron énfasis en el papel desempeñado por los gradientes y por la razón entre luminancias (Luna, Tudela, 2006).

Teoría retiños. Para esta teoría las razones de luminosidad de un patrón visual determinan la luminosidad subjetivamente percibida. Fue una de las primeras teorías que utilizó el cálculo de las razones de luminancia en los bordes como fundamento para explicar la constancia del color. Para esta teoría, la reflectancia tiende a ser constante en el espacio delimitado por una superficie excepto en los bordes donde se produce un cambio abrupto entre objetos o entre pigmentos. Sin embargo, los cambios en iluminancia tienden a ser graduales y no producen transiciones bruscas (Luna, Tudela, 2006).

4.3.3.2. Constancia Cromática

En la mayoría de los casos la experiencia perceptiva del color se mantiene constante independientemente de la iluminación que se tenga. Por ejemplo, una naranja mantiene aproximadamente el mismo color en condiciones muy diferentes de iluminación. A esto es lo que se le denomina constancia cromática.

Javier Monserrat (1988), concluye a partir de los experimentos hechos por Edwin Land, que la constancia cromática en la percepción del color depende del factor que en todo caso permanece constante (teniendo en

cuenta la variación de iluminación y de luminosidad), de la constancia del espectro de reflectancia.

Por su parte Dolores Luna y Pío Tudela (2006, p.101), citan la síntesis que hace Semir Zeki, a la teoría retinex de la constancia cromática como una comparación de comparaciones. *“El color –según la teoría retinex- es el producto final de dos comparaciones: la primera consiste en comparar la reflectancia de distintas superficies para luz de la misma banda de ondas, generando así el registro de claridad de la escena para esta banda, y la segunda, en comparar los tres registros de claridad de la escena para diferentes bandas de onda, dando lugar así al color”.*

4.4. Percepción del Espacio

El espacio visual, lo mismo que el espacio físico posee tres dimensiones. Es decir, los objetos que vemos tienen volumen y están ubicados a diferentes distancias de nosotros. Esto quiere decir que no están formados en un espacio bidimensional colocados frente a nuestros ojos, sino que los vemos en función a un tercer eje, la profundidad. Por esta razón no sólo los vemos a la derecha o a la izquierda, arriba o abajo, sino también podemos verlos atrás o adelante. No obstante, en imágenes visuales bidimensionales (como una fotografía o un cuadro) podemos distinguir una estructura tridimensional.

4.4.1. Enfoques sobre la Percepción de Profundidad

Existen diversas claves o indicios que permiten identificar el relieve y profundidad, sin embargo, éstas pueden ser explicadas desde diferentes enfoques teóricos: enfoque ecológico, computacional y constructivista.

4.4.1.1. Enfoque Ecológico

Esta perspectiva ligada a las investigaciones que realizó James Gibson (en Goldstein, 1999), afirma que toda la información necesaria para ver la profundidad de la imagen se encuentra presente en la imagen retiniana, que refleja la estructura objetiva del mundo. Desde este enfoque no tiene sentido buscar claves en una representación bidimensional porque la percepción visual no está mediada por una representación sino, que es directa. Es decir, los objetos mismos con sus volúmenes, superficies, sombras, líneas, colores, gradientes, etc.,

quedan tal cual en la imagen (aunque ésta se convierta en bidimensional en la retina del ojo) y contienen todas las claves para producir la experiencia de profundidad y relieve (Monserat, 1988).

De este enfoque se desprende la teoría del gradiente de textura, la cual fundamenta la visión tridimensional del espacio con los mismos recursos que se utilizan para la visión bidimensional. Esta teoría muestra la existencia de relaciones ordenadas entre la proyección de la imagen en la retina y la orientación con relación a la línea de observación. Es decir, la observación en ángulo recto a una superficie proporciona imágenes de textura uniforme. Mientras que la observación inclinada proporciona imágenes con texturas granuladas. Por otra parte, la cercanía de observación a un objeto proporciona una textura más gruesa, mientras que a mayor distancia las texturas son cada vez más finas.

De acuerdo con esta teoría, los objetos percibidos no son conjuntos de sensaciones formadas por unidades semejantes a puntos, sino zonas de superficies y bordes. De este modo, las percepciones no son copias de los objetos externos, sino la correspondencia del objeto mismo. Es decir, las imágenes retinianas son patrones de variaciones que tienen relación con el exterior (Bartley, 1969).

4.4.1.2. Enfoque Computacional

En este enfoque los conocimientos del sistema nervioso y los principios de computación, se unen para esclarecer la teoría cibernética de la percepción. Bartley (1969), menciona que la teoría cibernética de

McCulloch y Pits, utiliza la acomodación, la convergencia y la adaptación, además de mecanismos como la retroalimentación negativa, el examen y el almacenamiento de la información para explicar las transformaciones en el sistema nervioso en relación con las condiciones existentes en el exterior. De este modo, la percepción reconstruye los eventos externos en el interior del organismo, en donde integra la información almacenada previamente. Esta teoría trata de reproducir los eventos de la percepción mediante las computadoras.

Por tanto, el sistema visual debe reconocer la profundidad tras un complejo análisis de la imagen bidimensional de la retina. Asimismo, en esta imagen se encuentran todas las claves que constituyen la computación posterior. Es decir, en la medida que el sistema visual (al igual que la computadora), va resolviendo complejos algoritmos matemáticos, va reconociendo los elementos estructurales (líneas, sombras, bordes, ángulos, superficies, gradientes, etc.) y los recompone entre sí hasta alcanzar la construcción de una imagen tridimensional. De modo tal que la imagen final en tres dimensiones contendrá la perfecta representación de profundidad (Monserrat, 1988).

4.4.1.3. Enfoque Constructivista

Este enfoque concibe la percepción visual como un conjunto de procesos que a partir de la información que proporciona la luz, trata de construir una representación que permita reconocer los objetos y guiar la acción del organismo. De este modo, la percepción de un espacio tridimensional subyace de la imagen retiniana bidimensional. Es decir, el sistema visual utiliza los datos de la imagen bidimensional de la retina

para reconstruir una imagen tridimensional con más contenido (Monserrat, 1988). Bajo esta perspectiva la percepción tiene lugar por fases que se complementan unas a otras y que de forma conjunta contribuyen a proporcionar la información necesaria. Es decir, la imagen retiniana necesita información extra por parte de otros procesos psicológicos, tales como el aprendizaje y la memoria, para proporcionar una percepción adecuada del estímulo distal. Es decir, el resultado final es más valioso, ya que se apoya en la experiencia previa y en otras fuentes no visuales de la actividad constructiva.

4.4.2. Claves para la Percepción de Profundidad

La percepción visual de la profundidad depende de un conjunto de claves, indicios o mecanismos perceptivos que la producen. De este modo los enfoques teóricos que se mencionaron anteriormente, aportan elementos fundamentales para comprender dichas claves.

4.4.2.1. Claves Oculares

La información ocular depende del estado de los ojos, es decir, del control de la posición del ojo o de partes del ojo. Existen dos fuentes de información ocular sobre la profundidad: la acomodación y la convergencia.

- **Acomodación.** Es un cambio en la forma del cristalino necesario para mantener la imagen del objeto focalizada sobre la retina. Cuando el objeto se encuentra alejado del observador, el cristalino

disminuye su grosor. Sin embargo, cuando un objeto está más próximo al observador, el cristalino aumenta su convexidad aumentando de grosor facilitando de esta manera el enfoque de la imagen sobre la retina. Al parecer, el sistema visual calcula el tamaño de los objetos tomando en consideración la información proporcionada por la acomodación (Monserrat, 1988).

- **Convergencia.** Se refiere al grado en que ambos ojos se mueven uno hacia el otro para enfocar conjuntamente a un objeto. Se trata de una información binocular, en donde a menor distancia del objeto, mayor convergencia.

4.4.2.2. Claves Pictóricas

Las claves pictóricas permiten percibir la profundidad tanto de un cuadro como de una fotografía que se encuentren en un plano bidimensional. Es decir, estas claves permiten tener una percepción tridimensional aunque el plano se encuentre en dos dimensiones (Monserrat, 1988).

Perspectiva lineal. Se entiende como el conjunto de reglas que permite crear proyecciones bidimensionales precisas de las formas esquemáticas de objetos tridimensionales. El plano sobre el que se llevan a cabo esas proyecciones se llama plano de proyección y se encuentra situado perpendicularmente a la línea de visión que va del observador al objeto.

- **Punto de fuga.** Es una de las reglas básicas de la perspectiva lineal, en donde líneas paralelas convergen todas a un único

punto. La correspondencia entre los distintos puntos de fuga y la orientación de los bordes, cuyas proyecciones convergen en esos puntos, contribuye a estructurar un entramado de relaciones altamente informativas sobre la organización tridimensional de una escena.

Altura relativa. La posición de los objetos en relación con la línea de horizonte es un importante indicador de profundidad, incluso en ausencia de líneas paralelas convergentes a un punto de fuga. De este modo, objetos de las mismas dimensiones son percibidos como más lejanos si se encuentran más cerca a la línea de horizonte. Cabe señalar que la altura relativa como clave de profundidad depende directamente de un marco de referencia, que por lo general es la línea de horizonte.

Perspectiva aérea. Hace referencia a los cambios en contraste y color que experimenta la percepción de los objetos cuando se encuentra a gran distancia del observador. A medida que los objetos se alejan, la dispersión de la luz hace que progresivamente los objetos parezcan más difusos, al igual que los contrastes pierdan intensidad y las imágenes definición y enfoque.

Tamaño relativo. Con una imagen retiniana de grandes dimensiones se infiere una mayor cercanía. Por ejemplo, si en un paisaje vemos algunos árboles a una distancia de diez metros y al otro lado vemos otros a varios kilómetros, es sencillo inferir que la diferencia de tamaños indica profundidad.

Tamaño familiar. Si se conoce el tamaño real de un objeto puede ser un buen indicador de la distancia a la que se encuentra. Es decir, conociendo el tamaño familiar o real del objeto, el sistema visual puede apreciar la distancia en profundidad, según el tamaño que presenten en el campo visual.

Gradiente de textura. Hace referencia al cambio gradual que la percepción de la textura de una superficie experimenta a medida que ésta se encuentra más alejada del observador. Los principales cambios afectan al tamaño de los elementos, que se hacen progresivamente más pequeños, y al desvanecimiento de los mismos, que aumenta en la medida que la superficie se aleja.

Sombreado y sombras. El término sombreado hace referencia a los cambios en el patrón de luminancia que se produce como consecuencia de la variación del ángulo que forman la luz que incide sobre una superficie y la superficie misma. Existen diferentes tipos de sombreado.

- **Sombreado specular.** Es propio de superficies brillantes y depende de la posición del observador y de la dirección de la iluminación.
- **Difuso o Lambertiano.** Es propio de las superficies mate cuya reflectancia es igual en todas direcciones.

Por otra parte, una sombra es una zona de la escena a la que no llega iluminación por haber sido ésta bloqueada. Cuando un objeto se interpone entre una fuente de iluminación y una superficie, proyecta

sobre ésta una sombra que proporciona información sobre la escena tridimensional. La forma de la sombra depende de varios factores: la proximidad de la fuente de iluminación, la dirección, la forma del objeto que proyecta la sombra, el relieve de la superficie sobre la que es proyectada y la posición relativa entre la fuente, el objeto y la superficie.

