

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author



Universitat Politècnica de Catalunya
Departament de Projectes D'Enginyeria
Programa de Doctorado en Enginyeria De
Projectes: Medi Ambient, Seguretat, Qualitat I
Comunicació

Aplicación eficaz de la imagen en los entornos educativos basados en la Web

Tesis Doctoral

Realizada por:
Juan Carlos Torrealba Peraza

Dirigida por:
Federico Fernández Díez
Codirigida por:
Santos Gracias Villar

Barcelona - España
Febrero 2004

Dedicatoria

a mi madre, Yolanda Peraza, motivo de orgullo y de
superación constante.
a la memoria de mi padre, Ricardo José Torresillo O, por
ser la luz que me guía.
a mis hermanos, Rina y Jory, quienes me
apoyan desde siempre.
a Shirley por su amor que me hace crecer...

JUAN TORRESILLO P.

Agradecimiento

A mi Dios, por mostrarme todos los días su grandeza.

A mi tutor y amigo, Federico Fernández Diez, por su paciencia y su motivación a lo largo de esta investigación.

A la Universidad Nacional Experimental del Yaracuy (UNEY) por creer en mi.

A mi amigo, Francisco Alirio Chacón V., por sus contribuciones, por sus correcciones y en fin por estar allí, ayudándome a pesar de la distancia.

A mis compañeros de doctorado, Marite Guerrieri, Armando Tijerina, Francisco (Paco) Hidalgo, Asun Galera, María Eugenia Coloto, y María Eugenia Treviño por haber escuchado cuando más necesite hablar.

A mis amigos, Carlos (matemáticas), Marite, Alejandro, Luis, Andrea, en fin a todo el grupo de catalán, por haberme hecho pasar momentos tan agradables en una ciudad tan hermosa.

A Don Diego Lindez, por haberme ayudado cuando más lo requería.

A Sagrario, Bebelá, Chiqui (Ricky) por haberme dado aire fresco los domingos.

A los que son tan buenos amigos que me perdonan el olvido de no nombrarlos, a ellos desde ya mis disculpas y mi eterno agradecimiento.

Índice General

Indice Tablas	.....	VII
Indice de Figuras	.....	X
Resumen	.....	XIII
Abstract	.....	XIV

Capítulo 1

1.1. A manera de introducción	.....	4
1.2. Definición de problema de la tesis	.....	7
1.3. Justificación	.....	8
1.4. Hipótesis	.....	9
1.5. Objetivos de la tesis	.....	11
1.6. Organización de la tesis	.....	12

Capítulo 2

2.1. A manera de introducción	.....	16
2.2. Enfoque Metodológico: Metodología cualitativa	.....	17
2.2.1. Métodos de investigación	.....	21
2.2.1.1. Definición del problema	.....	21
2.2.1.2. Diseño	.....	22
2.2.1.2.1. Consideraciones metodológicas y epistemología de la tesis	.....	22
2.2.1.2.2. Cronogramas de la tesis	.....	26
2.2.1.3. Recogida de datos	.....	26
2.2.1.4. Análisis de datos	.....	28
2.2.1.5. Verificación y validez	.....	28

Capítulo 3

3.1. A manera de introducción	.....	32
3.2. Modelos Educativos y de comunicación	.....	33
3.2.1. Educación Presencial	.....	35
3.2.1.1. Características del modelo de educación presencial tradicional	.....	35
3.2.1.2. Modelos de comunicación en la educación tradicional	.....	36
3.2.1.2.1. Modelo EmiRec y Prealimentación	.....	38
3.2.2. Educación a Distancia	.....	40
3.2.2.1. Características de la Educación a Distancia	.....	40

3.2.2.1.1. Característica del modelo de educación a distancia tradicional	41
3.2.2.2. Educación a Distancia en línea	42
3.3. Modelo EmiRec Hipermedia	45
3.4. Ampliación del concepto de mensaje	52
3.4.1. Credibilidad	53
3.4.2. Mediación	54
3.4.3. Transcodificación del mensaje	56

Capítulo 4

4.1. A manera de introducción	60
4.2. Signo	61
4.2.1. Clasificación del signo	62
4.3. Imagen	63
4.3.1. Clasificación de las imágenes	63
4.3.2. Características de las imágenes	68
4.3.2.1. Características de las imágenes didácticas	69
4.4. Taxonomía de las imágenes en los entornos educativos	72
4.5. Funciones de la imagen	85
4.5.1. Función motivadora	87
4.5.2. Función Denotativa	91
4.5.3. Función ilustradora	93
4.5.4. Función Connotativa	95
4.5.5. Función Redundante y/o de refuerzo	97
4.5.6. Función Verificadora	98

Capítulo 5

5.1. A manera de introducción	102
5.2. Teorías educativas	103
5.2.1. Corriente conductista	104
5.2.1.1. Conexionismo de Thorndike	104
5.2.1.2. Condicionamiento clásico de Pavlov y Watson	105
5.2.1.3. Condicionamiento operante de Skinner	105
5.2.2. Corriente cognitiva	106
5.2.2.1. Teoría de la Gestalt	107
5.2.2.2. Epistemología genética	107
5.2.2.3. Condicionamiento del aprendizaje	109
5.2.2.4. Aprendizaje social	109
5.2.2.5. Teoría constructivista	110
5.2.2.6. Teoría de la organización autopoietica	111
5.2.2.7. Teoría de la flexibilidad cognitiva	113
5.3. Leyes pedagógicas	115
5.3.1. Criterios relacionados con la ley del interés	116

5.3.2. Criterios relacionados con la ley de la coherencia	121
5.3.3. Criterios relacionados con la ley de la audiencia y de la comprensibilidad	124
5.3.4. Criterios relacionados con la ley de aplicabilidad y las técnicas de organización	126
5.3.5. Criterios relacionados con la ley de la primacía y de la legibilidad	134

Capítulo 6

6.1. A manera de introducción	140
6.2. Diseño de <i>Software</i>	141
6.2.1. Diseño <i>Software Web</i>	143
6.2.1.1. Problemática del diseño <i>Web</i>	143
6.2.1.2. Comparación entre diseño de interfaces <i>Web</i> y diseño de interfaces gráficas de usuario	145
6.2.2. Metodología de diseño de <i>software Web</i>	148
6.2.2.1. Diseño: Enfoque sistemático	148
6.2.2.2. Diseño : Enfoque detallado	151
6.2.3. Estructura de los sitios <i>Web</i> educativos	154
6.3. Usabilidad	161
6.3.1. Criterios de usabilidad	163
6.3.1.1. Criterios relacionados con el contenido <i>Web</i>	164
6.3.1.2. Criterios relacionados con la visibilidad	168
6.3.1.3. Criterios relacionados con la búsqueda	175
6.3.1.4. Criterios relacionados con la estructura del sitio <i>Web</i> y la navegación	178
6.3.1.5. Criterios relacionados con la rapidez de carga del sitio <i>Web</i>	186
6.3.1.6. Criterios relacionados con la reversibilidad de los comandos	190

Capítulo 7

7.1. A manera de introducción	194
7.2. Ergonomía	195
7.3. Sistema Hombre – máquina	200
7.3.1. Proceso perceptivo	201
7.3.2. Display visual y auditivo	206
7.3.3. Proceso Cognitivo	207
7.4. Interfaz de computadora	208
7.5. Criterios ergonómicos	211
7.5.1. Criterios ergonómicos relacionados con el display	212
7.5.2. Criterios ergonómicos relacionados con la	218

interfaz

Capítulo 8

8.1. A manera de introducción	.....	222
8.2. Objetos de aprendizaje	.....	223
8.2.1. Definición	.....	223
8.2.2. Beneficios de los objetos de aprendizaje	.....	224
8.2.3. Objetos de aprendizaje reutilizables	.....	225
8.3. Taxonomía de Bloom como enlace de las funciones de la imagen	.....	231
8.3.1. Taxonomía de Blomm	.....	231
8.3.2. Puente entre Bloom y las funciones pedagógicas de las imágenes Web	.....	233
8.4. Método de evaluación de las imágenes Web	.....	235
8.4.1. Plantilla genérica	.....	235
8.4.2. Ejemplo practico	.....	242

Capítulo 9

9.1. Conclusiones	.....	246
9.2. Trabajo futuro	.....	250

Anexos

Anexo A. Glosario de términos	.....	250
Anexo B. Cronogramas de tesis	.....	254
Anexo C. Plantillas de evaluación de imagen	.....	256
Anexo D. Programa prototipo de evaluación didáctica de la imagen	.....	264
Anexo E. Referencias Bibliográficas	.....	266

Índice de tablas

Capítulo 2

Tabla 2.1. Comparación de los paradigmas humanista y positivista	19
--	-------	----

Capítulo 3

Tabla 3.1. Imágenes, infraestructura material y dimensiones.	.....	47
Tabla 3.2 Diferencia entre comunicación directa y mediatizada.	.....	53

Capítulo 4

Tabla 4.1. Características de las imágenes	.....	69
Tabla 4.2. Descripción de imágenes comunes en la Web	.....	79

Capítulo 5

Tabla 5.1. Sentidos y Educación	117
---------------------------------	-------	-----

Capítulo 6

Tabla 6.1. Tipos de <i>display</i>	.....	146
Tabla 6.2. Dispositivos de conexión a Internet	.....	146

Tabla 6.3. Porcentaje de mercado por reproductor de vídeo.	.....	166
Tabla 6.4 Elemento y porcentaje que ocupa en la pantalla <i>Web</i>	.....	170
Tabla 6.5 Utilización de colores en el fondo y en el texto	.....	173
Tabla 6.6 Números de términos usados en la búsqueda	.....	176
Tabla 6.7 Tiempos de carga de una página <i>Web</i>	.....	186

Capítulo 7

Tabla 7.1. Uso de los sentidos en la Educación	.....	201
Tabla 7.2. Connotaciones psicológicas del color	.....	206
Tabla 7.3. Caracterización de los estímulos visuales y auditivos	.....	207
Tabla 7.4. Intervalo de tiempos para estímulos sensoriales	.....	213
Tabla 7.5. Relación entre la anchura y la altura en caracteres alfanuméricos	.....	215

Capítulo 8

Tabla 8.1. Verbos más utilizados en la taxonomía de Bloom. Puente con las funciones de las imágenes en los entornos educativos basados en la <i>Web</i>.	.....	234
Tabla 8.2. Criterios relacionados con el interés	.....	236
Tabla 8.3. Criterios relacionados con la ley de coherencia	.....	236
Tabla 8.4. Criterios relacionados con la aplicabilidad	.....	237
Tabla 8.5. Criterios relacionados con la audiencia	.....	237
Tabla 8.6. Criterios relacionados con la primacía	.....	237
Tabla 8.7. Criterios relacionados con el contenido <i>Web</i>	.....	238
Tabla 8.8. Criterios relacionados con la visibilidad	.....	239
Tabla 8.9. Criterios relacionados con la búsqueda	.....	239
Tabla 8.10. Criterios relacionados con la estructura	.....	239

Tabla 8.11. Criterios relacionados con la rapidez de carga	.....	239
Tabla 8.12. Criterios relacionados con la reversibilidad de los comandos	.....	240
Tabla 8.13. Criterios relacionados con los <i>displays</i>	.....	241
Tabla 8.14. Criterios relacionados con la interfaz	.....	242

Índice de figuras

Capítulo 2

Figura 2.1. Planteamiento del problema y del contexto	22
Figura 2.2. Modelo de Wilhelm Schere estudio basado en teorías previas	24
Figura 2.3. Mapa estratégico de la tesis	25