Interposición. Los objetos que se encuentran más alejados pueden quedar total o parcialmente ocultos a un observador por la presencia de otros objetos interpuestos en la línea de visión. Cuando un objeto aparece parcialmente encubierto, nuestro sistema visual tiende a percibir como más alejado al objeto tapado y como más cercano al objeto interpuesto.

4.4.2.3. Claves Dinámicas

Las claves dinámicas aluden a la información sobre la profundidad y distancia respecto a nuestro propio movimiento y en relación a los objetos, y éstos en relación a distintos marcos de referencia, incluidos nosotros mismos (Luna, Tudela, 2006).

Paralaje de movimiento. Es el desplazamiento diferencial de las imágenes, proyectadas por distintos objetos, debido a un cambio lateral en la posición del observador y a la distancia relativa de los objetos con respecto al punto de fijación de la mirada. En otras palabras, los puntos de diferente profundidad se mueven a velocidades diferentes en relación al movimiento del observador. Es decir, los objetos más cercanos al

observador se mueven en dirección opuesta y más aprisa que los más alejados.

Profundidad cinética. A diferencia de la clave de paralaje de movimiento, en la profundidad cinética el objeto observado es el que se mueve. En esta clave los cambios producidos por el movimiento de un objeto pueden proporcionar información sobre la profundidad.

El experimento realizado por Wallach y O'Connell (Monserrat, 1988), demuestra el efecto de la profundidad cinética. En donde la sombra proyectada de una figura geométrica estática se percibe como una figura de dos dimensiones. Sin embargo, al hacer girar dicha figura sobre su propio eje, la sombra proyectada se reconstruye en una figura tridimensional.

4.4.2.4. Claves Binoculares

Son aquellas que proporcionan información sobre la distancia combinando información procedente de cada uno de los ojos.

Convergencia binocular. Cuando se fija la vista en un objeto, las líneas de visión de cada uno de los ojos convergen en el punto de fijación. Esta convergencia proporciona información sobre la distancia a la que se encuentra el objeto.

Cabe mencionar que la convergencia binocular actúa conjuntamente con la acomodación, clave que se mencionó anteriormente. En este sentido, a medida que un objeto se aleja, tanto la convergencia como la acomodación varían.

Visión estereoscópica. Visión estereoscópica significa visión en profundidad (Monserrat, 1988). Esta clave proporciona información acerca de la distancia relativa de los objetos sobre la base del desplazamiento lateral que la proyección de un objeto experimenta en las retinas de los dos ojos (Luna, Tudela, 2006). Es decir, la disparidad de las imágenes proyectadas a cada ojo da lugar a la apariencia única de profundidad.

4.5. Percepción de la Forma

La información visual obtenida del medio ambiente a través de la luz proyectada en la retina, forma imágenes que consisten en una distribución bidimensional de luz de diferentes intensidades y longitudes de onda. Sin embargo, la información contenida en la imagen retiniana se puede considerar como ambigua, ya que no contiene los objetos tal y como los percibimos (Luna, Tudela, 2006).

En este sentido, el estudio de la percepción de la forma nos permite comprender los procesos por medio de los cuales el sistema visual genera la experiencia perceptiva de un objeto a partir de la información contenida en la imagen retiniana. Es decir, cómo la luz proyectada en la retina se transforma en conciencia de los objetos significativos. Sin embargo, este proceso perceptivo involucra tanto la experiencia perceptiva del observador como los mecanismos de organización perceptiva.

4.5.1. Organización Perceptiva

La organización perceptiva se considera como un conjunto de procesos necesarios para extraer regularidades de la imagen y representarlas en un formato útil para procesos posteriores (Wagemans y Kolinski, en Luna, Tudela, 2006).

En este sentido, para poder percibir un objeto es necesario distinguirlo del contexto, así como de otros objetos presentes en el mismo. De

modo que es necesaria una segregación y una agrupación de las unidades estimulantes. Bajo esta perspectiva, la psicología de la Gestalt desarrolló una serie de principios que describen la forma en que se llevan a cabo estos mecanismos de segregación y agrupación.

Segregación de la figura y el fondo. Consiste básicamente en la percepción de una figura que se destaca sobre un fondo, la cual, se considera como el tipo de organización perceptiva más elemental.



Figura 4.7

Un ejemplo de figura y fondo es el realizado por Rubin (fig. 4.7) en 1915 (Luna, Tudela, 2006), en donde esta figura reversible se puede percibir como una copa o como dos caras.

En esta figura se pueden diferenciar dos regiones: una blanca que corresponde a la figura de la copa, y otra negra, que corresponde a las caras.

Cualquiera de las dos regiones de esta figura puede actuar ya sea de figura o de fondo, dependiendo de que el sistema visual asigne el contorno a una de ellas.

A partir de las investigaciones de Edgar Rubin (Luna, Tudela, 2006), se desprenden algunas diferencias entre figura y fondo: a) la figura tiene carácter de objeto, el fondo no; b) la figura tiene forma, el fondo no; c)

la figura tiene color de superficie mientras que el fondo es menos denso; d) la figura está localizada frente al fondo; e) resulta más fácil discriminar figuras entres sí que fondos; f) la figura se conecta más fácilmente a un significado que el fondo.

En la figura 4.8, Dolores Luna y Pio Tudela (2006, p. 228), mencionan que *“según estos principios, tenderán a percibirse como figuras las áreas envueltas (A), simétricas (B), convexas (C), las que presenten orientación vertical-horizontal, un menor tamaño relativo y mayor contraste con el contorno global (partes más oscuras de D, E y F). Por el contrario, tenderán a percibirse como fondos las áreas envolventes, asimétricas, cóncavas, las que presenten orientación oblicua, un tamaño relativo menor y un mayor contraste con el contorno global”*.

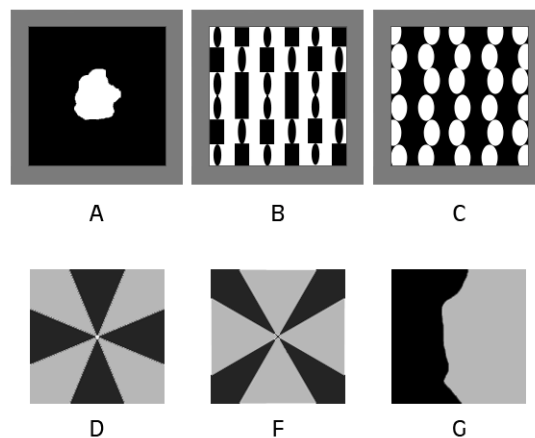


Figura 4.8. Tomado de Dolores Luna y Pio Tudela (2006, p. 228)

Áreas envolventes y envueltas. Las áreas envueltas tienden a percibirse como figura y las envolventes como fondo.

Simetría. Las áreas que presenten simetría en su eje vertical tienden a percibirse como figuras con mayor facilidad que las que no lo presentan.

Áreas convexas y cóncavas. Las áreas convexas tenderán a percibirse como figuras con mayor probabilidad que las cóncavas.

Orientación. Las áreas orientadas vertical-horizontalmente se perciben como figuras con mayor facilidad que las oblicuas.

Tamaño relativo. Las áreas de menor tamaño tienden a percibirse como figura con mayor probabilidad que las de un tamaño mayor.

Contraste. Las áreas que presenten mayor contraste con el contorno global se perciben más fácilmente como figuras que las que presenten menos contraste.

4.5.2. Agrupamiento Perceptivo

La psicología de la Gestalt (Max Wertheimer, Wolfgang Köhler y Kurt Koffka), toma como base de la percepción visual a un todo, en donde cada parte pierde su singularidad para formar una totalidad en un contexto. Para la Gestalt la percepción no es interpretada como la suma de percepciones singulares. De modo que el organismo no reacciona a estímulos locales con respuestas locales, sino responde a una totalidad. Sin embargo, un estímulo, puede presentar una articulación de sus partes internas que tienen funciones determinadas en el todo. En este sentido, una parte de un todo no presenta la misma correspondencia cuando se traslada a otro conjunto (Guillaume, 1976).

Los principios de agrupamiento perceptivo fueron desarrollados por Max Wertheimer (Luna, Tudela, 2006), quién postuló que a igualdad de otras circunstancias, los elementos estimulantes discretos e inconexos cuando se presentan simultáneamente tienden a percibirse como patrones o unidades perceptivas más amplios o distintos, en función de determinados elementos.

Para la teoría de la Gestalt, los elementos estimulantes discretos se agrupan en unidades perceptivas más amplias o distintas en función de su proximidad, semejanza, forma, tamaño, cierre, continuación y destino común.

Proximidad y cercanía. Cuando las partes de un estímulo están más próximas o cercanas, tienden a agruparse entre sí formando unidades perceptivas distintas (fig. 4.9).

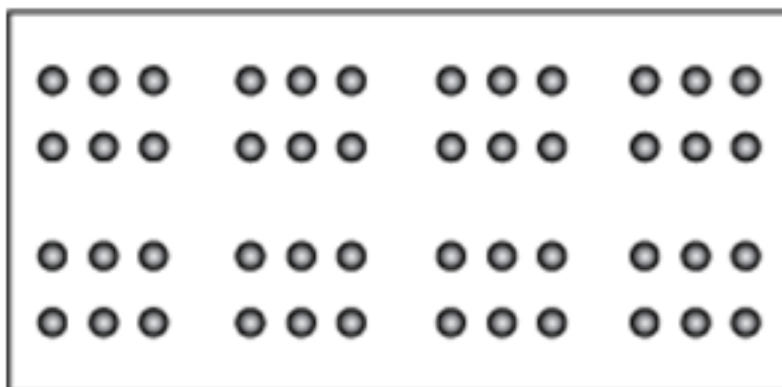


Figura 4.9

En la figura anterior, los puntos se agrupan por proximidad formando ocho bloques de seis unidades cada uno. Es decir, la percepción que se tiene no es de los 48 puntos que conforman la totalidad, sino de los grupos de puntos como unidades distintas.

Semejanza. En la semejanza la agrupación se realiza a partir de los elementos que son iguales ya sea por color, forma, tamaño, orientación o por varias de éstas. Cuando se combinan varias semejanzas, el efecto de agrupación es más evidente (fig. 4.10).

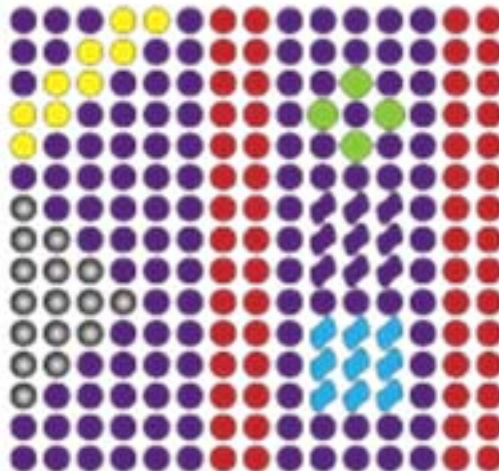


Figura 4.10

Como se puede observar en la figura anterior, el color tiene mayor influencia que la forma. No obstante, aunque haya grupos de formas similares pero con el mismo color, se hace más ambigua su agrupación.

Cierre. Las formas cerradas tienden a percibirse mejor que las abiertas (fig. 4.11).



Figura 4.11

Buena continuación. Se tiende a percibir cambios suaves en la estimulación con preferencia los cambios pronunciados. Es decir, tienden a agruparse los elementos que parezcan seguir la misma dirección, formando curvas suaves (fig. 4.12).



Figura 4.12

Destino común. Los elementos que presentan una misma pauta de movimiento se percibirán como formando una misma unidad perceptiva (fig. 4.13).



Figura 4.13

4.5.3. Elementos de la Imagen

Con base en los principios de la Gestalt mencionados anteriormente, Donis A. Dondis (1976), menciona que en la imagen existen elementos constituyentes que determinan los componentes visuales que estarán presentes.

4.5.3.1. El Punto

Esta unidad mínima de la comunicación visual tiene una gran atracción sobre el ojo aunque sea sólo un punto. En la figura 4.14 se muestra la atracción del punto aunque existan otros elementos.

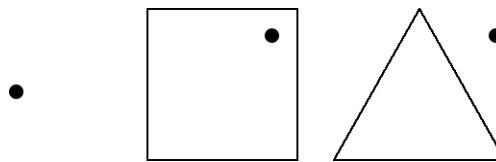


Figura 4.14. Tomado de Donis A. Dondis (1976, p. 55)

Mientras mayor sea el número de puntos éstos tienden a conectarse⁵ y por tanto dirigir la mirada a un punto específico, como se muestra en la figura 4.15. Cuando estos puntos son en gran cantidad y asociados entres sí, crean la ilusión de tono o color (figs. 4.16 y 4.17).

⁵ Véase apartado sobre agrupamiento perceptivo.



Figura 4.15

Figura 4.16

Figura 4.17

Tomado de Donis A. Dondis (1976, p. 56)

4.5.3.2. La línea

Cuando los puntos están muy próximos entre sí se convierten en línea. Dondis (1976), define a la línea como un punto en movimiento o como la historia del movimiento de un punto. La línea es precisa, tiene una dirección y un propósito, cumple algo definido (fig. 4.17).

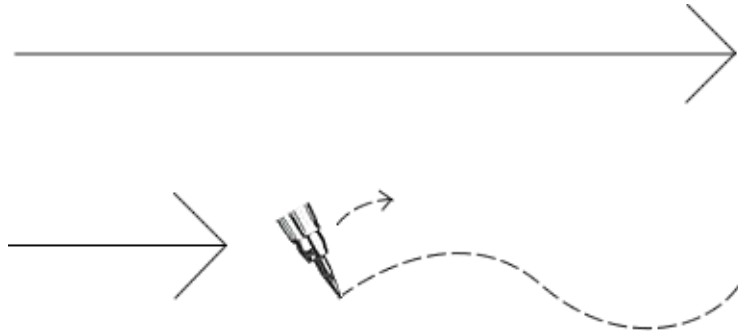


Figura 4.17. Tomado de Donis A. Dondis (1976, p. 59)

La línea puede servir como instrumento de previsualización (boceto). Es decir, a través de la línea se puede presentar aquello que está presente sólo en la imaginación. Sin embargo, la línea al igual que las formas derivadas de ella puede tener su significado en sí misma. En otras palabras, durante el diseño se pueden utilizar diversas formas (incluida la línea), sin que éstas lleguen a convertirse en imágenes, pero sí

contribuir a una mejor composición y distribución del espacio en el producto en final.

4.5.3.3. El Contorno

A partir de la línea se pueden construir infinidad de contornos. Existen tres contornos básicos: cuadrado, círculo y triángulo (fig. 4.18). A cada uno de éstos se le han atribuido diferentes significados. Dondis (1976), menciona que al cuadrado se le asocia con torpeza, honestidad, rectitud y esmero; al triángulo, la acción, el conflicto y la tensión; mientras que al círculo, la infinitud, la calidez y la protección. De estos contornos básicos se pueden derivar un sinnúmero de combinaciones y variaciones de formas.

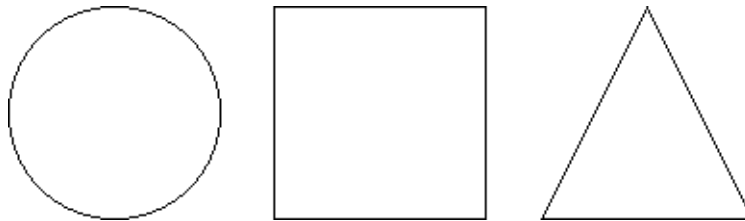


Figura 4.18. Tomado de Donis A. Dondis (1976, p. 59)

4.5.3.4. La Dirección

Cada uno de los contornos básicos presenta direcciones visuales básicas:

- Cuadrado (fig. 4.19): presenta una dirección horizontal y una vertical. Esta direccionalidad hace referencia al humano, en cuanto a su bienestar y su maniobrabilidad. Esta relación con el

organismo humano alude a la estabilidad y equilibrio de todas las cuestiones visuales.

- Triángulo (fig. 4.20): su dirección es diagonal. Sugiere inestabilidad, su formulación visual es provocadora, amenazadora y subversiva.
- Círculo (fig. 4.21): presenta una dirección curva. Tiene significados asociados al encuadramiento, la repetición y el calor.

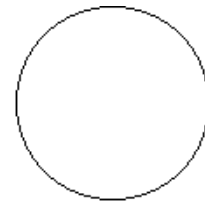
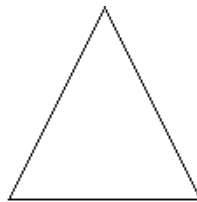
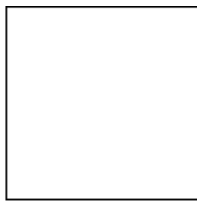


Figura 4.19



Figura 4.20



Figura 4.21

4.6. Percepción del Movimiento

El movimiento responde a que ciertos objetos trasladan su posición en un espacio. De modo que el movimiento que se percibe, supone un cambio en la posición relativa de un objeto en relación a otros. Asimismo, podemos percibir el movimiento, ya sea causado por el desplazamiento de los objetos en el espacio, o debido a nuestro propio movimiento. Sin embargo, también se puede percibir movimiento aunque no haya desplazamiento físico por parte de los objetos ni del observador (Monserrat, 1988).

4.6.1. Umbrales y Marcos de Referencia del Movimiento

El umbral de detección de movimiento se define como la magnitud mínima que puede detectar un observador cuando percibe un objeto en movimiento continuo. Para la detección del movimiento existen dos tipos de umbrales: de desplazamiento y de velocidad (Luna, Tudela, 2006).

Según los resultados de Aubert (Luna, Tudela, 2006) el umbral de detección de movimiento es de aproximadamente de 0.03° de ángulo visual por segundo (que equivale a unos .25 mm por segundo) cuando los observadores fijan su vista sobre el objeto que se mueve y se proporciona además un marco de referencia. Este efecto se produce cuando la exposición de los estímulos es de al menos 16 segundos.

4.6.2. Ilusiones en la Percepción del Movimiento

Las ilusiones se refieren a los distintos tipos de movimiento percibido en ausencia del desplazamiento físico del objeto del observador.

4.6.2.1. Posefectos del Movimiento

Son fenómenos que se producen tras la observación mantenida de un movimiento continuo y de pronto se retira la mirada; produciendo el efecto inmediato de inducir ilusoriamente la percepción del movimiento, pero con el sentido contrario del original y con una velocidad que gradualmente decae.

- **Posefecto de la cascada.** Si se observa fijamente una cascada por lo menos un minuto y, después se dirige la mirada a cualquier objeto inmóvil, se percibe un movimiento en dirección opuesta a la caída del agua.
- **Posefecto de la espiral.** Si se fija la vista durante un minuto o más, en una espiral girando, y después se fija la vista en un objeto inmóvil, el movimiento percibido inicialmente ahora se percibirá en sentido contrario.
- **Movimiento paradójico.** Se puede producir observando la lista de créditos de una película mientras se fija la vista en un objeto sin movimiento del fondo de la pantalla del televisor. Si después se cambia la mirada a un objeto inmóvil se percibe el movimiento hacia abajo, es decir, en dirección contraria a la lista de créditos.

Los posefectos del movimiento son causados por la adaptación de los detectores de movimiento sintonizados a la dirección del movimiento a

la que se está observando. Por este motivo cuando posteriormente se fija la vista en un objeto inmóvil, se activan los detectores específicos en otras direcciones de movimiento, dando la impresión de un movimiento en dirección contraria (Luna, Tudela, 2006).

4.6.2.2. Movimiento Auto-Cinético

Esta percepción ilusoria de movimiento se produce cuando se observa un punto luminoso fijo en total oscuridad. El movimiento auto-cinético se percibe después de un periodo de tiempo, en el que se observa que el punto de luz se desplaza en una dirección determinada.

4.6.2.3. Movimiento Inducido

Se produce cuando el movimiento de un objeto de mayores dimensiones induce la percepción de movimiento ilusorio en otro objeto de menores dimensiones. Para que se perciba el movimiento inducido es necesaria la presencia de al menos dos objetos en el campo visual, y uno de ellos tiene que estar en movimiento.

4.6.2.4. Movimiento Aparente

Este movimiento ilusorio consiste en que si se tienen dos luces muy próximas unas de otras, y se encienden y apagan sucesivamente se produce la ilusión de una luz en movimiento que se desplaza de un lado a otro. Sin embargo, si el intervalo de la luz es menor a 30 milisegundos se da una percepción de apagado y encendido simultáneo. Por otro lado, cuando el intervalo rebasa los 30 milisegundos, se percibe un

movimiento parcial. Finalmente cuando el intervalo alcanza los 60 milisegundos, se percibe un movimiento continuo, denominado movimiento óptimo. En intervalos de los 60 a los 200 milisegundos, se percibe cierto movimiento, pero no se distingue ningún objeto que se desplace (Monserrat, 1988).

CAPÍTULO 5

La Imagen

El término imagen ha tenido diferentes acepciones a lo largo de la historia. Algunas raíces etimológicas de dicho término son:

- “Del sustantivo latino <<imago-inis>> que equivale literalmente a <retrato>, <reproducción>, <representación>, han derivado una serie de adjetivos (imaginario, imaginativo...)” (Santos, 1998, p. 101).
- “La raíz de la palabra i-mag-o es la misma que la de mag-ia. Raíz que entraña componentes semánticos de <encanto>. <hechizo> o <atractivo> con que una cosa deleita o cautiva” (Santos, 1998, p. 103).
- “Dentro del vocabulario de la imagen también se encuentra la radical videre, que inicia la corriente semántica hacia todo lo que deriva de la óptica” (Santos, 1998, p. 104).
- “La imagen es un soporte de la comunicación visual que materializa un fragmento del universo perceptivo (entorno visual), susceptible de persistir a través de la duración y que constituye uno de los componentes principales de los mass media” (Abraham Moles, en Costa, 2003, p. 123).
- En suma, la imagen se refiere en la mayoría de los casos como una relación entre lo presente y lo representado, entre lo presente y lo ausente, entre lo presente y lo pasado o lo futuro, entre lo temporal-histórico y lo intemporal-eterno (Zamora, 2007).

Para los fines de esta investigación, las imágenes son consideradas como fragmentos de cosas visibles, o visuales del entorno y/o de la imaginación, y su carácter fundamental es la comunicación y la representación.

5.1. Clasificación de las Imágenes

Una primera clasificación surge a partir de dos criterios básicos: las imágenes visuales y las imágenes mentales o imaginarias. No obstante, aunque esta investigación se enfoca en las imágenes visuales, en su comunicación y su representación, creo conveniente señalar algunos tipos de imágenes mentales, ya que en cierto modo, sustentan a las visuales.