Capítulo 3

Figura 3.1. Modelo de comunicación	33
Figura 3.2. Esquema básico de comunicación (Cadena directa)	36
Figura 3.3. Modelo de comunicación con información de control	37
Figura 3.4. Modelo EmiRec con prealimentación	38
Figura 3.5. Modelo EmiRec Hipermedia	45
Figura 3.6. El mensaje a comunicar	52
Figura 3.7 Tipos de mediación	55
Figura 3.8 Videoconferencia de escritorio	56
Figura 3.9. Signos gestuales en una sala de chat	57

Capítulo 4

Figura 4.1. Visión dual del signo y visión triada del signo	61
Figura 4.2. Clasificación de la imagen técnica	65
Figura 4.3. Imágenes técnicas usadas en los entornos educativos basados en la Web	72
Figura 4.4. Diagramas	76

Capítulo 5

Figura 5.1. Corrientes educativas	103
Figura 5.2. Juegos interactivos en la <i>Web</i>	118
Figura 5.3. Imágenes en la explicación y en los resúmenes.	119
Figura 5.4. Imagen mixta.	120
Figura 5.5. Mapa mental del contenido de la asignatura.	128
Figura 5.6. Sala de Chat	129
Figura 5.8. Confirmación inmediata	130
Figura 5.7. Nivel de detalle y de abstracción	133

Capítulo 6

Figura 6.1 Estructura de un sitio Web institucional	.....	154
Figura 6.2. Sitio Web Institucional de la universidad	.....	155
Figura 6.3. Estructura de un curso basado en la <i>Web</i>	.....	155
Figura 6.4. Herramientas de interacción de los entornos educativos basados en la <i>Web</i>.	.....	158
Figura 6.5. Pizarra compartida	.....	159
Figura 6.6. Áreas de pantalla	.....	169
Figura 6.7. Migas o Breadcrumbs	.....	182
Figura 6.8. Menús desplegable	.....	183
Figura 6.9. Carpetas y etiquetas	.....	184
Figura 6.10. Dos botones para la misma función	.....	190

Capítulo 7

Figura 7.1. La ergonomía: integración de varias disciplinas.	.....	196
Figura 7.2. La interfaz Hombre-máquina	.....	201
Figura 7.3. Campo visual	.....	203
Figura 7.4. Alteración del tono según el color yuxtapuesto en tamaño e intensidad	.....	203
Figura 7.5. Efectos de la luz y la sombra	.....	204
Figura 7.6. Espectro electromagnético	.....	205
Figura 7.7. Alteración del color según el color yuxtapuesto en tamaño e intensidad	.....	205
Figura 7.8. Error y carga	.....	212
Figura 7.9. Principios de agrupación y de la Gestalt	.....	220
Figura 7.10 Ventana de dialogo de opciones de Internet Exploret	.....	220

Capítulo 8

Figura 8.1. Arquitectura de los objetos de aprendizaje	.....	226
Figura 8.2. Jerarquía de dos niveles de Rios y RLOs	.....	229
Figura 8.3. Plantilla genérica: Datos generales	.....	236
Figura 8.4. Plantilla genérica: Criterios pedagógicos	.....	238
Figura 8.5. Plantilla genérica: Criterios usabilidad	.....	240
Figura 8.6. Plantilla genérica: Criterios ergonomía	.....	241
Figura 8.7. Imagen árbol binario estático	.....	242
Figura 8.8. Imagen animación árbol binario	.....	242
Figura 8.9. Plantilla correspondiente a los criterios pedagógicos de la figura 8.7 (árbol estático)	.....	243

Índice figuras

Figura 8.10. Plantilla correspondiente a los criterios pedagógicos de la figura 8.8 (árbol animado)	244
---	-------	-----

Resumen

Las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) configuran un nuevo entorno para la comunicación con finalidad educativa, influyendo de manera significativa en todas las modalidades de formación presencial, semipresencial y a distancia, aportando enormes posibilidades de transmisión de información e interrelaciones comunicativas, superando las barreras de espacio y tiempo.

El nuevo mensaje se hace multimedia integrando signos acústicos, visuales, tanto icónicos como verbales. El documento deja de ser espacial para ser explorado a voluntad mediante la navegación interactiva, el texto se convierte en hipertexto, y el audiovisual en hipermedia. La fuente de mensajes se amplía en la *Web*, pudiéndose acceder de forma rápida a multitud de documentos como nunca antes.

Las nuevas TICs, para su aplicación eficaz al servicio de la educación, requieren un nuevo modelo comunicacional, nuevos signos, nuevos mensajes y un nuevo modo de interactuar entre los agentes y el medio. En esta investigación se presenta el modelo EmiRec hipermedia (MERHM) como modelo ideal para los entornos educativos basados en la *Web*, el cual en su aplicación óptima integra las ventajas de la comunicación cara a cara (mediante la aplicación adecuada de operaciones de traducción adaptación y transcodificación) y la potencialidad del material multimedia.

El modelo EmiRec hipermedia, amplía el concepto tradicional del mensaje incluyendo la prealimentación y realimentación de los agentes que intercambian información mediante el empleo de nuevos signos a través de la página *Web*, la cual es definida cómo un supersigno, que integra un conjunto de imágenes *Web* y cuyas características de infraestructura material implican diferencias significativas con los signos tradicionales.

En nuestra investigación hemos realizado un estudio sobre las características, uso y significado de los signos en el nuevo entorno que nos ha permitido construir una taxonomía de las imágenes *Web* en función de su aplicabilidad en los entornos educativos.

Las imágenes utilizadas en la *Web* son técnicas, (obtenidas necesariamente con la mediación técnica) y según representen el referente o la idea que tienen del referente los creadores de la imagen se clasifican en materiales, formales y mixtas. Cada una de ellas tienen asociadas implicaciones de expresión y significado para el alumno, En nuestro estudio consideramos y describimos las implicaciones de cada opción, obteniendo así criterios pragmáticos para la adecuación del signo a sus funciones y objetivos en los entornos educativos en línea.

El estudio de las características significativas de los nuevos signos, y su uso eficaz en los entornos de enseñanza aprendizaje basados en las NTIC concluye en la propuesta de un modelo para evaluar las imágenes *Web* didácticas, que integra los requerimientos de la pedagogía, la ergonomía y la usabilidad.

El modelo propuesto reúne los criterios de las áreas mencionadas, a través de una plantilla genérica para evaluar la imagen, considerando como prioridad los criterios pedagógicos. El modelo planteado, no pretende ser un modelo acabado, completo, al contrario, es un modelo abierto e integrador, que sirve de herramienta de evaluación a grupos de expertos, de diseñadores gráficos, de programadores, de educadores, en análisis de los lineamientos presentados y que esta abierto, a otros criterios que sean integrados para el estudio de la imagen por medio de sistemas colaborativos y cooperativos de desarrollo de sitios *Web* educativos.

Abstract

New information and communication technologies (ICT) determine and define a new environment for communication with an educational aim, influencing all modalities of present, semi-present and distance learning in a very significant way. ICT also provides great possibilities for the transmission of information and communicative interrelations, overcoming barriers of time and space.

The new message has become multimedia, incorporating acoustic and visual signs, which can be of a verbal nature or iconic origin. The document is no longer 'isolated' in space and it begins to be explored with specific aims and by means of interactive navigating; the text becomes hypertext and the audiovisual becomes hypermedia. The message's source expands with the Web, giving a faster way of access to a greater wealth of documents never experienced before.

The new ICT require a new system of communication, new signs, new messages and a new way of interacting between the agents and their surroundings in order to achieve a more effective application to educational purposes. On this research, the EmiRec HyperMedia Model (ERHMM) is presented as being an ideal model for Web-based educational environments, which in its optimum application, integrates the advantages of face-to-face communication with the potential of the multimedia material; this is achieved through the right operations of translation, adaptation and transcodification.

The EmiRec Hypermedia model expands the traditional message's concept, including the pre-feeding and re-feeding of agents, that have a constant exchange of information through the use of new signs by means of a Web page; this Web page is defined as a 'supersign' that integrates a group of Web images and whose material infrastructure's characteristics contain great differences with traditional signs.

We have carried out a study about the characteristics, use and meaning of signs in the new environment; this enabled us to make a classification of Web images according to their applicability on this very same educational environment.

The images used on the Web are of a technical nature, and have been obtained

necessarily through technical processes; depending on the image's creators, or their referred creators, these can be classified as material images, formal images and mixed images; every one of these has an associated implication and a meaning to the student. In our study, we consider and describe the implication of each option, obtaining in this way a pragmatic approach for the adaptation of the signs to its functions and aim in online educational environments

The study of the principal characteristics of new signs and its effective use on the teaching and learning environment, based on the NICT, culminate with the proposal of a new model that will allow the evaluation of the Web images used in teaching; the model integrates the pedagogical aspects, the ergonomics factors and the practicality of use of the equipment.

The proposed pattern gathers all the criteria of the aforementioned areas, through a generic template to evaluate the image and considering the pedagogic aspect a priority.

The outlined model does not intend to be a finished or complete product, quite the opposite, it is an open and interactive model, one which can be used by expert groups, graphic designers, programmers and teachers as an evaluation tool on the analysis for the presented principles. These principles are also open to further integrating criteria for the study of images through the cooperative system of educational Web sites development.

Capítulo 1:

**Introducción, hipótesis
y objetivos**

1.1) Introducción

En la visión clásica el proceso de comunicación es definido como el intercambio de mensajes entre dos agentes, un emisor y un receptor. Para el intercambio de mensajes es imprescindible que el emisor y el receptor tengan un conocimiento o repertorio en común y así puedan realizar la codificación y decodificación de mensajes en forma congruente, lo que posibilita generar en el receptor un incremento del conocimiento.

La nueva visión del proceso de aprendizaje supone un proceso de construcción de conocimiento llevado a cabo por los alumnos, dónde es fundamental la transmisión de información así como los procesos cognitivos. La comunicación también es requerida en la verificación y validación (evaluación) del conocimiento construido. Así, se puede afirmar que el proceso de comunicación es el insumo básico para realizar el proceso de aprendizaje.

Según el criterio de presencia simultánea del docente y de los alumnos, en una aula de clase existen tres modelos en el sistema educativo formal a saber: la educación presencial, la educación a distancia y la combinación de ambas llamada educación semi-presencial.

El proceso de comunicación cara a cara es el modelo más usado en la educación presencial. En este modelo, el emisor y el receptor interactúan en un mismo lugar y tiempo (el proceso de comunicación es sincrónico). Así, receptor y emisor tienen información directa de primera fuente, es decir, existe una retroalimentación inmediata de los temas tratados. Dicha retroalimentación no necesariamente está limitada a los signos lingüísticos, sino además hay una amplia gama de series informacionales que reflejan tanta o más información que la que otorga la serie lingüística, como por ejemplo el lenguaje corporal.

La demanda de la educación presencial hoy en día supera ampliamente la oferta, y conocido el coste de una plaza en el sistema educativo superior resulta poco probable que se logre un equilibrio. Sin embargo, el sector laboral requiere de sus trabajadores mayor preparación y actualización constante, por lo que la modalidad de educación a distancia (EDD) surge como una alternativa para satisfacer las necesidades de adquisición de competencias que demandan los sujetos en formación.

En la educación a distancia (EDD) no se requiere de la sincronización del docente y de los alumnos y precisamente uno de los logros que se le atribuyen a la EDD es vencer las barreras de la distancia y el tiempo. La educación a distancia y la semi-presencial, apoyadas en el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación, constituyen enfoques prometedores para la formación en los años venideros.

La EDD requiere de mejores elementos motivadores y de herramientas de comunicación más eficiente tomando un papel fundamental la planificación de la comunicación y la necesidad de promover un alto grado de interacción entre los educandos y el educador [Moo1996].

La interacción, así como el multimedia en la educación, es fundamental. La interacción es entendida como un proceso de comunicación bidireccional, el cual hace posible el debate y el establecimiento de consensos en torno a ideas. Este tipo de interacción es más difícil de conseguir en la EDD que en una clase presencial, incluso se trata de interacción de otra índole, además se requiere de un enorme esfuerzo y consumo de recursos.

Saorín en [Sao1999] considera que el nuevo paradigma de la información es la multimedia y aporta el término “sociedad multimedia”, para referirse a entornos donde los elementos audiovisuales (imagen, sonido, texto, vídeo, entre otros) constituyen una herramienta comunicacional muy poderosa.

La multimedia es la integración de los medios audiovisuales en la computadora, dando a esta última un poder comunicacional nunca antes obtenido por ninguna otra herramienta creada por el hombre. Esta combinación de recursos audiovisuales ha sido aprovechada en el ámbito educativo, y rápidamente llega al salón de clase con sus ventajas y sus falsos ofrecimientos. Así, se explica la razón por la cual hoy en día en las Universidades, la multimedia y la *Web* adquieren una gran relevancia, especialmente en la EDD o como refuerzo de la enseñanza presencial [Tor2002, Gra2000].

Un concepto estrechamente ligado al de multimedia es el de hipermedia. La hipermedia es una extensión del concepto de hipertexto para la inclusión de

multimedia (sonido, gráficos, vídeo, entre otras), siendo el hipertexto la lectura no secuencial de un documento [Dic2003].

Las nociones de hipermedia e interacción son características requeridas por la educación.

La tecnología *Web* es el resultado de la integración de dos plataformas tecnológicas: *Internet* y multimedia, lo cual ha enriquecido la posibilidad de comunicación en la EDD, llevándoles a evolucionar desde la educación por correspondencia hasta los entornos educativos basados en la *Web*. Dando lugar a que estos últimos sean considerados como el recurso didáctico del futuro para la educación semi-presencial y la educación a distancia.

El poder comunicativo de esta nueva tecnología no se aprovecha de forma óptima, entre otras causas por la falta de conocimiento de reglas de codificación de mensajes. Si los emisores y receptores hacen caso omiso de los criterios para la construcción de los mensajes *Web* se aseguran como resultado el fracaso. De hecho, basta con revisar los sitios educativos en la *Web*, para entender que se están utilizando inadecuadamente las reglas de creación de mensajes educativos, y más aún, en muchos casos se desconoce el objetivo principal de los sitios *Web*, que es, ante todo, servir de apoyo al proceso educativo.

Como consecuencia de lo expuesto, el propósito de esta investigación es la creación de un modelo comunicacional que permita capturar las bondades de la comunicación cara a cara en los entornos educativos basados en la *Web*. Además captar las potencialidades de los documentos hipermedia, considerando a la imagen como al elemento fundamental del modelo, así como sus implicaciones pragmáticas dentro de los entornos educativos basados en la *Web*.

1.2) Definición del problema

En la sociedad actual, el hombre tiene la opción de dejar de ser pasivo, estrictamente consumidor de mensajes y cuenta con la posibilidad de convertirse en un hombre informático cuyo pensamiento está asociado con mosaicos de realidad y cultura. Es un hombre instantáneo, capaz de recibir y emitir mensajes (modelo EMIREC¹) desde y hacia el resto del mundo, instantáneamente con la ayuda de los nuevos medios **[San1984, Apa1993]**

Si bien es cierto que las nuevas tecnologías de información y comunicación han incrementado significativamente las posibilidades de comunicación en nuestra sociedad, no es menos cierto que carecer de ciertos conocimientos en estas áreas se ha convertido en una nueva forma de analfabetismo; esta afirmación no sólo se refiere a la carencia de conocimientos técnicos informáticos, sino además incluye procedimientos de acceso a la información, conocimientos de creación e interpretación de signos y de imágenes, entre otras habilidades.

En el proceso de comunicación, el emisor es el encargado de codificar el mensaje, para lo que requiere conocer los signos (estímulos sensibles) y las reglas o códigos de utilización de dichos signos. Además debe conocer las posibilidades que ofrecen los medios de transmisión, así como también sus limitaciones.

En la construcción de mensajes, hay que poner especial atención en la combinación de los elementos, sobre todo cuando se trata de elementos multimedia, ya que una incorrecta estructuración en la elaboración del mensaje, conllevaría a la construcción de mensajes incongruentes e incluso contradictorios.

Las imágenes juegan un papel fundamental en la nueva sociedad de información, enriqueciendo los mensajes, reforzándolos, siendo ella misma el

¹ Modelo Emisor Receptor (EmiRec), Elemento del proceso de comunicación que puede fungir de emisor y de receptor , presentado por Joan Cloutier en *L`ere d`Emerec*, **[Clo1975]**

mensaje y en ocasiones hasta contradiciéndolo. Es precisamente por esta función de refuerzo y creación de sentido de la imagen en la comprensión del mensaje, que deben identificarse sus características y sus relaciones en el contexto de las páginas *Web*. Así como su "peso" en la estructura de los sitios *Web*.

1.3) Justificación

Las posibilidades de las nuevas tecnologías han permitido enriquecer los documentos electrónicos hasta llegar a documentos hipermedia que le otorgan al receptor (estudiante) mayor grado de interacción con el documento, así como también un fuerte contenido motivacional. Pero cabe cuestionar ¿qué sucede durante la interacción con el emisor del mensaje?, ¿Se logra la autorregulación y la retroalimentación necesarias en el proceso educativo?.

En la EDD debe darse una interacción constante entre alumno-material, entre alumno-tutor y finalmente entre alumno-alumno para la construcción del conocimiento. Por consiguiente un modelo de comunicación debe considerar la interacción no sólo con el documento hipermedia, sino también con los actores (alumno, tutor) que intervienen en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Desafortunadamente, con frecuencia la idea original o el mensaje que se quiere transmitir en una comunicación, no es igual a la idea final interpretada por el receptor, o no llega en las condiciones deseadas y con la eficacia necesaria. Esta disparidad se debe a diversos problemas en la comunicación [Lan1980], y en muchos casos al desconocimiento de las funciones pedagógicas de los elementos que componen a un mensaje.

Por ello, es conveniente analizar e identificar las características de la imagen en las diferentes estructuras y niveles de un sitio *Web*, y teniéndolas presentes en el momento de su diseño.

Deben identificarse las características que cumple una imagen (gráfica, auditiva, fotográfica, animada, vídeo, entre otras), para apoyar la función que cumple el apartado del sitio *Web* que la contiene, reforzando así el mensaje.

1.4) Hipótesis

Se establece que puede construirse un modelo comunicacional adecuado al nuevo entorno de la educación a distancia, específicamente para los entornos educativos basados en la *Web*, que plasme los beneficios de la comunicación presencial y considere las virtudes y defectos del nuevo entorno. En la construcción del modelo se debe considerar la imagen *Web* como un nuevo signo y considerar los principios de la pedagogía, de la comunicación, de la ergonomía y de la usabilidad, para el uso adecuado del nuevo signo en los mensaje *Web*.

Las tres (3) preguntas centrales de esta investigación son las que a continuación se presentan:

- 1. ¿Se puede adaptar o construir un modelo de comunicación que considere las virtudes y defectos de los nuevos entornos tecnológicos donde se desarrollan los cursos educativos a distancia?***

Se realizará un proceso de actualización del modelo clásico de comunicación en el nuevo contexto tecnológico de la educación a distancia. En la actualización de dicho modelo se considerarán las virtudes y defectos del nuevo entorno tecnológico, a partir de concebir que los objetivos de los nuevos entornos son los mismos, es decir, los objetivos pedagógicos. Para ello se aprovechará el marco teórico de la teoría de la comunicación, la cual cuenta con una abundante literatura que a través de procesos deductivos y de adecuación se integró al nuevo contexto.

- 2. ¿Existen diferencias significativas entre los signos tradicionales y los nuevos signos?***

Demostraremos que los nuevos signos son diferentes en su aspecto formal a los signos del contexto clásico de la comunicación en la educación, es decir, los nuevos signos difieren en su infraestructura material de los signos convencionales, lo cual les aporta nuevas características que deben ser tomadas en consideración cuando se construyen mensajes educativos.

En el análisis del nuevo signo se tomarán como marco teórico varias teorías y disciplinas ampliamente experimentadas (Gestalt, Diseño gráfico, composición y la publicidad), dichas teorías estudian la imagen como información espacial fijada sobre un soporte o bien en un contexto de información temporal, pero como signos aislados, es decir, sobre un único soporte.

La forma de presentación de los nuevos signos debe ser estudiada no de manera aislada, sino como signos integrados, signos del nuevo contexto *Web*. Así, esta investigación se centra en el estudio del nuevo signo como supersigno y se analiza cómo se deben presentar y componer para responder a objetivos pedagógicos y de comunicación.

3. *¿Los criterios de uso de la imagen Web amplían los criterios de uso de la imagen en los entornos educativos tradicionales?*

En el estudio de las imágenes *Web* como nuevos signos, se requiere del apoyo de varias disciplinas, y la integración de criterios pedagógicos, de comunicación, de ergonomía y de usabilidad, teniendo como eje los objetivos pedagógicos.

Para responder a esta pregunta, se crearán criterios pedagógicos, de comunicación, ergonómicos y de usabilidad, y se construirá un modelo en el que se organizan dichos lineamientos como un todo.

1.5) Objetivos

1.5.1. Objetivo General

El objetivo general consiste en la creación de un modelo comunicacional en línea que integre los siguientes aspectos:

- Las ventajas de la comunicación cara a cara.
- Las características del modelo EmiRec presencial.
- El potencial de los documentos hipermedia en los nuevos entornos de la educación a distancia.

Para llevar a cabo este objetivo se considera el significado pragmático de las imágenes, como signo predominante en la *Web* y como elemento fundamental del modelo. Se incorporan además criterios pedagógicos, de usabilidad y de ergonomía que debe satisfacer la imagen *Web*.

1.5.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de esta investigación son los siguientes:

1. Caracterizar el modelo de educación presencial y los modelos comunicativos que le dan soporte.
2. Caracterizar el nuevo contexto comunicativo y educativo.
3. Crear el modelo comunicacional EmiRec hipermedia.
4. Establecer las funciones de las imágenes en los nuevos entornos educativos.
5. Construir los criterios didácticos de uso general de las imágenes *Web*.
6. Construir lineamientos que consideren los criterios de usabilidad de los entornos educativos basados en la *Web*.
7. Incorporar lineamientos de ergonomía al estudio de la imagen del modelo propuesto.
8. Construir un modelo coherente que integre los criterios pedagógicos, de usabilidad y de ergonomía para la evaluación de la imagen *Web*.

1.6) Organización de la tesis

La tesis doctoral esta organizada en capítulos en cada uno de los cuales se presenta una descripción cualitativa que permite validar las hipótesis de partida.

- **Capítulo 1:** En este primer capítulo se presenta una breve conceptualización de los nuevos entornos educativos y se argumenta la necesidad de crear un modelo comunicacional para los entornos educativos basados en la *Web*. Se presentan los objetivos y la hipótesis de partida de esta investigación.
- **Capítulo 2:** Se plantea la metodología empleada para el desarrollo de la tesis, así como los paradigmas utilizados en la construcción de este documento.
- **Capítulo 3:** En este capítulo se hace un análisis a profundidad de aquellos modelos comunicativos que apoyan a la educación, caracterizando a cada uno para posteriormente construir el modelo EmiRec Hipermedia. Además se caracteriza cada elemento del modelo, haciendo hincapié en el mensaje *Web*.
- **Capítulo 4:** La imagen es estudiada como signo, haciendo una caracterización y revisando las connotaciones de la imagen *Web*. Se presenta además un análisis de las aportaciones de diversos autores sobre las funciones de la imagen en la educación.
- **Capítulo 5:** Se estudia la imagen desde el punto de vista didáctico. Se realiza una breve reseña de las diferentes escuelas y corrientes pedagógicas, como marco teórico para la elaboración de una lista de criterios o "lineamientos" de carácter pedagógico sobre el uso de la imagen en los entornos educativos basados en la *Web*.