5.1.1. Imágenes Mentales

Fernando Zamora (2007), presenta una tipología de las imágenes mentales:

- Imágenes que surgen a partir de percepciones o sensaciones.
 - Eidéticas: “El sujeto describe la imagen del objeto ya desaparecido como provista de una nitidez y riqueza de detalles, incluso en los colores, semejantes a las del objeto mismo” (Zamora, 2007, p. 152).
 - Post-imágenes: Pueden aparecer después de una estimulación. “Por ejemplo, después que se ve un objeto rojo durante algún tiempo y se dirige la mirada hacia una superficie blanca, aparece la forma de ese objeto, pero en verde” (Zamora, 2007, p. 153). Este tipo de imágenes también se manifiesta cuando existe movimiento, como se mencionó en el apartado de percepción del movimiento. Por ejemplo, cuando se ve un objeto en movimiento continuo y se retira la mirada, se produce una post-imagen del mismo

objeto pero con sentido contrario y con una velocidad que decae gradualmente.

- Fosfénicas: Se producen cuando hay presión sobre el bulbo ocular.
- Imágenes que surgen a partir de las palabras.
 - Imágenes literarias: “metáforas, sinécdoques, metonimias, prosopopeyas, etc” (Zamora, 2007, p. 153).
 - Imágenes generadas por descripciones y narraciones verbales.
- Imágenes recreativas, orientadas hacia el pasado.
 - Recuerdos.
- Imágenes creativas, orientadas hacia el futuro.
 - Proyectos.
- Imágenes que se apoderan del sujeto.
 - Alucinaciones.
 - Sueños.
 - Deseos, temores.
 - Visiones.
 - Premoniciones.

Por su parte Jacques Aumont (1992), menciona que la imagen mental no es una especie de fotografía interior de la realidad, sino una representación codificada de la realidad, aunque los códigos que utiliza no son los mismos que el sistema verbal o visual.

De este modo las imágenes mentales se pueden considerar como representaciones o descripciones esquemáticas que pueden traducirse (a y desde) términos visuales, táctiles, olfativos, sonoros, etc. Sin

embargo, algo que tienen en común con las imágenes visuales es que ambas son representaciones simbólicas convencionales.

En general se puede sintetizar que las imágenes mentales son producto de la subjetividad, mientras que las visuales son de alguna manera objetivas. En otras palabras, las imágenes mentales son representaciones o descripciones personales que bien pueden ser interpretadas y/o representadas. En tanto que las imágenes visuales al tener un objetivo tienen una intención.

Santos Guerra (1998), realiza una clasificación de las imágenes a partir de su naturaleza:

- Imágenes sonoras: imágenes auditivas, musicales...
- Imágenes olfativas: olores representativos...
- Imágenes táctiles: textura, temperatura...
- Imágenes gustativas: sabores representativos...

Con base en el apartado donde se analizaron las teorías y corrientes comunicativas; las imágenes visuales pueden concebirse como: la persuasión a través del uso adecuado del discurso; la mediación a través de los signos; diálogo con los demás; procesamiento de la información; proceso de expresión, interacción e influencia; proceso simbólico, entre otros⁶.

⁶ Véase el apartado de Teorías de la Comunicación.

Para los fines de esta investigación, a continuación se analizan algunas clasificaciones, elementos y funciones de las imágenes visuales.

5.1.2. Imágenes Visuales

Como se mencionó anteriormente y para los fines de esta tesis, el análisis está centrado en las imágenes visuales, diseñadas y concebidas específicamente para una función precisa. A continuación se presenta una clasificación de las imágenes, sin embargo, cabe señalar que aunque cada imagen puede tener ciertas características específicas, también es polisémica, y por ende, puede pertenecer a más de una categoría o clasificación dependiendo del contexto en el que se encuentre.

5.1.2.1. Según el Campo Visual o Iconográfico

- Las imágenes propiamente dichas. Como es el caso de la fotografía (fig. 5.1).
- Las imágenes de imágenes. Son las que se obtienen de otros soportes. Por ejemplo, de un video se pueden extraer algunas imágenes, es decir se extraen imágenes de imágenes. Cabe señalar que con los avances tecnológicos la extracción de imágenes de otros soportes se realiza con mayor facilidad y nitidez. Por ejemplo, la figura 5.2 es un imagen de la película *“El Acorazado Potemkin”* filmada en 1925 por Sergei M. Eisenstein.
- Las imágenes de no imágenes. Son por ejemplo las imágenes de textos (fig. 5.3).

- Las no imágenes de imágenes. Son por ejemplo la lectura y descripción de una imagen.



Figura 5.1



Figura 5.2



Figura 5.3

5.1.2.2. Según los Fines que Persigue

La imagen documental. Es la que trata de reflejar y dejar testimonio del acontecer algo (fig. 5.4). Dentro de este tipo de imagen se pueden considerar las siguientes:

- La imagen-espejo de nuestro tiempo.
- La imagen-reflejo del mundo.
- La imagen-documento de carácter científico.
- La imagen-identidad.



Figura 5.4

La imagen artística:

- La imagen-retrato. Es la que resalta la expresión artística de la personalidad (fig. 5.5).
- La imagen-emotiva. Es dirigida a los sentimientos.
- La imagen-estética. Establece la comunicación sobre los estándares convencionales de belleza.



Figura 5.5

La imagen como texto (fig. 5.6):

- La imagen como narrativa. Utiliza un montaje de imágenes y texto que narran una historia, por ejemplo, las fotonovelas.
- La imagen como opinión. Es la que muestra la opinión ideológica del creador, por ejemplo, el foto reportaje.
- La imagen como relación de ideas. También utiliza un encadenamiento de imágenes que expresan el significado de las cosas. Este tipo de imagen utiliza algunos de los principios de la Gestalt, mencionados anteriormente.



Figura 5.6

- La imagen como metáfora visual. Se define a partir de una convención gráfica que expresa el estado psicológico de los personajes, como por ejemplo, los cómics.

La imagen como símbolo. Este tipo de imágenes representa símbolos convencionalmente reconocidos (fig. 5.7).



Figura 5.7

5.1.2.3. Según el Grado de Iconicidad

La iconicidad se refiere al grado de realismo de una imagen en comparación al objeto que representa. La iconicidad es un concepto opuesto a la abstracción. Es decir, cuanto más abstracta sea la imagen, menos iconicidad tiene.

A continuación se presentan algunos tipos de imágenes en una escala de mayor a menor iconicidad:

- La fotografía, que reproduce con mayor iconicidad la realidad (fig. 5.8).
- Fotorealismo generado por programas en computadora que simulan las tres dimensiones (fig. 5.9).

- Pintura realista (fig. 5.10).
- La ilustración con dibujos que destaca algunos aspectos de la realidad (fig. 5.11).
- Los esquemas son una representación gráfica que se enfoca más a explicar que a representar (fig. 5.12). Es decir, abstrae, reduce sistemática y progresivamente la complejidad de las cosas y los fenómenos a un lenguaje que los hace visibles y comprensibles (Costa, 2003).



Figura 5.8. Obtenida de Picasaweb



Figura 5.9. Alex Román, obtenida de agaudi.wordpress.com



Figura 5.10. Jan Hendrik Weissenbruch, obtenida de arteyartistas.wordpress.com



Figura 5.11. ilustración María Cecilia Martínez, obtenida de yoliwood.com.ar

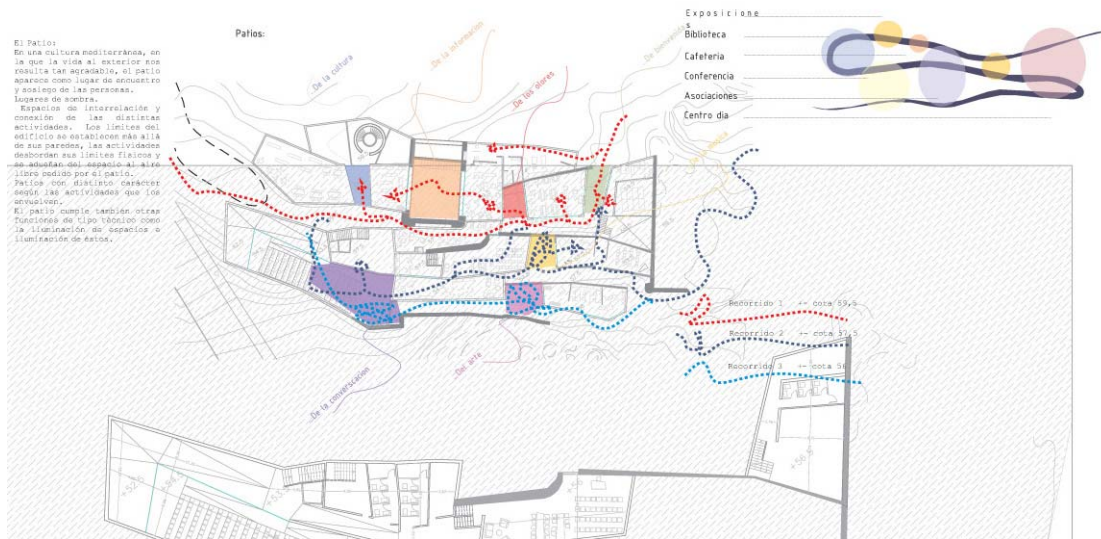


Figura 5.12. Ana López Muñoz, Obtenida de citywiki.ugr.es

5.1.2.4. Según el Modo de Producción

- Imagen manual. Es cuando la reproducción de los contornos se realiza a través de elementos o instrumentos manuales, sin ninguna tecnología. Por ejemplo, un dibujo hecho manualmente.
- Imagen técnica. Por el contrario, utiliza dispositivos y herramientas técnicas para reproducir los contornos, por ejemplo una fotografía o un vídeo son imágenes técnicas. Se caracteriza porque es reproducible y conserva los atributos en cada imagen reproducida (copia fiel de la original), además son fáciles de difundir.

5.1.2.5. Según el Movimiento

- Imágenes fijas. Su elemento primordial es el espacio, aunque en él no incorpore elementos de tiempo y movimiento. Para ello

utiliza un recurso que la permite identificar dentro de la tercera dimensión: la perspectiva.

- Imágenes en movimiento. Al igual que las imágenes fijas integran el espacio y la forma, además de movimiento y tiempo. La ilusión de movimiento es generada por medio de la sucesión de imágenes sin movimiento. Regularmente, para el cine, la frecuencia de reproducción de cada fotograma es de 24 cuadros por segundo, mientras que para el video es de 30. Esta reproducción puede variar dependiendo del efecto que se le quiera dar, o bien el tipo de formato en el que se trabaje.
- Imágenes dinámicas. Este tipo de imágenes no desarrolla un movimiento real, sino figurado. Es decir, se auxilia de metáforas visuales, como las rayas que se colocan siguiendo una supuesta trayectoria. Los cómics son un claro ejemplo de la utilización de este tipo de imágenes.

Parte III

A Manera de Conclusión



CAPÍTULO 6

Las Imágenes en Contextos Educativos

El diseño de materiales educativos tiene la función de comunicar y transmitir conocimientos en los procesos de enseñanza-aprendizaje, de una manera clara y sencilla para el usuario final. De este modo, se pueden considerar a estos materiales como documentos de acceso y navegación por la cual la información es presentada. No obstante, tienen que ser dinámicas acorde a su contenido y al público que está dirigido, asimismo es necesario considerar el medio por el cual serán presentadas.