- **Capítulo 6:** Se estudia la imagen desde el punto de vista de la usabilidad; presentando la problemática del diseño *Web* y las corrientes dentro del diseño de software, así como sus aportaciones. Se elabora una lista de criterios ligados a la usabilidad sobre el uso de la imagen en las páginas *Web*, específicamente en los entornos educativos.
- **Capítulo 7:** Se estudia la imagen desde el punto de vista ergonómico, más específicamente desde la visión de interface hombre-máquina, según el paradigma computacional de computadora de escritorio. Se elabora una lista de criterios relacionados con la ergonomía.
- **Capítulo 8:** Se presenta una visión integrada de los criterios o lineamientos desarrollados en los capítulos previos con los objetos de aprendizaje. Así mismo, se crea un método, cuyo propósito es guiar a los diseñadores y desarrolladores de entornos educativos basados en la *Web*. El método integra criterios pedagógicos, de usabilidad y de ergonomía, desarrollados en esta investigación.
- **Capítulo 9:** Se presentan las conclusiones y algunas nociones sobre futuros trabajos de investigación relacionados al área.
- **Anexos A:** Se presenta un glosario de la terminología manejada en la tesis.
- **Anexo B:** Se presenta el cronograma de la tesis
- **Anexo C:** Plantillas de evaluación de imagen
- **Anexo D:** Programa prototipo de evaluación didáctica de la imagen
- **Anexo E:** Se presenta la lista de referencias bibliográficas.

Capítulo 2:

Metodología de la Investigación

2.1) A manera de introducción

En este capítulo se presenta la metodología empleada para el desarrollo de la tesis. La metodología permite conocer las actividades y las estrategias seguidas por el investigador para validar las hipótesis de partida. Primero se realiza una diferenciación entre los conceptos de metodología cuantitativa y cualitativa. Seguidamente se realiza un análisis de los métodos de investigación utilizados en la tesis y se presenta la epistemología conjuntamente con los paradigmas en los cuales se apoya cada fase de la tesis.

La investigación realizada es una investigación de carácter cualitativa, descriptiva y documental, que fue desarrollada dentro del marco de la línea de investigación de aplicaciones de los sistemas audiovisuales y multimedia, de la Universidad Politécnica de Cataluña.

2.2) Enfoque Metodológico: Metodología cualitativa

Esta tesis obedece a una investigación cualitativa, es decir, una investigación descriptiva que pretende analizar, entender un fenómeno social, comunicativo dentro de un contexto tecnológico y educativo.

La metodología cualitativa no es nueva¹, y muy al contrario de lo que se piense sus estudios no dejan de ser menos importantes, rigurosos o definitorios que la metodología cuantitativa. Sin embargo, se debe admitir que por años la investigación cualitativa fue relegada de los más altos estatus académicos por los métodos cuantitativos [Rui1996], [Rod1998] y [Cad2000].

Algunos autores han definido la investigación cualitativa como:

Pereira en [Per2002], cita a Strauss y Corbin en (*Basic of qualitative Research: Grounded theory procedures and techniques*), para argumentar que la investigación cualitativa es “cualquier tipo de investigación que produce resultados no encontrados por medio de procedimientos estadísticos u otros medios de cuantificación”

Cisnero en [Cis2000a] “Hemos ido entendiendo a la investigación cualitativa como el análisis crítico e interpretativo de las narrativas de las experiencias reales de la gente”

Ruiz en [Rui1996] “la investigación cualitativa parte del supuesto básico de que el mundo social es un mundo construido con significados y símbolos, lo que implica la búsqueda de esta construcción y de sus significados... La investigación cualitativa equivale a un intento de comprensión global. Por muy limitado o reducido que sea el contenido del tema que aborda, éste es entendido siempre en su totalidad, nunca como un fenómeno aislado, disecado o fragmentado (visión holística y global)”

La investigación cualitativa es entendida como una investigación social, que estudia fenómenos que no son explicados a través de números e índices, sino que son analizados como sistemas complejos interrelacionados desde el punto de vista humano, que utiliza la descripción de los hechos en la generación de conocimiento y que permite entender los fenómenos del mundo.

¹ “Los clásicos de la sociología y de la psicología, al igual que los de la historia o la politología, fueron promotores intensos de los estudios cualitativos” Pág. 12. [Rui1996]

Para el estudio de los fenómenos existen dos corrientes filosóficas, aparentemente encontradas, de hacer el planteamiento de una investigación científica las cuales son: cuantitativa y cualitativa.

Dentro de la corriente cuantitativa el paradigma más difundido es el positivismo, el cual rechaza las orientaciones interpretativas (interaccionismo simbólico, fenomenología, etnometodología, entre otras), como método válido para el estudio de los fenómenos sociales y en consecuencia produce un rechazo a la investigación cualitativa por las comunidades científicas.

El positivismo se basa en el estudio y análisis estadístico de los datos, enmarcado dentro de experimentos descriptivos y comparativos, y postula que sólo el conocimiento obtenido a través de la medición rigurosa de variables cuantificables, y de la identificación objetiva puede presumirse de la verdad [Rui1996] y [Mer2002]. El positivismo hace énfasis en la precisión de los procedimientos de medición, y apuesta a los indicadores (a través de conceptos y variables) de ciertos elementos del proceso. No estudia el cómo estos elementos conforman la totalidad, no analiza el fenómeno integrado, sino cómo un subconjunto de la realidad, preferiblemente cuando estos son medibles y están relacionados con la observación del fenómeno estudiado.

El positivismo centra su estudio en la estructura, en lo exterior, en los sucesos más que en el significado o en lo humano, pretende a través de sus métodos una visión realista y absolutista de los hechos o fenómeno estudiado. Su tarea principal es medir y su teoría predilecta es la deductiva, sin embargo también usa la generalización y la abstracción.

Como indica Ruiz en [Rui1996] en la actualidad las técnicas cuantitativas sufren un proceso de descrédito generalizado, debido a la escasa proporción de varianzas que consigan explicar los fenómenos estudiados adecuadamente, aun cuando hacen uso de modelos matemáticos cada vez más sofisticados. El esfuerzo por aumentar la fiabilidad y la validez de los instrumentos estadísticos, ha producido una sofisticación nunca antes imaginada en las ciencias, sólo pocos científicos hacen uso correcto de los programas cada vez más complejos.

Característica	Humanística	Positivista
Metodología	Cualitativa	Cuantitativa
Foco de estudio	Único, idiográficos, centrado en lo humano, lo interior, subjetivo En el significado	Generales y homotéticos Lo exterior, objetivo Cosa y sucesos
Epistemología	Fenomenología Relativista	Realista Absolutista esencialista Lógico positivista
Tarea	Interpretar, comprender, describir, observar	Medir Explicación causal
Estilo	Suave, imaginativo	Duro, sistemático
Teoría	Inductiva, concreta	Deductiva y abstracta
Valores	Comprometida ética y políticamente igualitarismo	Neutral ética y políticamente Pericia y elites

Tabla 2.1. Comparación de los paradigmas humanista y positivista (tomado de [Rui1996])

Surge la metodología cualitativa como elemento para potenciar la investigación en diversas áreas del conocimiento, está se refiere a un estilo o modo de investigar los fenómenos sociales. Los autores [Rui1996], [Rod1998] y [Mer2002] puntualizan un paradigma humanista (frente al paradigma positivista, ver tabla 2.1.) el cual tiene por objetivo la captación y la reconstrucción del significado. Dicho paradigma está dentro de la corriente metodológica cualitativa, un lenguaje basado en conceptos y en las metáforas en lugar de los números y los tests estadísticos. Cuyo centro de estudio es lo humano, lo subjetivo, lo significativo. Su epistemología se basa en la fenomenología, y su tarea fundamental es interpretativa y descriptiva.

La metodología cualitativa, también llamada cualitativa interpretativa, comienza con la observación detallada y aproxima a los hechos, centrados en un contexto, se busca lo específico y lo local, dentro de lo cual pueden descubrirse patrones.

La presente investigación se enmarca en una **investigación cualitativa**, a continuación se comprueba los señalamientos teóricos antes mencionados:

- Esta tesis pretende capturar el significado pragmático de la imagen en los entornos educativos basados en la Web. Entendiendo que la imagen web es el signo fundamental del nuevo modelo de comunicación para entornos educativos llamado EmiRec hipermedia; y que como signo es estudiado por la semiología o semiótica.

La semiótica distingue tres áreas el estudio de los signos:

- La semántica es el área que estudia la relación del signo con su significado.

- La sintáctica es el área que estudia las combinaciones de los signos.
- La pragmática es el área que estudia el uso y el efecto de los signos sobre los observadores.

En nuestra investigación incluimos en la imagen al referente, es decir, se hace referencia a la visión triada del signo de Peirce (significado, signo, referente) puesto que la significación de un signo o imagen está ligada al efecto que este podría tener en cada circunstancia a través del referente. **[Tor2003b]** y **[Mar2001]**.

El modelo pragmático es un modelo de carácter inductivo, ya que se trata de analizar las imágenes (texto, audio, video, entre otras.) para inferir las reglas de su propia construcción, por tanto, es indudablemente práctico y hace referencia a criterios de uso.

- Esta tesis comienza con la caracterización de un nuevo contexto educativo a distancia, cuya realidad es distinta a la educación cara a cara, con características propias que favorecen en algunos casos al proceso educativo y en otros casos son considerados desventajosos. Se empieza por estudiar el modelo comunicacional de este nuevo contexto para así plasmar la importancia de la imagen en los entornos educativos basados en la Web.
- En esta investigación se analiza el comportamiento ordinario, natural de los alumnos en una realidad cotidiana, dentro de la educación a distancia basado en la Web. Una realidad que es relativamente nueva, pero que tiene un auge cada día mayor en la educación semi-presencial y a distancia.

Ambas corrientes, la cualitativa y la cuantitativa no deben considerarse extremos opuestos o paradigmas encontrados, se cree que tanto la metodología cualitativa como la cuantitativa son validas y su diferencia consiste en la utilidad y en la capacidad heurística que poseen, lo que le hace a una más recomendable en ciertas circunstancias. Más aún, la metodología cualitativa no es incompatible con la metodología cuantitativa, y de hecho existen investigaciones que combinan ambas y están siendo utilizadas cada vez con mayor frecuencia **[Rui1996]**, tal es el caso de la medicina social que combina las metodologías cualitativa y cuantitativa en investigaciones como la participación popular o las enfermedades emergentes **[Mer2002]**.

2.2.1) Métodos de investigación

La investigación cualitativa tiene un proceso de desarrollo parecido a la cuantitativa, el cual consiste en cinco fases:

1. Definición del problema.
2. Diseño.
3. Recogida de datos.
4. Análisis de datos.
5. Validación de la interpretación.

2.2.1.1. Definición del problema

La definición del problema en cualquier investigación es clave, se debe definir y acotar el problema a estudiar lo antes posible, una vez que se ha logrado el progreso en el proyecto es más factible.

En realidad, la formulación del problema es el elemento central en la investigación social y la guía para la formulación de eventuales hipótesis; no obstante, la demostración o la refutación de las hipótesis depende en muchos casos del análisis de los datos. Definir el problema equivale a seleccionar una dirección concreta o seleccionar un evento, una situación, un hecho, un comportamiento y delimitar el tiempo, el espacio, las personas, es decir, el contexto donde se decide investigar [Rui1996].

A diferencia de la investigación cuantitativa, donde se persigue definir un problema creando unas condiciones iniciales lo más perfectamente controlables (realidad de laboratorio) la cualitativa pretende definir el problema en un contexto lo más parecido a la realidad.

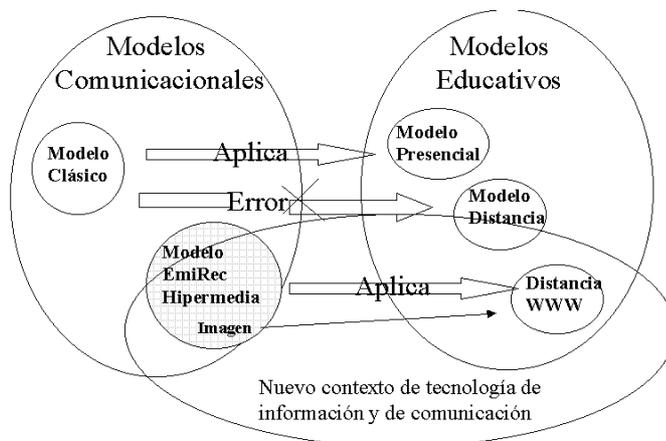


Figura 2.1. Planteamiento del problema y del contexto

En la presente tesis el planteamiento del problema se hace en el capítulo 1, como lo muestra la figura 2.1 se reseña el marco de la investigación y la problemática estudiada en el nuevo contexto de las tecnologías de información y comunicación. Tecnologías aplicadas en el desarrollo de los cursos de educación a distancia basada en la Web, y se refleja la importancia del uso adecuado de las imágenes en dichos entornos educativos.

2.2.1.2. Diseño

A diferencia del diseño en la investigación cuantitativa el cual se caracteriza por estar muy bien detallado hasta el punto de elaborar un proyecto de trabajo, en la cualitativa el diseño es flexible y hasta cierto punto provisional, normalmente se recurre a esquemas de investigación utilizados o sugeridos por investigadores anteriores.

El diseño abarca y comprende todos los pasos principales de los que consta una investigación y, por lo tanto, supone la creación de un **cronograma de trabajo**, donde se indique las actividades, las fechas en fin un programa de trabajo y también unas **consideraciones metodológicas**.

2.2.1.2.1) Consideraciones metodológicas y epistemología de la tesis

Las consideraciones metodológicas en la presente investigación están relacionadas con:

- **Paradigma de la investigación:** Se refiere a la visión global que se utiliza en la investigación.

Según Ruiz en [Rui1996], y Estay en [Est2001], los paradigmas relacionados a la investigación cualitativa son los paradigmas de la teoría clásica, el postestructuralismo, el postmodernismo y el constructivismo. En la investigación cuantitativa los paradigmas son el positivismo y el postpositivismo, aunque este último también es utilizado por la cualitativa.

En esta investigación se aplican varios paradigmas:

Paradigma sistémico: como núcleo de la investigación ya que se analizan los entornos educativos como sistemas, es decir, se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidades para su análisis y comprensión; a diferencia de la visión individualista que plantea sólo percibir partes del mundo de manera inconexa.

El paradigma sistémico es integrador y holístico, tanto en el análisis de las situaciones como en las conclusiones que nacen a partir de él, proponiendo soluciones integrales que consideran los elementos de la estructura del sistema como las relaciones entre los elementos.

La consecuencia de esta visión sistémica y fenomenológica en un sentido pragmático, es que se analiza a la imagen dentro de un sistema y como un todo, se estudia la imagen Web en un sentido amplio (visual, auditiva, audiovisual, entre otros).

Paradigma Constructivista como visión operativa del proceso de investigación y base metodológica de interpretación de los datos. El paradigma constructivista rescata la importancia del sujeto, ya que en la mente de éste se construye el conocimiento a partir de la percepción del objeto conocido, informando o modelando la materia amorfa que le proporcionan los sentidos, por medio de formas propias o categorías, es decir, el sujeto percibirá y tendrá un significado de acuerdo a su formación previa.

El paradigma constructivista refiere a una metodología interpretativa, que involucra el análisis y la crítica en la construcción del conocimiento sobre la realidad. En la medida que se “descubren” o se crea conocimiento en los resultados parciales de la investigación hay una acomodación o adaptación del conocimiento mismo de la investigación.

- **Tipos de datos empleados:** Los datos analizados son cualitativos, la imagen como elemento fundamental de la investigación, como componente principal del mensaje Web. Esta es definida y caracterizada en el capítulo 4.
- **Epistemología de la tesis:** Es el conjunto de postulados de los cuales hace uso la investigación a lo largo de su desarrollo.

La epistemología de la tesis se refiere en un sentido semántico al tratado del conocimiento, es decir, a como se construye el conocimiento a lo largo de la investigación.

En este sentido la estrategia de una investigación cualitativa va orientada a descubrir, captar y comprender una teoría, una explicación, un significado (teoría fundamentada en los datos²), y no como la cuantitativa que pretende demostrar la existencia de una teoría previamente formulada. De esta manera la elaboración de la teoría es un proceso de investigación, es decir, la teoría es entendida como una entidad en continuo desarrollo y no como un producto acabado y perfecto [Rui1996].

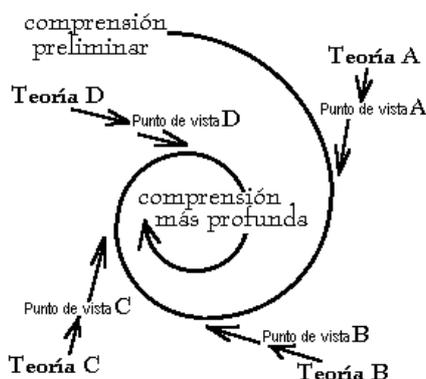


Figura 2.2. Modelo de Wilhelm Schere estudio basado en teorías previas
(Tomado de [Gui2001])

Según Guillemat en [Gui2001], toda pregunta concebible u objeto de estudio puede ahora haber sido investigado a la luz de teorías previas, y fue Wilhelm Schere el primero en presentar un modelo general para aprovechar las teorías previas (en el campo artístico, metodología cualitativa). El modelo es explicado por tres factores (como se muestra en la figura 2.2) a saber, los

² “B. Glaser y A. Strauss formularon la teoría fundamentada en los datos (Grounded Theory) lo cual postula que la mayoría de los conceptos y de las hipótesis no sólo proceden de estos datos sino que son elaborados sistemáticamente en relación con ellos a lo largo de la investigación” Pág. 57 [Rui1996].

elementos heredados de las teorías previas (concepción preliminar) a través de procesos deductivos, los elementos añadidos por la propia experiencia por medio de la inferencia y resumidos en un cuerpo descriptivo (concepción más profunda) de lo que se ha aprendido, es decir, el cuerpo de la tesis en sí mismo.

Hoy en día, son muy pocos los campos de estudios que no hayan sido estudiados previamente, y este es el caso de esta investigación que versa sobre temas ampliamente tratados como son: la comunicación, la educación y el diseño Web.

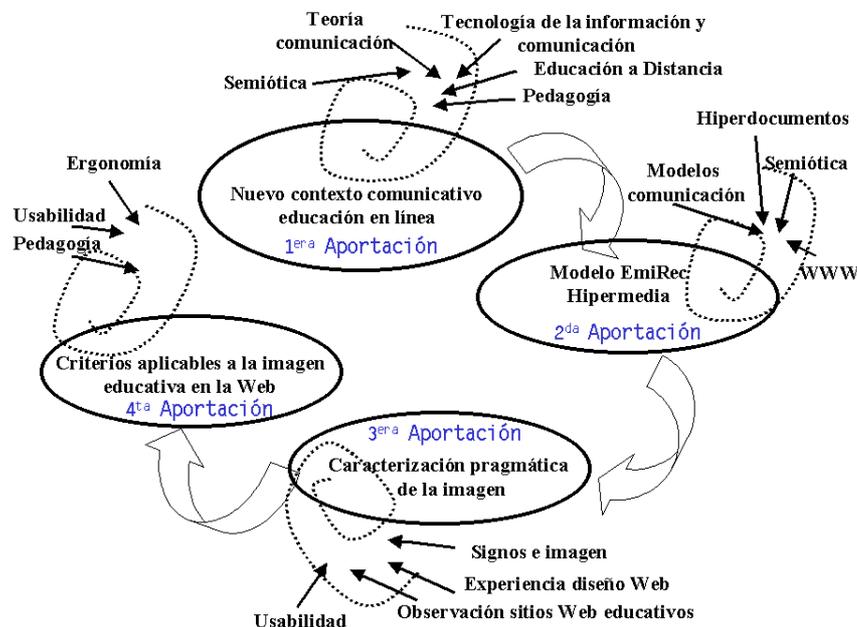


Figura 2.3. Mapa estratégico de la tesis

En la presente tesis ignorar las investigaciones previas resultaría una torpeza inconfesable. Por ello, la creación del nuevo conocimiento se basa en una primera fase de caracterización del nuevo contexto comunicacional (como se puede ver en la figura 2.3), donde se tienen presente teorías previas suficientemente probadas y aceptadas, como por ejemplo la teoría de la comunicación específicamente el modelo clásico de la comunicación presencial (Emisor-Mensaje-Receptor), el modelo EmiRec (emisor-receptor), y la teoría de la educación a distancia para entender la problemática de la comunicación en la educación; con ellas se realiza un proceso deductivo de los conceptos e ideas que pueden y deben ser aplicados al nuevo contexto, para crear el modelo EmiRec hipermedia, el cual pretende capturar las

ventajas de la comunicación presencial y el poder de los documentos hipermedia. Seguidamente se analiza y caracteriza la imagen cómo nuevo signo en los entornos educativos en línea, luego se realiza una revisión documental de las funciones que cumplen éstas en dichos entornos. Luego a través de procesos inductivos donde se plasma la particularidad de los entornos educativos en línea se llega a principios pedagógicos, así como también a través de inferencia de los lineamientos ergonómicos generales se pueden deducir criterios aplicables a los entornos estudiados. Seguidamente se hace un proceso descriptivo, crítico e interpretativo de los hallazgos realizados para plantearlos en el cuerpo de la tesis.

2.2.1.2.2 Cronograma de la tesis

El cronograma de la tesis es un programa que resume las actividades y asocia el tiempo y el orden de ejecución de las tareas (Ver Anexo B).

2.2.1.3. Recogida de datos

Según Ruiz en [Rui1996] en la investigación cualitativa destacan tres técnicas de recogida de datos:

- La **Observación** una técnica que en principio huye de todo control que pretenda limitar la espontaneidad. La observación como técnica cualitativa presupone que el investigador ejerce el papel de notario, es decir, captar el desarrollo de los hechos. La diferencia con el método de experimentación (cuantitativa) estriba en que en la observación se pretende no ingerir, no interferir en el fenómeno estudiado.

En esta investigación se realizaron varias observaciones de sitios Web educativos, con el fin de estudiar la pragmática de la imagen como elemento educativo.

Los **sitios Web** observados son:

- Curso de Vídeo, cine y televisión de la fundación Iberoamericana (Funiber) <http://www.funiber.org>
- Curso de multimedia de la fundación Iberoamericana (funiber) <http://www.funiber.org>

- Curso en línea de la asignatura electiva multimedia de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” UCLA en Venezuela <http://virtual.ucla.edu.ve/ciencias/10s33/default.asp>
- Curso en línea de la asignatura desarrollo humano de la maestría en ciencias con especialidad en ingeniería de sistemas del campo Virtual del Instituto politécnico Nacional de México. http://cvirtual.decont.ipn.mx/ingsistemas/pag_web/plataformavirtual/frame_pva.html
- La **entrevista** es quizás la técnica de recolección de datos preferida por los investigadores cualitativos, suele emplearse en formato abierto, no estructurado, es decir, cómo una conversación regida por el arte de saber formular preguntas y escuchar.

En la presente investigación se realizaron tres entrevistas:

- Entrevista al Dr. Federico Fernández como experto en área de comunicación (Universidad Politécnica de Cataluña).
- Entrevista al Dr. Vicente López como experto en el área de educación a distancia (Instituto politécnico Nacional de México)
- Entrevista al Msc. Ing. Francisco Alirio Chacón V. como experto en diseño de software heterogéneo y sistemas de información Web (Universidad Nacional Experimental del Yaracuy en Venezuela)
- Las **lecturas** de documentos escritos y publicaciones de carácter científico (revistas electrónicas y publicaciones indexadas) en las áreas de estudio son sin duda la primera fuente de recolección de datos de esta investigación.