En este sentido, la finalidad de las imágenes en contextos educativos es la transmisión de conocimientos y, para ello utilizan estrategias de composición gráfico-visuales que van desde imágenes estrictamente figurativas hasta esquematizaciones basadas en la abstracción que tratan de representar conceptos y fenómenos que no necesariamente tienen una naturaleza visual.

Asimismo, todo acto de comunicación requiere del receptor una inversión de tiempo, y para que éste sea lo más breve posible es necesario diseñar desde una perspectiva funcional, teniendo como objetivo que el mensaje sea captado de inmediato, en donde se pueda seleccionar y almacenar la información relevante. Es decir, un diseño de comunicación visual efectivo permite que la información sea accesible y comprensible.

En tanto que el cometido del diseño visual es la comunicación, ésta cuenta con su propio lenguaje. La imagen y el texto (icónico y tipográfico), es el lenguaje básico del diseño de comunicación visual, el cual organiza la colaboración expresiva de las imágenes y los textos. Este lenguaje básico ha dado lugar a desarrollos y ramificaciones técnicas que complementan y amplían el repertorio de los recursos comunicativos, tales como los lenguajes del color, los signos, los símbolos y los grafos (son los que constituyen el lenguaje de los esquemas).

Sin embargo, en el diseño de materiales digitales educativos no sólo se trata de combinar imágenes, tipografías y colores; también se trata de comunicar, descifrar, comprender y conocer a través de este medio. En el caso específico de las imágenes, éstas pueden ser utilizadas como apoyo a una explicación oral, en otros casos un texto puede ser acompañado de un referente gráfico con la intención de reforzar la información contenida en el texto escrito, y recientemente las imágenes están tomando gran fuerza en la enseñanza online.

De este modo se pone en evidencia -desde una perspectiva comunicativa- el hecho de que en un mensaje a través de estos materiales, es tan importante la imagen como el texto y la composición que los relaciona. Sin embargo también es necesaria una perspectiva que contemple los mecanismos cognitivos mediante los cuales se procesa este tipo de códigos. Asimismo, el enfoque cognitivo permite una aproximación al análisis de cómo la imagen facilita la comprensión y el recuerdo, mediante los procesos de focalización de la atención, de reducción y concreción de la información, de coherencia y

correspondencia con las estructuras de conocimiento preexistentes, así como la codificación mnemónica -entendida ésta como la síntesis de información de texto en formas abstractas o simbólicas- (Bravo y González, 1993). Normalmente los mnemónicos implican emparejar la información que hay que aprender con información ya aprendida, lo que favorece el recuerdo de la nueva información (Brunning et al, 2005).

Joan Costa (2003), menciona que el lenguaje de la comunicación visual funciona en un primer nivel, dentro de cada forma de lenguaje: el icónico y el escrito por separado, y en un segundo nivel, con la colaboración entre ambos. Es decir, los lenguajes icónicos y escritos pueden generar una comunicación visual por sí mismos, pero también logran comunicar de manera conjunta, a su vez que se complementan. Sin embargo puede ocurrir lo contrario, en donde uno de los elementos produzca ruido por tratarlo de relacionar con el otro, y así perturbar la correcta percepción.

La complementariedad de la imagen y el texto en la comunicación, se fundamenta en el hecho que los sistemas escrito-visuales están dirigidos al mismo canal de percepción: el visual. Sin embargo, aunque la lectura y la percepción de la imagen comparten un mismo canal sensorial, utilizan sistemas de procesamiento y representación notablemente distintos. Aunque en esta investigación se aborda de manera general el componente de texto, por motivos de extensión y tiempo esta tesis se centra en las posibilidades educativas de la imagen, dejando para futuras investigaciones otros elementos que intervienen en la elaboración de materiales educativos digitales.

De este modo los distintos tipos de imágenes pueden servir de manera didáctica, como instrumento para presentar conjuntos de datos, ejemplificar conceptos abstractos y organizar conjuntos complejos de información, para luego ser integrados como nuevos conocimientos en las estructuras preexistentes, y así facilitar la retención de información y servir de guía a los procesos de pensamiento y solución de problemas.

6.1. Características de las Imágenes

En primera instancia las imágenes se pueden caracterizar por ser monosémicas o polisémicas, es decir, pueden transmitir uno o varios significados. Sin embargo, concuerdo con varios autores en que todas las imágenes son polisémicas ya que pueden tener varios significados y a su vez muchas posibles interpretaciones.

Por otra parte, las imágenes cuentan con dos dimensiones: la denotativa y la connotativa, que se complementan entre sí.

- **Denotativa:** se refiere a una lectura objetiva, literal de la imagen. En esta dimensión se trata de reducir los posibles significados de la imagen, es decir, se trata de reducir a la imagen a un nivel monosémico.
- **Connotativa:** se refiere al aspecto subjetivo y variedad de significados que puede tener la lectura de una imagen, es decir, es la característica polisémica de la imagen.

A continuación se presenta una imagen (fig. 6.1) a manera de ejercicio, en donde convergen las dos dimensiones: la denotativa y la connotativa.



Figura 6.1

Denotativa	Connotativa
<ul style="list-style-type: none"> • Es una imagen con varias clasificaciones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Imagen de no imagen. Es decir, el texto se ha convertido en una imagen. ○ Imagen-identidad. ○ Imagen técnica. • Es una imagen formada sobre un fondo rojo en degradados. • Los colores que la conforman son: rojo, blanco, amarillo y negro. • Los colores y degradados crean texturas y formas. <ul style="list-style-type: none"> ○ Formas ondulas. ○ Formas circulares y semicirculares. • Contiene texto en cursiva: <ul style="list-style-type: none"> ○ "Coca Cola" es el texto principal y ocupa 	<ul style="list-style-type: none"> • En primera instancia nos connota una bebida de cola. • Las formas circulares sugieren que es una bebida refrescante. • Las formas onduladas de color rojo y blanco, además del texto "Coca Cola" en cursivas hacen posible su rápida identificación con la marca. • Tomando en consideración el conocimiento previo que se tiene del producto, algunas connotaciones que pudieran surgir a partir de la imagen son: <ul style="list-style-type: none"> ○ Toma Coca Cola. ○ Disfruta de la vida. ○ Siempre Coca Cola. ○ La vida con Coca Cola. ○ La chispa de la vida.

<p>aproximadamente un tercio de toda la imagen.</p> <ul style="list-style-type: none"> o "Marca Reg." es el texto secundario y es difícil de distinguir por su pequeño tamaño. 	
---	--

En la siguiente tabla Santos Guerra (1998), resume una serie de características de las imágenes, considerando las dos dimensiones: denotativa y connotativa.

Denotativa	Connotativa
Objetiva	Subjetiva
Convergente	Divergente
Literal	Arbitraria
Informativa	Interpretativa
Explícita	Implícita
Visible	Oculto
Cognoscitiva	Emotiva
Representativa	Evocativa
Concreta	Abstracta
Simple	Compleja
Codificada	Libre

Monosémica	Polisémica
------------	------------

Por otra parte, tanto la identificación de las características de la imagen, como la disposición relativa de las mismas en el espacio (composición) son necesarias para el reconocimiento de los patrones visuales para los cuales tenemos significados almacenados. Cabe señalar que la capacidad para retener y recuperar una imagen depende en gran medida de que las distintas partes que la componen tengan una serie de características específicas y una distribución espacial que la hagan reconocible.

Hemos visto algunas características generales de las imágenes, sin embargo cuando se utilizan en entornos educativos se deberían considerar otros atributos que las distingan del resto de imágenes.

6.1.1. Teoría de la Gestalt

Por su parte la teoría de la Gestalt⁷ nos brinda elementos para tomarse en consideración al momento de elaborar imágenes que pueden ser destinadas a entornos educativos. Esta teoría considera como base de la percepción visual a un todo estructurado en partes, en donde las primeras impresiones son las que más duran y las que se recuerdan con mayor facilidad (ley de la pregnancia), siempre y cuando las imágenes tengan una estructura perceptual bien definida, considerando la simplicidad, el equilibrio dinámico, el peso visual, las leyes de cierre, cercanía, semejanza, simetría, entre otros elementos perceptuales.

⁷ Véase el apartado de Percepción Visual.

6.1.2. Códigos Establecidos

Es conveniente mantener los estándares de codificación ya establecidos en las imágenes. Por una parte, la generación de imágenes en contextos educativos debe contemplar un código o lenguaje común con el aprendiz, teniendo en consideración sus habilidades de interpretación intuitivas. Por otra parte, los códigos establecidos también tienen que ver en gran medida con la usabilidad. No obstante, que éste término abarca varias fases de diseño de materiales, para nuestro propósito lo enfocaremos sólo a las imágenes⁸.

Cuando las imágenes se insertan, distribuyen o forman parte del diseño en medios digitales (Internet, multimedia, entre otros), es de suma importancia tomar en consideración la inmediatez, es decir, debe cumplir las premisas de ser reconocible rápidamente, sencillas, sólidas y sin barreras (culturales, ideológicas, etc.) que dificulten su aceptación. Por otra parte la inmediatez también se refiere a cuestiones técnicas, es decir, las imágenes deben ser distribuidas en formatos accesibles para los usuarios, así como su rápida descarga⁹. Si las imágenes forman parte del diseño, por ejemplo para navegación, es conveniente incluir información adicional a la misma, con el fin de evitar confusiones.

⁸ Véase Capítulo 7 “Usabilidad de Elementos Visuales” .

⁹ En Internet, los formatos más utilizados son GIF, JPEG y PNG. Cada uno de estos formatos proporciona diferentes resultados, tanto en la calidad como en su tamaño y por consiguiente en la descarga. Se suele utilizar JPEG para fotografías y GIF para imágenes que incluyan rótulos de texto o para imágenes sencillas con pocos colores y formas muy delimitadas. Para imágenes con colores muy definidos y sin degradados se puede utilizar GIF o PNG. El formato PNG es más avanzado que GIF, sin embargo su uso no está muy extendido y lo soportan sólo los navegadores más comunes.

6.2. Funciones de la Imagen

Las funciones de la imagen se refieren al resultado que se puede obtener de dicha imagen aplicando ciertos criterios a las mismas, para cumplir con una finalidad específica.

Son muchas las funciones que se han dado a las imágenes, por ejemplo, desde el contexto lingüístico, de la comunicación, en el contexto de la imagen didáctica, entre otros. La siguiente tabla sintetiza algunas de las funciones de la imagen (Santos, 1998).

Función representacional	La idea es representar o reflejar una determinada realidad por medio del mensaje icónico.
Función simbolizadora	Reduce el detalle visual al mínimo, ya que un símbolo no puede encerrar una carga abundante y compleja de información, porque debe recordarse y reproducirse con claridad. Es decir, sintetizan la información en forma abstracta.
Función Alusiva	Se trata de establecer una idea relacional entre el texto y la imagen.
Función Atribución	Esta función consiste en conferir o asociar a la imagen icónica un fenómeno.
Función traductora	La imagen puede servir para traducir símbolos verbales en visuales.
Función social	La imagen permite transmitir sentimientos y actitudes.