Las lecturas se realizaron en las áreas temáticas siguientes:

- Teoría de la comunicación
- Semiótica
- Cibernética
- Pedagogía
- Ergonomía
- Usabilidad
- Educación a Distancia
- Diseño Web

- Los **foros de discusión** y las **listas de correo** que fueron empleadas para capturar información vía correo electrónico son:
 - Atlas-ti (ATLAS-TI@tubvm.cs.tu-berlin.de)
 - Webaprendiz. (fmabox@webaprendiz.com)
 - Desarrollo Web (desarrolloweb@eListas.net)
 - E-learning Latinoamérica (elearningamericalatina@elearningamericalatina.com)

2.2.1.4. Análisis de datos

Según Ruiz en [Rui1996], el análisis de datos realizado por los métodos cuantitativos se fundamentan en la comprobación de frecuencias y de coincidencias, se utilizan algoritmos para encontrar la media, la desviación estándar y demás indicadores estadísticos sobre los datos recolectados, a diferencia de la investigación cualitativa donde son analizados mediante interpretaciones y narraciones del investigador sobre la realidad estudiada.

El análisis de los datos se realiza a través de una descripción densa interpretativa, del fenómeno estudiado [Rui1996].

Como se mencionó en la epistemología de la tesis primero se realiza un proceso deductivo de las diversas áreas de estudio (comunicación, pedagogía, educación a distancia, EDD) para formular un modelo comunicacional en el nuevo contexto de la EDD en la Web, se realiza un estudio descriptivo de la imagen como signo en el nuevo modelo EmiRec hipermedia, y se induce de las observaciones de los sitios Web la pragmática de las imágenes en los entornos educativos en línea, luego se realiza un nuevo proceso de inferencia y deducción de los criterios aplicables a la imagen en dichos entornos en áreas diversas como la pedagogía, la usabilidad y la ergonomía. Luego se realiza una interpretación de los datos argumentando su uso siempre en función de los objetivos pedagógicos, usando como paradigma el constructivismo, en el sentido de creación del nuevo conocimiento, es decir, hay un proceso de acomodación de los conceptos y lineamientos generados en la investigación con los conocimientos previos.

2.2.1.5. Verificación y validez

La fase de verificación está relacionada con los paradigmas utilizados, es decir, si se utilizan paradigmas positivistas, se obliga a tener presente criterios de

validez positivistas, por el contrario si se utilizan paradigmas cualitativos se tendrán presentes criterios de validez interpretativos.

Esta investigación utiliza paradigmas cualitativos o interpretativos (constructivismo³), y utiliza los criterios de validez presentados en [Rui1996] los cuales son:

- **Credibilidad:** Se refiere al valor de la verdad de la investigación, es el equivalente del criterio de validez interna de la investigación cuantitativa.

En esta investigación la credibilidad esta asegurada por medio de un marco teórico derivado de literatura reciente y clásica de los temas abordados, trabajos relacionados con la teoría de la información y con la teoría de la comunicación, así como también con la pedagogía y la ergonomía.

- **Transferencia:** Persigue la aplicabilidad de los resultados, es decir, el grado de extensibilidad de los resultados obtenidos.

En esta tesis el criterio de transferencia está inmerso en el enfoque interdisciplinario, ya que se construye el nuevo conocimiento (paradigma constructivista) a partir de conceptos verdaderos derivados de varias disciplinas.

- **Dependencia:** Persigue la consistencia en los datos, viene a ser un equivalente de la fiabilidad en la investigación cuantitativa.

En esta investigación la dependencia viene dada en la organización y estructuración del cuerpo de estudio.

- **Confirmabilidad:** Persigue la correspondiente objetividad, es decir, capturar el mundo de la misma manera que lo haría una persona no interesada y sin prejuicios [Rui1996].

Esta investigación se escribió con criterio constructivista, en el sentido que los resultados obtenidos en cada fase contribuyeron a la siguiente y sus

³ Ruiz cita a Guba, E.G. & Lincoln (*Competing paradigms in qualitative research*) en [Rui1996] “el constructivismo supone una ruptura con el positivismo y una radicalización del realismo analítico al sostener que los criterios de autenticidad y credibilidad deben sustituir a los de validez, fiabilidad y generabilidad”.

resultados fueron presentados en varios congresos y clases presenciales, así como también analizadas en el marco de la línea de investigación de aplicaciones de los sistemas audiovisuales y multimedia.

- Publicaciones en congresos:
 - VI Congreso Internacional de Proyectos de Ingeniería. Barcelona. España. 2002. Publicación: Presentaciones Hipermedia en clases presenciales: Una herramienta para el refuerzo educativo.
 - VII Congreso Internacional de Proyectos de Ingeniería. Pamplona. España. 2003. Publicación: El modelo emisor receptor hipermedia: Un modelo comunicacional para los entornos educativos basados en la Web.
 - VII Congreso Internacional de Proyectos de Ingeniería. Pamplona. España. 2003. Publicación: Signos y representación en la Web: Una visión pragmática de las imágenes en entornos educativos

- Publicaciones internas en la línea de investigación
 - Funciones de la imagen en los entornos educativos basados en la Web: Propuesta de tesis doctoral Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de proyectos de ingeniería. España. Barcelona. 2003.
 - Una caracterización de los entornos Colaborativos y/o cooperativos de trabajo. Departamento de proyectos de ingeniería. España. Barcelona. 2003.

- Clases y exposiciones presenciales
 - Una clase presencial a alumnos de doctorado de Proyectos de Ingeniería.
 - Seis exposiciones a la línea de investigación de aplicaciones de los sistemas audiovisuales y multimedia.

Capítulo 3:

Modelo EmiRec

Hipermedia

3.1) A manera de introducción ...

En este capítulo se presenta el modelo emisor receptor hipermedia como modelo comunicacional, cuyo objetivo es caracterizar y capturar las ventajas de la comunicación cara a cara y las riquezas del hipermedia para los entornos educativos basados en la *Web*.

Se comienza con una clasificación de los modelos educativos según el criterio de separación física del docente y de los alumnos, y se realiza un paralelismo entre los modelos educativos y los modelos comunicacionales que lo soportan, caracterizándolos para construir y presentar el modelo EmiRec hipermedia. Seguidamente se detallan los elementos del modelo realizando un énfasis especial en el mensaje *Web* y por último en la mediación técnica de dichos mensajes.

3.2) Modelos educativos y modelos de comunicación

Según el criterio de separación física del docente y de los alumnos, los modelos educativos se clasifican en **educación presencial**, **semi-presencial** y **educación a distancia**. Conviene analizar la evolución de los modelos educativos y reflejar un paralelismo entre los modelos de enseñanza y sus correspondientes **modelos de comunicación**. En los siguientes apartados se muestra la evolución de ambos modelos (enseñanza y comunicación) y cómo se han apoyado y relacionados entre sí.

Definir y caracterizar el proceso de comunicación que soportan los diferentes modelos educativos, presencial, semi-presencial y a distancia, es útil para la construcción de un modelo de comunicación que sea aplicable a los entornos educativos basados en la *Web*. Por esta razón debe comenzarse por analizar el proceso comunicativo y en forma paralela la evolución del modelo educativo para así obtener una visión de la importancia de la comunicación en dichos sistemas.

La **comunicación** es un proceso de intercambio de mensaje entre dos elementos, un emisor y un receptor. Este intercambio de mensaje se realiza a través de un canal o medio, que es un dispositivo físico de transmisión. Para el intercambio de mensajes es imprescindible que el emisor y el receptor tengan un conocimiento o repertorio en común y así puedan realizar la codificación y decodificación de mensajes en forma congruente, lo que posibilita generar en el receptor un incremento del conocimiento.

EL modelo clásico de comunicación [Mar2002, Fer1986] explica el proceso y los elementos que intervienen en la comunicación.

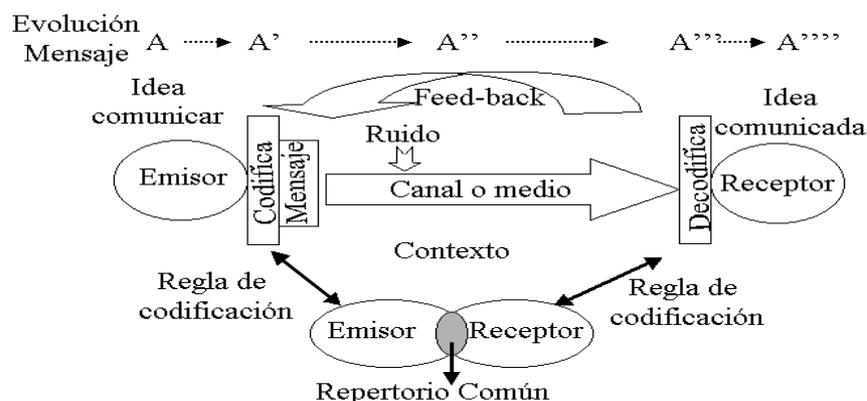


Figura 3.1. Modelo de comunicación

Según la figura 3.1, en la que se resume el proceso de comunicación, el **emisor** tiene una idea que quiere 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. 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 anterior implica que tanto emisor como receptor comparten un repertorio común de signos y conocen las mismas reglas de codificación y decodificación, para interpretarlo y obtener así una idea, la cual no es idéntica a la del emisor, pero si tienen puntos de semejanza con ella. 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.

Con frecuencia la idea original que quiere transmitir el emisor no es igual a la idea final que interpreta el receptor, esto se debe a diferentes problemas de comunicación. Algunos de ellos relacionados a la codificación del mensaje, como mala codificación por falta de conocimiento del emisor, deficiencia de transmisión por falta de habilidad comunicativa del emisor, diferencias entre las connotaciones culturales del emisor con el receptor, barreras lingüísticas, entre otras [Lan1980]. Otros problemas se relacionan con la transmisión del mensaje, como la imposibilidad física de bidireccionalidad del canal, la selección inadecuada del medio de transmisión y algunos por desconocimiento de las funciones pedagógicas de sus elementos.

3.2.1) Educación Presencial

La educación presencial, comúnmente identificada como educación tradicional, es un acto comunicativo, donde un profesor imparte clases a sus alumnos, en un mismo lugar y tiempo; este modelo educativo es el que ha perdurado más tiempo en la historia del hombre. La educación tradicional ha utilizado principalmente modelos de comunicación que corresponden con la característica de sincronización propia de la educación presencial.

Contar con que emisor (profesor) y receptor (alumno) se encuentren físicamente en un mismo lugar y a una misma hora (clase), otorga elementos que dan la posibilidad de retroalimentación y de autoregulación, los cuales son muy valiosos para este tipo de actividad. Un profesor puede saber cuando sus alumnos no han comprendido un tema (retroalimentación), entonces lo puede reelaborar y expresar de manera diferente (autoregulación), para que sus alumnos capten la temática, comprobando de nuevo el efecto obtenido (control).

Existen muchos modelos aplicables a la educación presencial, entre los que pueden citarse, clases magistrales, laboratorio y debates. La mayoría de estos modelos tratan de aprovechar al máximo la característica sincrónica de la presencialidad del acto didáctico, característica óptima desde el punto de vista de comunicación, ya que permite un canal de comunicación bidireccional entre alumnos y profesor, destacándose el modelo de clase magistral que es el más utilizado a lo largo de la historia del hombre.

Caracterizar el modelo de clase magistral, comúnmente llamado modelo tradicional, es muy conveniente para entender a la educación presencial y deducir sus virtudes y fallas.

3.2.1.1) Características del modelo de educación presencial tradicional

La educación presencial tradicional se caracteriza porque:

- El docente y los discentes comparten físicamente un lugar de enseñanza.
- Los medios tecnológicos requeridos son mínimos aunque pueden utilizarse una gran variedad de medios, es decir, la riqueza del modelo permite un alto grado de flexibilidad en cuanto a los medios tecnológicos a utilizar.
- La comunicación según el modelo teórico debe ser bidireccional, pero desafortunadamente, en la mayoría de los casos por la primacía del profesor, suele ser unidireccional y en raras ocasiones bidireccional, para

poder comprobar que se ha asimilado la información transmitida por el profesor.

- Si bien la educación primaria se ha masificado, la superior sigue siendo elitista.
- El grado de reutilización del material de una clase tradicional suele ser mínimo.

3.2.1.2) Modelos de comunicación en la educación tradicional

Desafortunadamente en nuestros días, se mantiene un modelo educativo el cual se basa en el supuesto de que el profesor, es el poseedor del conocimiento y es quien debe enseñar a los alumnos en un lugar y en un tiempo determinados.

Un primer modelo de comunicación adecuado a este sistema es el llamado "Cadena Directa"¹, ver figura 3.2, el cual se emplea cuando se quiere transmitir información sin esperar la respuesta inmediata del receptor. Este modelo es utilizado por la prensa, el cine y en clases magistrales.

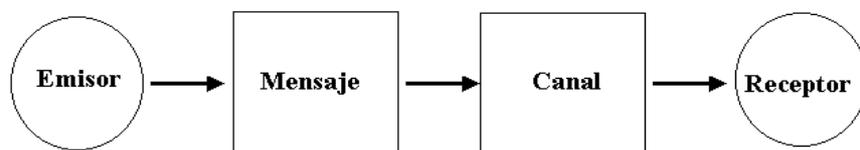


Figura 3.2. Esquema básico de comunicación (Cadena directa) (Tomado de [Sar1984])

El modelo educativo tradicional que utiliza el esquema presentado en la figura 3.2, es un modelo lineal, en el cual está estructurado el conocimiento, es decir, conductista². El modelo "cadena directa" trata de reflejar el sentido unidireccional de la comunicación, que es la principal característica de las clases magistrales, por el abuso de primacía del profesor.

Al respecto Rodríguez en [Rod1978] señala:

¹ El término, Cadena directa, se debe a Louis Couffignal, es conocido también como esquema básico de comunicación [Sar1984].

² Teoría conductista, cuyas dos expresiones principales son el conductismo clásico de Watson y el condicionamiento operante de Skinner. Para el primero, el aprendizaje consiste en la creación de nuevas conexiones entre estímulo y respuesta. En cuanto al condicionamiento operante de Skinner, la ampliación del repertorio de respuestas está ligada a las consecuencias que provocan en el medio ambiente las acciones del individuo, las que funcionan como mecanismo de reforzamiento positivo o negativo de la conducta previamente emitida [Len2002].

“El esquema didáctico tradicional estaba basado en una estructura lineal, sin sentido recurrente, en el cual la información impartida por el docente era captada o no por el destinatario, y en función del grado cuantitativo de su capacitación, por medio de unas pruebas o exámenes, se dictaminaba la conveniencia de que continuara recibiendo la misma información durante otro período de tiempo, o de que pasara a recibir información de un nuevo nivel”[Rod1978].

Sin embargo, en el modelo educativo tradicional desde hace unas décadas, se ha dejado de lado el modelo informativo que era representado por el modelo de la cadena directa, para dar paso a modelos de sistemas cibernéticos³.

Un modelo que refleje la participación de los alumnos en clase y cómo la interacción entre alumnos y profesor puede influir en el desenvolvimiento de la propia clase, da lugar a un modelo educativo un poco más flexible (sólo un poco), donde el profesor es considerado un experto y los alumnos pueden influir poco pero de una manera directa, es decir, un modelo que considere la transmisión de información de vuelta o de control. Dicho modelo cibernético es llamado “cadena refleja”⁴.

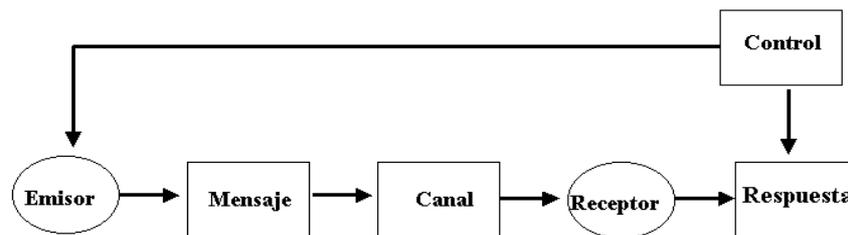


Figura 3.3. Modelo de comunicación con información de control (Tomado de [Sar1984])

La figura 3.3 refleja cómo la información de control (respuesta) suministrada por el receptor (alumno) al emisor (profesor), permite regular el desarrollo del acto didáctico.

Las nuevas teorías cognitivas han dado lugar a una educación presencial más orientada al alumno, buscando obtener individuos más emprendedores y activos, por ello han dado más importancia al receptor del mensaje, otorgando al alumno la mayor consideración en el acto educativo, a través de la flexibilización de los mecanismos de búsqueda y construcción del aprendizaje, permitiendo concebir al

³ La cibernética es considerada la ciencia del control y de la comunicación [Cas1999]. La cibernética proporciona modelos formales para estudiar sistemas complejos de transmisión de información y abarca entonces desde una computadora hasta una sociedad, pasando por los sistemas biológicos... El interés de la cibernética es el estudio del control, vale decir, de cómo la transmisión de información en un sistema complejo regula sus operaciones [Ver1984].

⁴ El término Cadena refleja, se debe a Louis Couffignal, es conocido también como sistema de comunicación con control de resultados [Sar1984].

alumno no como un mero receptor del mensaje sino como un emisor y constructor activo al mismo tiempo.

3.2.1.2.1) Modelo EmiRec y prealimentación

El modelo de comunicación basado en la interacción dialógica de dos participantes o modelo bidireccional emisor-receptor (**EmiRec**) propuesto por Cloutier en [Clo1975, Per2002], supone que los sujetos participantes en el proceso de comunicación son activos y que pueden intercambiar roles para aumentar el poder comunicacional, estableciendo una comunicación bidireccional.

Este modelo supone un receptor capaz de emitir mensajes, es decir, un receptor activo conocido como EmiRec, y que señala que este último tiene ciertos objetivos específicos que desea alcanzar a través del proceso de comunicación, adecuándose así a los postulados de la teoría constructivista.

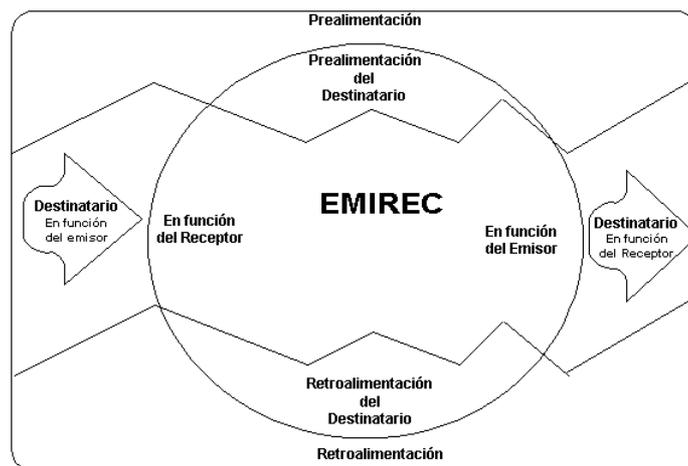


Figura 3.4. Modelo EmiRec con Prelimentación (Tomado de [Apa1993])

En la figura 3.4, tomada de Aparici en [Apa1993], se cita a Mario Kaplún, quien introduce en el modelo EmiRec el concepto de **prealimentación**, el cual está relacionado con el conocimiento previo que tiene el EmiRec y que consiste de: la ambientación, lugar donde se desarrolla el proceso de comunicación; las características de autoridad de los participantes del proceso, tanto características del profesor, como de los alumnos en este caso; la imagen; y confiabilidad del emisor. Tales características influyen de manera determinante en el proceso de comunicación. Situar a la prealimentación al principio de la cadena del proceso de comunicación, permite orientarlo a este en el sentido que parten de las necesidades de los propios destinatarios.

Como se señaló al comienzo de este apartado, el sistema educativo puede clasificarse según el criterio de separación física del docente y sus alumnos y así puede hablarse de educación tradicional o presencial y educación a distancia. Por lo anterior, para comprender y caracterizar a la EDD y formular un modelo que optimice el proceso comunicacional, a continuación se analizarán cada una de sus características.

3.2.2.) Educación a Distancia (EDD)

La educación tradicional es impartida por un profesor a un grupo de alumnos en un espacio físico concreto y en un tiempo fijado. Esta manera histórica de concebir el acto didáctico, es sin duda, una visión que ha dejado sin oportunidad de recibir la enseñanza formal a muchas personas. Cabe pensar en quienes por cualquier motivo no pueden estar presentes en un salón de clases; personas que viven en lugares remotos o quienes sus labores no les permiten acudir a la escuela, ¿Qué alternativas tiene este tipo de personas?. Además es conveniente pensar en la obsolescencia de los conocimientos en una sociedad cuya característica principal es el cambio, y lo único constante es la necesidad de la educación continua. ¿Qué alternativas tienen los trabajadores para capacitarse una vez que ingresen al mundo laboral?. Por tales razones, surge la educación a distancia, como una alternativa para permitir a los alumnos tanto un distanciamiento físico como flexibilidad de horario.

Algunos autores definen a la educación a distancia (EDD) como:

“... un conjunto de metodologías en las cuales las conductas docentes se llevan a cabo separadas de las conductas discentes.... de modo que la comunicación entre profesor y alumnos precisa el uso de medios textuales, electrónicos, mecánicos o de otro tipo” [Sar1986].

“La educación a distancia es un aprendizaje planificado que normalmente ocurre en lugares diferentes (profesor y alumnos distanciados físicamente) y para lograrlo se requiere de técnicas especiales de diseño de curso, técnicas instruccionales especiales, métodos especiales de comunicación electrónica y de otras tecnologías, y también requiere una administración y una organización especial” [Moo1996].

La educación a distancia es un aprendizaje planificado que ocurre entre alumnos y docentes distanciados físicamente, por ello requiere de técnicas de diseño instruccional, métodos de comunicación electrónicos y de otras tecnologías, así como también de una organización especial y de operaciones administrativas distintas de la educación presencial.

3.2.2.1) Características de la Educación a Distancia (EDD)

La educación a distancia (EDD) se caracteriza por la separación del docente y de los alumnos, como se puede deducir de su propio término, pero ésta no es la única diferencia respecto de la educación presencial tradicional. En la EDD se trata de sacar el mayor provecho a los medios técnicos con los cuales se cuenta, es así

como la evolución de la EDD siempre ha estado ligada a la evolución de los medios técnicos, desde sus inicios con el modelo por correspondencia (basado en el uso del correo y del material escrito), luego el modelo de multimedia (basado en el uso de múltiples medios), pasando por el modelo de teleaprendizaje (basado en los medios de difusión masivos, radio, televisión y audioteleconferencia), hasta llegar al modelo de aprendizaje flexible (basado en entornos virtuales de aprendizaje, aprendizaje en la Web, e intermedia⁵) [Tay1996] y [Moo1996].

Otra característica de la EDD, es la importancia que se le ha otorgado al proceso de comunicación, tratando de lograr una comunicación bidireccional. La información que le permite a un conferencista conocer si la audiencia entiende el mensaje (feedback) en una clase magistral presencial, es precisamente de la que carece la EDD (por no compartir un lugar de encuentro). Por esta razón es tan importante que exista un canal de comunicación bidireccional, donde el maestro y los alumnos compartan sus inquietudes y la posibilidad de preguntar sobre el tema tratado esté asegurada.