Función analítica	La imagen permite estudiar los distintos momentos de un proceso, que difícilmente se pudieran observar en la realidad o con la simple explicación verbal o escrita.
Función detalle	La imagen permite llegar a recoger datos de la realidad que la vista no puede captar.
Función simplificadora	La imagen puede simplificar realidades complejas, como es el caso de los esquemas.
Función comparativa	La imagen permite realizar comparaciones de diferentes aspectos de una misma realidad.
Función temporalizadora	La imagen permite conservar escenas del pasado. La imagen en cierto modo congela en el tiempo una realidad
Función espacial	La imagen permite tener cerca realidades lejanas.
Función estética	La imagen visual puede transmitir un sentimiento estético que nace de la contemplación de dicha imagen.

Santos Guerra (1998), menciona algunas funciones de la imagen visual que dependen específicamente de la intencionalidad con las que han sido generadas.

Función informativa	Se pretende comunicar algo al receptor.
Función persuasiva	Busca impulsar al receptor a realizar algunas acciones.
Función recreativa	Pretende distraer o divertir al receptor.

Función expresiva	Es hacer llegar al receptor los sentimientos, ideas, impresiones de quien emite el mensaje.
--------------------------	---

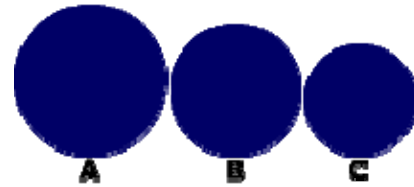
6.3. Funciones Didácticas de la Imagen

En la mayoría de los contextos de enseñanza y aprendizaje el texto y la imagen están presentes de forma simultánea, ambas representaciones se generan en paralelo y los procesamientos tienen la posibilidad de influirse mutuamente. Dicha interacción involucra fundamentalmente a elementos de los sistemas de representación viso-espacial y verbal en la memoria a corto plazo provenientes de los resultados de procesamiento de la imagen y el texto, y a elementos tanto espaciales-estructurales como conceptuales-proposicionales de la memoria a largo plazo transitoriamente activos.

De esta manera, en compañía de texto, la imagen puede servir a un objetivo puramente **representativo**, es decir, si únicamente representa o refleja parte de un texto. Por otra parte, las imágenes pueden funcionar como **organizativas**, es decir, proveen de una estructura apropiada para el contenido del texto. En tercer lugar, las imágenes **interpretativas** pueden ayudar a clarificar un texto con un cierto grado de dificultad, haciendo uso del conocimiento previo del aprendiz, y mediante el razonamiento por analogía. Por último, las imágenes **transformacionales**, incluyen principios mnemónicos sistemáticos para mejorar la recuperación por parte de los aprendices de la información contenida en el texto.

En resumen, la imagen puede cumplir la función de **complementación**, tanto en los casos en que representaciones informativamente equivalentes facilitan o soportan distintos tipos de inferencias, como información que alguna representación es incapaz de contener. Por

ejemplo, si se utiliza una representación gráfica, junto con una descripción textual completa, para describir el tamaño de tres círculos. Aunque es posible resolver el problema de tamaño únicamente a través de la aplicación de reglas sintácticas contenida en la descripción textual (“si A es mayor que B, y B es mayor que C, entonces A es mayor que C”). El modelo gráfico permite hacer las inferencias necesarias con mayor facilidad y rapidez.



Asimismo, la imagen puede contener información que no está presente en la descripción verbal. Por ejemplo, una descripción de una cara no es informativamente equivalente a una fotografía de la misma cara. El reconocimiento de dicho rostro será superior si se aporta una representación gráfica.

Por otra parte, las representaciones múltiples (imagen y texto) permiten **precisar** la información facilitada por cada una de las representaciones individuales. Esto puede llevarse a cabo utilizando una representación familiar para reducir la ambigüedad de la información, es decir, haciendo uso del razonamiento analógico. En este sentido, la imagen es menos ambigua y más económica que el texto para expresar información espacial y estructural. Por tanto, uno de los usos más frecuentes de la imagen como complemento es facilitar y constreñir la interpretación de este tipo de información en el texto (Brunning et al, 2005).

El utilizar representaciones múltiples, en este caso imagen y texto, puede proporcionar un ***procesamiento más profundo***. Como se mencionó anteriormente, cada uno de estos componentes contiene tanto información, como un formato específico, sin embargo, pueden emerger nuevas propiedades de la interacción entre ambas:

- **Abstracción.** Reducción o eliminación de detalles superficiales tanto del texto como de la imagen. Una manera de cumplir esta función es utilizando los mapas, diagramas, entre otros, más que las imágenes figurativas.
- **Inferencia.** La imagen puede servir de puente entre las estructuras de conocimiento previo del estudiante, y la información por adquirir.

En este sentido la imagen favorece el recuerdo, debido a que la imagen es percibida total e instantáneamente, mientras que el texto es descifrado secuencialmente y no se traduce automáticamente a un formato eidético. Asimismo, la imagen puede potenciarse si se le confiere una estructura familiar o reconocible para el aprendiz, o disponiendo sus elementos de acuerdo a las leyes de la Gestalt¹⁰. Es decir, mientras la imagen sea codificada de forma más unitaria y significativa, también podrá ser utilizada como clave de recuerdo en la ejecución posterior. Entendiendo el recuerdo como un intercambio eficaz de información entre la memoria a largo plazo con la de corto plazo.

La psicología cognitiva ha demostrado que la presentación de imágenes facilita el recuerdo de información espacial, mientras que la presentación

¹⁰ Véase apartado sobre Teoría de la Gestalt.

textual facilita el recuerdo de información procedimental¹¹. Del mismo modo, la presentación simultánea de texto e imagen beneficia en mayor medida el recuerdo y la transferencia, que la presentación serial (debido al efecto de contigüidad espacial)¹². Es decir, el realizar una presentación en la que se incluyan texto e imagen que se complementen simultáneamente (o bien un material multimedia), puede favorecer el recuerdo y la transferencia de conocimientos, ya que el aprendiz puede determinar el ritmo de presentación de la información, alternando libremente entre texto e imagen, a la vez de avanzar y retroceder en el texto.

Sin embargo, cuando la presentación es serial (como en un documento textual) se recomienda que la imagen sea previa a la presentación del texto, ya que como se mencionó anteriormente, la imagen se percibe total e instantáneamente, obligando al sistema a codificarla y retenerla como una unidad con todas las especificaciones posibles. De modo que, mientras la lectura avanza los distintos conceptos y acciones referidas en el texto pueden relacionarse con la representación almacenada de la imagen. Ya que normalmente la imagen sirve para reducir la ambigüedad de la información textual mediante lazos referenciales.

En el caso que la imagen sea posterior al texto el aprendiz podría mantener simultáneamente durante la lectura varias interpretaciones posibles del texto, corriendo el riesgo de que dicha interpretación entre en conflicto con la imagen.

¹¹ Véase apartado sobre Teoría Cognitiva.

¹² Véase apartado sobre Percepción de la Forma.

De este modo, la presentación serial imagen-texto es en la mayor parte de los casos más eficaz que la presentación texto-imagen (cuando la imagen se utiliza para reducir la ambigüedad del texto).

El efecto de contigüidad es aplicable a las presentaciones digitales (multimedia, web, entre otros), no obstante se extienden las posibilidades debido a los hipervínculos. La contigüidad se puede realizar mediante imágenes, audios, animaciones o videos junto con el texto. En donde el aprendiz puede atender alternadamente cada uno de los elementos antes mencionados, con el propósito de hacer retrocesos puntuales a partes de la información que facilite su comprensión.

Por otra parte, cuando se utiliza material auditivo junto con material textual y visual, la redundancia audio-texto-imagen puede reducir la comprensión, así como el aprovechamiento de la imagen, es decir, se puede producir una carga cognitiva (Brunning et al, 2005). Si las dos fuentes de información utilizan el mismo canal, por ejemplo, si se presenta la información en formato texto e imágenes y se duplica la misma con una narración oral, se produce una situación de competencia entre las fuentes de información por los mecanismos perceptivos visuales y auditivos que dificulta la comprensión, retención y transferencia. En este sentido es preferible que la información a transmitir utilice canales sensoriales distintos, a su vez que se complemente y no se duplique, por ejemplo, las imágenes pueden complementar al texto para hacerlo menos ambiguo, mientras que el audio puede complementar a las imágenes. Del mismo modo, la utilización de imágenes, animaciones o audios que son interesantes pero poco relevantes para la comprensión de las ideas centrales del texto,

puede provocar que la retención y transferencia, se reduzca significativamente.

La elaboración de imágenes con fines educativos debe contemplar las habilidades de interpretación de los estudiantes. Por una parte, en los estudiantes con baja capacidad lectora se debería procurar utilizar textos simples, y dar un mayor peso a las imágenes. Ello implica la necesidad de que exista una fuerte interacción entre texto e imagen. En estudiantes con una baja alfabetización visual, debería prestarse especial atención a explicar el sentido de los componentes de la imagen, es decir, hacer explícito que representan los distintos elementos, tanto conceptuales como funcionales, y cómo su disposición puede tener una carga de significado. Debe cuidarse especialmente en este caso, la coherencia de la imagen, utilizando las leyes de la Gestalt para el agrupamiento de los elementos que tienen rasgos en común, principalmente si dicho rasgo tiene un cierto peso en la organización del discurso.

Cabe señalar que la funcionalidad didáctica que puedan tener las imágenes con respecto a un contenido específico, deben cumplir dos requisitos para resultar útiles: a) que dicha representación sea estable, es decir, que no contenga elementos de información contradictorios o ambiguos; que sea unitaria y congruente en sí misma, y suficientemente distintiva y elaborada como para recuperarse de la forma más completa posible cuando se requiera. b) que la información contenida en ella sea funcional, es decir, que se ajuste a las demandas de la tarea de recuerdo, comprensión o transferencia que el aprendiz debe realizar.

De este modo se pueden sintetizar las funciones de las imágenes didácticas en cinco grandes grupos: motivadora, denotativa, ilustradora, connotativa y redundante.

6.3.1. Motivadora

Algunas imágenes pueden impulsar a los alumnos a realizar los objetivos educativos propuestos, y para ello es necesario que las imágenes sean:

- Emotivas. Que despierte emociones en los alumnos.
- Lúdicas o Recreativas. Que tengan la capacidad de divertir o recrear a los alumnos, en donde se aprenda a través de la interacción.
- Estéticas. Que mantengan estándares de calidad. Por ejemplo, ante dos imágenes que transmiten el mismo mensaje, se ha de preferir aquella cuya distribución de sus componentes esté más adecuado a las leyes de la Gestalt de la buena forma.
- Interactivas. Que permita establecer un diálogo entre el material didáctico y el alumno.
- Capturen la atención. Una imagen para ser didáctica debe capturar la atención del alumno y procurar mantener su interés por el tema tratado. Sin embargo, hay que considerar no producir en el alumno una sobrecarga cognitiva, en donde se sienta invadido y acosado por los mensajes.

6.3.2. Denotativa

Como se mencionó anteriormente las imágenes por definición son representaciones, es decir, representan objetos, situaciones o fenómenos. En este sentido, un primer paso indispensable para estudiar cualquier fenómeno es identificarlo, es decir, reconocerlo para luego definirlo e interpretarlo. De este modo, para lograr la función denotativa, la imagen debe ser:

- Reconocible. Para ello se deben tomar en consideración las leyes de la Gestalt, además de la utilización de imágenes conocidas por el alumno.
- Representativa. Si se dice que las imágenes son una representación de la realidad, dichas imágenes deben representar la realidad de la mejor manera. No se debe confundir lo representativo, con el grado de iconicidad que se mencionó anteriormente, puesto que en el caso de los esquemas o diagramas también se representa la realidad, pero con un mayor nivel de abstracción.
- Contextualizada. Algunas imágenes requieren de otros elementos (texto, color, animación, audio, entre otros), para que su identificación sea lo más acertada posible.
- Vicarial. Representar en forma inequívoca al objeto de estudio. El término vicarial se refiere a la sustitución de algo. En este sentido la imagen es vicarial cuando hace una representación verosímil de algo.
- Informativa. Transmitir información al alumno.

6.3.3. Ilustradora

Esta función establece el economizar tiempo y discurso. Es decir, este tipo de imágenes puede reducir considerablemente un discurso narrativo. Por ejemplo, la imagen de un mapa puede proporcionar de manera más rápida la ubicación de un lugar.

Las imágenes para alcanzar esta función deben:

- Permitir la enumeración de elementos. Permitir enumerar las partes que conforman un sistema, listar las ideas, señalando cada una de ellas. El ejemplo más claro de este tipo de imágenes son los pictogramas y las viñetas, así como también los diagramas numéricos.
- Permitir la descripción de las partes y del todo. Permitir retratar, describir realidades, en donde se pueda reflejar tanto la totalidad del sistema, como seleccionar y detallar sus partes. Por ejemplo, la imagen microscópica de una célula permite conocer cómo es una célula, además de describir sus partes.
- Reducir el discurso narrativo a través de alegorías y metáforas. Se pueden utilizar las imágenes como instrumento para reducir el discurso narrativo. Por ejemplo, el ciclo del agua se puede mostrar de una manera rápida mediante una animación o secuencia de imágenes sin necesidad de un discurso narrativo.

6.3.4. Connotativa

Esta función implica interpretar la información de las imágenes, no leerlas en un sentido literal, sino en un sentido más amplio, de buscar en el mensaje lo que realmente quiere transmitir el autor. Es decir, se hace énfasis en cuanto a lo que se quiere decir a través de la imagen. No obstante, la habilidad interpretativa está ligada a la subjetividad del receptor. De modo que para alcanzar esta función las imágenes deben ser:

- Explicativas. Tratar de exponer y explicar los conocimientos de un tema. Por ejemplo, los diagramas que explican un determinado proceso. Es decir, indican la secuencia de actividades para llevar a cabo una acción.

6.3.5. Redundante

Esta función se refiere a la combinación de diversos medios para el refuerzo del mensaje, se trata de construir imágenes que son reiterativas y que ayudan la recuperación de conocimientos en el alumno. Cabe señalar que la función redundante no hace referencia a la duplicación de contenidos por diferentes medios. Por ejemplo, una presentación multimedia puede apoyar el refuerzo de un determinado contenido, pero si a ésta, se le agrega una narración textual de lo que está en pantalla puede provocar una sobrecarga cognitiva.

Para conseguir la función redundante en las imágenes es recomendable:

- Acoplar diversas imágenes para aumentar el nivel de fijación en la memoria. Un mensaje expresado en forma clara puede aumentar su nivel de fijación si está acompañado de imágenes redundantes, que ayuden a reflejar el interés principal, imágenes que no compitan por la captura de la atención del estudiante sino que refuercen el contenido.
- Construir imágenes que resuman el material suministrado en el tema. Imágenes que permitan ayudar a fijar conceptos o ideas en la memoria, imágenes que son auxiliares o conforman un sistema artificial fácil de memorizar. Un ejemplo de este tipo de imágenes son los dibujos con criterios de resúmenes, o mapas conceptuales que permitan hacer relaciones.

CAPÍTULO 7

Usabilidad de Elementos Visuales

Los elementos gráficos pueden ser incluidos en materiales digitales tanto como parte del diseño, así como parte del contenido del material. Este tipo de elementos pueden ser: imágenes, iconos, fotografías, gráficas, videos, diagramas, dibujos, entre otros; que a su vez pueden combinarse para dar mayor capacidad de comunicación y atención a los documentos (multimedia, páginas web, y, otros tipos de presentaciones que involucren gráficos).

A continuación se presentan algunos usos de los elementos gráficos que permiten representar simbólicamente tanto a los objetos, como a las acciones que se pueden aplicar a dichos objetos.

7.1. Iconos

Los iconos son utilizados para representar objetos, ideas o acciones, en donde los usuarios tienen la posibilidad de manipularlos o interactuar con ellos. Rogers (1989) menciona cinco tipos de iconos:

- Simbólico: una imagen abstracta de algo. Por ejemplo, un vidrio quebrado, puede representar la fragilidad de algo.
- Resemblanza: una imagen que se parece a lo que significa. Por ejemplo, un icono de un libro, puede representar un diccionario.
- Ejemplifica: una imagen que ilustra un ejemplo o característica de algo. Las llaves para desatornillar, pueden representar las herramientas de un sistema.
- Arbitrario: una imagen completamente arbitraria en apariencia, cuyo significado debe ser aprendido.
- Analogía: una imagen asociada con algo. Por ejemplo, un icono en el que hay gente trabajando, puede representar que se está trabajando en algo que aún no está terminado.

La incorporación de iconos en el diseño de materiales digitales educativos debe ser consistente con lo que se quiere transmitir, ya que el buen uso de éstos puede facilitar la comprensión del documento. De tal manera que se deben tomar en consideración tres grandes dimensiones: a) el contexto en el que es utilizado el icono, b) las expectativas de los usuarios y, c) la complejidad de las tareas a realizar.

Con base en las dimensiones antes mencionadas los iconos deben ser:

- Familiar: ser familiares reduce el tiempo de aprendizaje.
- Legible: tiene que ver con la buena forma¹³ y los colores¹⁴ a utilizar. Es decir, la forma, estructura y composición del icono puede permitir una descripción sin ambigüedades.
- Simple: muchos elementos puede confundir el significado del icono.
- Consistente: la estructura y la forma deben ser consistentes.
- Directo: la estructura y la forma deben ser directas con los propósitos establecidos.
- Eficiente: este principio se refiere a equilibrar lo eficiente de una imagen con lo eficiente de un texto. Es decir, si un icono requiere de más espacio en la pantalla, además de más procesos cognitivos; resulta más eficiente insertar texto. Por el contrario, si un icono logra comunicar una acción o a un objeto en un área pequeña y requiere de pocos procesos cognitivos, es mucho más eficiente que el texto.
- Diferenciable: deben ser visualmente distinguibles de otros iconos.

7.1.1. Iconos con Imágenes

Es importante tomar en consideración algunos aspectos cuando se incorporan imágenes como parte del diseño o navegación del material.

- Utilizar iconos establecidos en lugar de imágenes: debido a la estandarización que se ha hecho de los iconos. Por ejemplo, en los

¹³ Véase el apartado sobre Percepción de la Forma.

¹⁴ Véase el apartado de Percepción del Color.

navegadores web resulta muy familiar el icono en forma de casa, que nos representa “ir a la página de inicio”.

- Utilizar imágenes para representar objetos: las imágenes puede representar con un mayor grado de iconicidad a los objetos reales. Sin embargo no se recomiendan para representar acciones. Por ejemplo, resulta más eficiente utilizar un icono de flecha para regresar a una página, que la fotografía de una flecha.
- Utilizar imágenes fáciles de recordar: Es decir, las imágenes de objetos comunes facilitan su recuerdo. Por ejemplo, si se trabaja con imágenes como iconos, en ocasiones no es necesario resaltar los detalles de la imagen, sino lo práctico que se quiera explicar. Sin embargo, como ya se mencionó en el apartado anterior, las imágenes en contextos educativos pueden cumplir diferentes funciones, y no necesariamente tienen que ser tradicionales¹⁵.
- Mantener las normas culturales y sociales: es necesario considerar las normas sociales y culturales de los usuarios al momento de incorporar imágenes, ya que no representarán lo mismo en diferentes culturas.

En resumen, la creación e incorporación de imágenes en los materiales digitales debe contemplar lo siguiente:

- Formas concretas y familiares.
- Formas visual y conceptualmente diferenciadas con base en:
 - Características únicas a cada objeto.
 - No mostrarlas dentro de un recuadro.
- Reflejar claramente el objeto representado.
- Reflejar de manera simple el objeto representado.

¹⁵ Véase apartado sobre la Imagen.

- Crear formas como un conjunto, respetando las Leyes de la Gestalt¹⁶.

7.1.2. Presentación de Iconos en las Pantallas

La presentación de los elementos que conforman el material digital (textos, imágenes, iconos, etc.), deben tener una estructura lógica para una mejor funcionalidad. En este apartado se hacen algunas sugerencias en cuanto a los elementos que forman parte del diseño o navegación¹⁷.

7.1.2.1. Número de Iconos

La teoría cognitiva ha demostrado que se pueden procesar de siete a nueve piezas (o unidades) de información¹⁸. En este sentido es recomendable utilizar ese número de elementos o unidades de elementos, ya que demasiados iconos en una pantalla pueden pasar inadvertidos e incluso causar confusión.

7.1.2.2. Agrupación de Iconos

Agrupar los iconos según su funcionalidad, permite tener unidades bien diferenciadas, lo que facilita su rápida ubicación¹⁹. En este sentido las

¹⁶ Véase apartado sobre Percepción Visual.

¹⁷ Para mayor información acerca de las funciones de la imagen en entornos educativos, véase el apartado sobre La Imagen.

¹⁸ Véase apartado sobre Teoría Cognitiva.

¹⁹ *Idem*.

leyes de la Gestalt (agrupamiento perceptivo) nos pueden facilitar una mejor estructuración de los elementos o unidades de elementos²⁰.

7.1.2.3. Iconos Interactivos

Los iconos interactivos deben diferenciarse mediante indicaciones visuales. Por ejemplo, iconos tridimensionales que a través de sombras representen un estado; o bien, mediante *rollover*, en donde una imagen sustituye a otra al pasar el puntero del ratón sobre ella. Este tipo de técnicas también pueden permitir diferenciar un icono seleccionado del que no lo está.

²⁰ Véase el apartado sobre Percepción de la Forma.

7.2. Gráficas

Las gráficas contenidas en materiales digitales cumplen diferentes propósitos, que dependen en gran medida del contenido a abordar. De manera general las gráficas se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Navegación. Como parte de la navegación que contienen hipervínculos.
- Representacional. Para ilustrar temas mencionados en el texto.
- Organizacional. Para describir alguna relación entre los temas mencionados en el texto.
- Explicativa. Para explicar un proceso.
- Decorativas. Como parte del diseño.

Tomando en consideración el uso que se le pueda dar a las gráficas, éstas pueden servir para:

- Complementar el contenido textual.
- Presentar información de manera más eficiente.
- Mejorar la navegación a través de:
 - Presentar una visión general del material digital (web, presentaciones multimedia, entre otros).
 - Identificar las partes del material.
 - Identificar los contenidos.

7.3. Imágenes

El uso apropiado de imágenes en materiales digitales puede facilitar una adecuada técnica de comunicación y atención sobre puntos específicos del documento. A continuación se presentan algunas sugerencias sobre una buena usabilidad de las imágenes.

Cabe destacar que algunos criterios que se mencionaron anteriormente en el apartado sobre los iconos (imágenes estandarizadas, consistencia y legibilidad), son válidos para este tipo de imágenes.

- Etiquetas descriptivas. Algunas imágenes no son fáciles de identificar a primera vista, por lo que es recomendable utilizar texto o etiquetas que las describan. También es recomendable utilizar el texto alternativo en las imágenes para facilitar la accesibilidad a usuarios con deficiencias visuales. El texto alternativo puede trabajar en conjunto con otras aplicaciones para que sea interpretado de manera oral.
- Imágenes decorativas y de navegación. Es de suma importancia diferenciar las imágenes que son únicamente decorativas, de las que son usadas para la navegación. Como se mencionó en el apartado de los iconos, este tipo de imágenes deben tener una indicación visual (*rollover*, texto subrayado, o con apariencia tridimensional), para evitar confusiones.
- Minimizar el número y tamaño de las imágenes. Este punto es muy importante cuando se elaboran materiales digitales para la web, ya que las imágenes tardan más tiempo en descargarse.
- Imágenes en miniatura. Es conveniente utilizar imágenes en miniatura para economizar espacio en pantalla y tiempo de

descarga. Sin embargo, es importante realizar los vínculos correspondientes con las imágenes de tamaño original, con la finalidad de tener más detalle de las mismas.

- Imágenes animadas. Se recomienda su uso con propósitos específicos, ya puede ser un factor de distracción, además que su descarga es más lenta.
- Reducir el número de colores. Es recomendable en la medida de lo posible reducir el número de colores, ya que esto influye en el tamaño del archivo de la imagen, y por ende, su descarga.
- Formatos apropiados. Los formatos GIF (Graphics Interchange Format) y JPEG (Joint Photographic Experts Group), fueron desarrollados para transferir imágenes fotográficas en Internet.
- Fotografías. Se recomienda su uso cuando todos los aspectos de la imagen sean relevantes para los objetivos específicos. El formato recomendado para este tipo de imágenes es el JPEG, ya que muestra una gran variedad de tonalidades. Sin embargo esta cualidad hace que el archivo sea de mayor tamaño y su descarga lenta. Por lo que se recomienda utilizar vistas en miniatura con vínculo a la imagen de alta calidad.

7.4. Video y Animaciones

No obstante que el video y las animaciones tienen muchas funciones dentro de los materiales digitales educativos, el alcance de esta investigación no contempla un análisis profundo. De manera muy general se plantean algunos usos y se presentan algunas sugerencias en torno a la usabilidad.

El video puede ser utilizado para:

- Mostrar movimiento o cambio en el tiempo.
- Mostrar la manera adecuada para llevar a cabo una tarea.
- Mantener la atención.

Las animaciones pueden ser utilizadas para:

- Explicar ideas que involucren cambio en el tiempo y posición.
- Ilustrar una localización o estado de un proceso.
- Enriquecer representaciones gráficas.
- Visualizar estructuras tridimensionales.
- Mantener la atención

Sin embargo, cuando se incorpora el video o animaciones en materiales digitales se deben tomar en consideración algunos aspectos:

- Botones. No es recomendable que el video o la animación se reproduzca automáticamente, ya que puede ser un distractor para

el usuario. Es necesario incluir botones de reproducción, parar, pausa y volumen, con la finalidad que el usuario tenga el control.

- Segmentos cortos. Se recomiendan segmentos cortos, acordes a objetivos específicos. Cuando se trabaja en entornos web, esta recomendación es sumamente útil debido al gran tamaño de los archivos y su lenta descarga.

Bibliografía

- Alan Cooper, Robert Reimann, y Dave Cronin. (2007). *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*. USA: Wiley Publishing, Inc.
- Alonso, Aurora. (2004). *Los medios en la comunicación educativa. Una perspectiva sociológica*. México: Limusa.
- Arte&Artistas. Recuperado el 04 de octubre de 2008, <http://arteyartistas.wordpress.com/2008/04/11/jan-hendrik-weissenbruch-1824-1903/>
- Aumont, Jacques. (1992). *La imagen*. España: Paidós.
- Baber, P., J., Legge, D. (1980). *Percepción e información*. México: CECSA.
- Bartley, S. H. (1969). *Principios de Percepción*. México: Trillas.
- Beaird, Jason. (2007). *The Principles of Beautiful Web Design*. Canada: SitePoint Pty. Ltd.
- Borchers, Jan. (2001). *A Pattern Approach to Interaction Design*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Bosch, J. (1998). *Introducción a la comunicación. Síntesis humanístico-científica*. Buenos Aires: Edicial.
- Bravo, P. y Gonzalez, T. (1993). *El diseño formal en los libros de textos: papel de las imágenes en el diseño instruccional*. Valladolid, España.
- Bruner, J. S. (1980). *Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo*. Madrid: Pablo del Río, Editor.

- Bruner, J. S., Goodnow, J. (2001). *El proceso mental en el aprendizaje*. Madrid: Narcea.
- Bruning, R., Schraw, G., Norby, N., Ronning, R. (2005). *Psicología cognitiva y de la instrucción 4.^a edición*. México: Pearson Educación.
- Brünner, José J. (2003). *Educación e Internet. ¿La próxima revolución?*, Chile: FCE.
- Carrier, Jean-Pierre. (2002). *Escuela y multimedia*. México: Siglo XXI.
- Castells, M. (1999). *La era de la información. La sociedad red*. México: Siglo XXI.
- Costa, Joan. (2003). *Diseñar para los ojos*. Bolivia: Grupo Editorial Design.
- Craig, R. T. (1999). *Communication theory as a field*. [Versión electrónica], *Communication Theory*, 9(2), 199-161. Recuperado el 20 de febrero de 2007, [http://www.colorado.edu/communication/meta-discourses/Bibliography/Craig%20\(1999\)/CTasaField.html](http://www.colorado.edu/communication/meta-discourses/Bibliography/Craig%20(1999)/CTasaField.html)
- Day, R. H., (1977). *Psicología de la Percepción Humana*. México: Limusa.
- De Fleur, M., Ball-Rokeach, S. (1985). *Teorías de la comunicación de masas*. México: Paidós.
- Dondis Donis, A. (1976). *La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Dorner, Jane. (2002). *Writing for the Internet*. USA: Oxford University Press.

- Ellis, R., McClintock, A. (1990). *Teoría y práctica de la comunicación humana*. Barcelona: Paidós.
- Forgus, R. H., Melamed, L. M. (1999). *Percepción. Estudio del Desarrollo Cognoscitivo*. México: Trillas.
- Gagné, R. (1979). *Principios básicos del aprendizaje para la instrucción*. México: Diana.
- Gagné, R. (1987). *Las condiciones del aprendizaje*. México: Interamericana.
- Galdón, G. (Coord.). (2001). *Introducción a la comunicación y a la información*. España: Ariel.
- Ghinea, Gheorghita y Chen, Sherry (Editores). (2006). *Digital Multimedia Perception and Design*. USA: Idea Group Inc.
- Goldstein, E. B. (1999). *Sensación y Percepción*. México: Internacional Thomson Editores.
- Gordon, Bob y Maggie Gordon (Editores). (2005). *The Complete Guide To Digital Graphic Design*. China: Thames & Hudson Ltd.
- Guillaume, P. (1976). *Psicología de la Forma*. Argentina: Psique.
- Gutiérrez, A. (2003). *Alfabetización digital. Algo más que ratones y teclas*. Barcelona: Gedisa.
- Habermas, J. (1989). *Teoría de la acción comunicativa I. Racionalidad de la acción y racionalización social*. Buenos Aires: Taurus.
- Hochberg, J., E. (1968). *La percepción*. México: UTEHA.
- Johnson, Jeff. (2008). *GUI Bloopers 2.0: common user interface design don'ts and dos*. USA: Morgan Kaufmann Publishers.

- Johnson, Michael. (2002). *Problem Solved*. China: Phaidon Press Inc.
- Jones, Steven (editor). (2003). *Cibersociedad 2.0*. Barcelona: UOC.
- Kalbach, James. (2007). *Designing Web Navigation*. China: O'Reilly Media, Inc.
- Kanizsa, G. (1986). *Gramática de la visión*. Barcelona: Paidós.
- Kaplún, Mario. (1998). *Una pedagogía de la comunicación*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- Koffka, K. (1973). *Principios de Psicología de la Forma*. Buenos Aires: Paidós.
- Levis, D., Gutiérrez, M. (2000). *¿Hacia la herramienta educativa universal?* Argentina: CICCUS-La Crujía.
- Luna, D., Tudela, P. (2006). *Percepción visual*. Madrid: Trotta.
- Marqués, P. *Introducción al lenguaje Audiovisual*. Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Educación. Departamento de Pedagogía Aplicada. Recuperado el 30 de enero de 2007, <http://dewey.uab.es/pmarques/avmulti.htm>
- Matas, T. (1997). *Productes multimèdia: disseny i anàlisi conceptual*. En: *Anuario SOCADI de Documentación e Informació*. Barcelona, Societat Catalana de Documentació i Informació.
- Mattelart, A., Mattelart, M. (1997). *Historia de las teorías de la comunicación*. Barcelona: Paidós.
- Miradito, Michael. (1998). *Las nuevas tecnologías de la comunicación*. España: Gedisa.
- Montserrat, J. (1988). *La percepción visual*. Madrid: Biblioteca Nueva.

Moragas de, M. (1981). *Teorías de la comunicación de masas*. España: Gustavo Pili.

Neisser, Ulric. (1999). *Psicología cognoscitiva*. México: Trillas.

Ontoria, A. y Colaboradores. (2001). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Madrid: Narcea.

Paoli, A. (1983). *Comunicación e información. Perspectivas teóricas*. México: Trillas.

Pasa la Vida. Un viaje personal. Recuperado el 07 de octubre de 2008, <http://agaudi.wordpress.com/2007/05/14/alex-roman-shiba-ryotaro-memorial-museum/>

Picasaweb. Recuperado el 04 de octubre de 2008, <http://picasaweb.google.com/marzalvmr/HolandaYBLgicaVerano20051#5164679076377050370>

Pozo, Juan. (1999). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.

Proyectos 5 grupo F/23. Recuperado el 15 de octubre de 2008, http://citywiki.ugr.es/wiki/Proyectos_5_grupo_F/23.Ana_L%C3%B3pez_Mu%C3%B1oz

Pugh, Ken. (2006). *Interface-Oriented Design*. USA: The Pragmatic Programmers LLC.

Rogers, Y. (1989). *Icons at the interface: Their usefulness*. Interacting with Computers: The Interdisciplinary Journal of Human-Computer Interaction.

Salvador, Neus. (2006). *Aprender comunicación digital*. España: Paidós.

Sandoval Carolina, Rojas Gonzalo. *Comunicación e Informática para el Desarrollo de Software Multimediales Educativos*. Recuperado el

05 de junio de 2006,

<http://www.inf.udec.cl/revista/edicion6/grojas.htm>

Santos, Miguel. (1998). *Imagen y educación*. Argentina: Magisterio del Río de la Plata.

Schiffman, Harvey. (2004). *Sensación y percepción. Un enfoque integrador*. México: Manual Moderno.

Tedesco, J. (2000). *Educación en la sociedad del conocimiento*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.

Vigotsky, L. (s.a.). *Pensamiento y lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. México: Alfa y Omega.

Vilches, Lorenzo. (2001). *La migración digital*. España: Gedisa.

Yoliwood. Recuperado el 25 de septiembre de 2008, www.yoliwood.com.ar/index.php?galeria=6&pagina=4

Zamora Águila, F. (2007). *Filosofía de la imagen. Lenguaje, imagen y representación*. México: ENAP-UNAM.