En la EDD la comunicación escrita juega un papel fundamental, a diferencia de la educación presencial, para la que la comunicación oral es la principal. Esto se debe a que en la EDD las relaciones se dan en forma no presencial, obligando a considerar la permanencia del mensaje en el tiempo.

Una característica importante a tomar en cuenta de la EDD, es el cambio en los roles: (a) del alumno deja de ser un ente pasivo para convertirse en un ente activo quien influye de manera determinante en su aprendizaje; y (b) del profesor que deja de ser un “experto” (que se le considera muy por encima de la clase), quien marca con precisión el conocimiento que es impartido a un guía o facilitador del aprendizaje el cual ayuda dando pistas y rutas a seguir en la construcción del conocimiento.

3.2.2.1.1) Características del modelo de educación a distancia tradicional

La EDD también tiene un modelo tradicional, el cual está más estrechamente ligado a clases por correspondencia, para la que el canal de comunicación es unidireccional y se requiere de alumnos con habilidades para el autoaprendizaje.

La EDD tradicional se caracteriza por:

- Los docentes y los discentes están separados físicamente.
- La comunicación es unidireccional, y es común que el libro texto sustituya la comunicación cara a cara

⁵ Intermedia, término que es la conjunción de INTERNet y de multiMEDIA. [Dic2003]

- Lograr una buena flexibilización del tiempo de estudio.
- Poca interacción tutor-estudiante.
- Poca interacción estudiante-estudiante.
- Las técnicas de discusión y debates son limitadas.

3.2.2.2) Educación a distancia en línea

El avance de las nuevas tecnologías, más específicamente de los computadores, las redes y los sistemas de comunicación, han dado un enorme impulso a la educación en un sentido general, pero más específicamente a la educación a distancia, ya que le han proporcionado mecanismos y herramientas para vencer las barreras de tiempo y espacio.

Afortunadamente, el modelo tradicional de la educación a distancia está siendo rápidamente desplazado por nuevos modelos que se basan en las tecnologías, para brindar oportunidades de interactuar al alumno y al profesor.

A continuación, se describen brevemente los modelos de educación a distancia que utilizan las computadoras como base:

- **Educación asistida por computadora** (Computer Asisted Instruction, CAI): La concepción del acto didáctico se basa en la ejercitación y en la repetición de la información que se quiere transmitir, por tanto, el computador es visto como un ejercitador.
- **Educación administrada por computadora** (Computer Managed Instruction, CMI): La computadora se utiliza para organizar el material y se registra el desenvolvimiento y avance del alumno.
- **Educación con multimedia a través de la computadora** (Computer Based Multimedia, CBM): La computadora es un integrador de múltiples medios que permiten construir materiales sensorialmente ricos.
- **Educación por medio de la computadora** (Computer Mediated Education, CME): La computadora es vista en este modelo como una herramienta y al mismo tiempo como un medio para el proceso enseñanza y aprendizaje. Se destacan en esta corriente los modelos de aprendizajes basados en la *Web*, ya que son considerados en el presente el futuro de la educación a distancia.

Los modelos de aprendizaje basados en la *Web* [Cas1998] son los siguientes:

- **La Web como almacén de información:** La *Web* ha sido utilizada por los programas como un sumidero de información para dar información de soporte a los alumnos.
- **La Web como libro electrónico:** En este modelo la *Web* no sólo se ve como un sumidero de información sino como una herramienta que permite interactuar al alumno con el material de estudio, pudiendo ejecutar demostraciones, simulaciones o simples pantallas que expliquen un contenido en diferentes formatos (multimedia).
- **La Web como profesor:** Se trata de aprovechar al máximo las posibilidades de interacción que brinda la *Web*, es decir, este modelo incluye algunas formas de comunicación entre los estudiantes y los profesores. Hace uso de herramientas sincrónicas y asincrónicas para lograr una comunicación bidireccional.
- **La Web como un ambiente de aprendizaje:** Este enfoque pretende hacer de la *Web* un entorno de aprendizaje, donde se de el proceso didáctico a través de la *Web*, la idea es proveer a los agentes (alumnos, profesores y tutores) de medios de comunicación y de herramientas para lograr la tan necesaria interacción humana. En este modelo se enmarca los ambientes de aprendizaje cooperativos y colaborativos en línea.

Los nuevos modelos de educación a distancia brevemente presentados reflejan una importante relación con los cambios tecnológicos, sin embargo, también debemos considerar los cambios que implican en las actitudes de los alumnos y de los profesores.

El nuevo rol de los alumnos y profesores en la EDD en línea.

La naturaleza del proceso enseñanza-aprendizaje, basado en tecnologías informáticas, es realmente diferente al proceso tradicional. Los cursos en línea se centran en la interactividad del estudiante, en el desarrollo por parte de este del proceso, más que en el control del profesor sobre el mismo, sin embargo, requieren de una participación intensa por parte del profesor, quien ejerce nuevos roles. Los alumnos, por su parte, son entes activos que buscan información, que construyen sus experiencias y que crean su conocimiento.

El profesor ya no sólo participa en la clase, sino que adquiere tres roles importantes y en diferentes periodos del curso, desde planificación hasta la ejecución.

- El rol de profesor-tutor cuya responsabilidad es dar seguimiento a los trabajos tanto individual como de equipos de los alumnos.
- El rol de profesor-autor cuya responsabilidad es crear, recomendar y adaptar materiales didácticos para el desarrollo del curso.
- El Rol de profesor-experto cuya responsabilidad es motivar, crear foros de debates y conferencias sobre los tópicos más relevantes.

3.3) Modelo EmiRec Hipermedia (MERHM)

En este apartado se presenta un modelo que captura la potencialidad comunicacional que existe en los entornos educativos basados en la *Web*, teniendo como propósito la optimización de la comunicación y de la interacción de los elementos que integran el modelo.

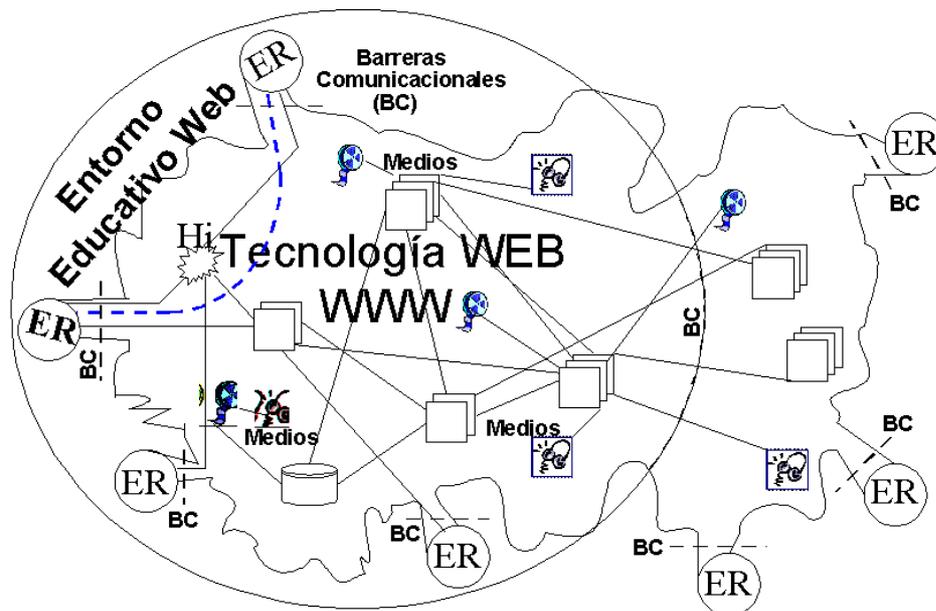


Figura 3.5. Modelo EmiRec Hipermedia

En la figura 3.5 se ilustra el Modelo Emisor-Receptor Hipermedia (MERHM). Para comprender sus características, a continuación se describen sus componentes:

- **Emisor-Receptor.** Al analizar los roles de cada personaje que interviene en el proceso educativo, se observa que su característica principal es ser activo, es decir, emiten y reciben información, por esta razón se les denomina Emisor-Receptor (EmiRec). Por ello, en el modelo, tanto los alumnos como los profesores en sus diferentes roles son considerados EmiRec.
- **Codificar.** La codificación del mensaje es una tarea propia de la creación de las páginas *Web*, realizada con los lenguajes de programación, pero que además incluye el diseño de un sitio *Web* educativo, donde se estructuran las imágenes que contiene. Hay que señalar que existe cierta relación entre la imagen y el lugar que ocupa en la pantalla, así como su ubicación dentro del sitio *Web*. De manera más precisa, podemos decir que el diseño es un acto de codificación del mensaje o de la página *Web*. Además, en la composición de los mensajes *Web*

debemos considerar el tipo de medio y más propiamente, el uso adecuado del lenguaje del medio, por ejemplo, si el recurso es un vídeo, hay que tener presente, en el momento de codificar dicho mensaje, el lenguaje audiovisual.

Rodríguez en [Ros1978], relacionó la codificación y la emisión del mensaje indicando:

“Codificación y emisión se encuentran estrechamente relacionados, por cuanto la elección de código supone restringir notablemente el conjunto de medios de emisión. La determinación de códigos verbales para la trasmisión de una cierta información descarta una serie de medios”

[Rod1978].

- **Mensaje.** Una página *Web* es definida como un supersigno, es decir, una agrupación de imágenes técnicas (ver apartado de imagen). La *página Web* es el mensaje principal del modelo. Es conveniente señalar que el mensaje no es único, sino que se trata de un conjunto de mensajes, con los cuales los EmiRec pueden interactuar. Esto implica no sólo interaccionar con la página *Web* y con los hiperdocumentos, sino también con otros EmiRec dentro del entorno educativo basado en la *Web*.

El MERHM busca capturar las ventajas de la comunicación cara a cara, también llamada comunicación directa, que se da entre profesor y alumnos en las clases presenciales tradicionales, en este escenario el profesor funge de director en el proceso de enseñanza, generalmente incluye el ensamblar y presentar la información, así como dirigir las actividades de los estudiantes, esto se logra a través de un contacto directo. El lenguaje hablado juega un papel fundamental en este proceso, las palabras, los gestos, el ambiente o el contexto de la situación son parte del mensaje e influyen en su significado [Cas1998, Fer1986]. El MERHM considera estos elementos en la comunicación entre los EmiRec, es decir, consideramos el lenguaje natural del hombre, sus capacidades multisensoriales para comunicarse y no únicamente su lengua (escrita y hablada), la que resulta insuficiente para modelar un ambiente de aprendizaje. Hay elementos o herramientas de captura de imágenes en los ambientes basados en la *Web*, que permiten registrar y transmitir los elementos fundamentales del mensaje [Fer1986] y [Ver1984] :

- a) **Infraestructura material:** Es la forma material concreta que sirve de vehículo al mensaje y cuyas características afectan la trasmisión de la información, así como el tiempo de presentación y el orden secuencial en el cual se reproduce el mensaje, es decir, condicionan su propia recepción espacio-temporal.

La imagen puede ser de infraestructura material espacial, temporal o mixta y se les puede clasificar según las dimensiones. Por ejemplo, una línea impresa es temporal y tiene asociada una dimensión espacial (E), no en sentido estricto pero si al menos en una primera aproximación. Una fotografía tiene asociadas dos dimensiones espaciales (E^2) y existen mensajes que combinan las dimensión espacio-temporal como es el caso del cine.

La música y la narración son mensajes temporales en un sentido estricto, ya que la emisión de los signos que confirman el mensaje está estrictamente de un orden secuencial temporal irreversible, que condiciona la correcta interpretación del mensaje.

La infraestructura material de una página *Web* es del tipo mixta, al igual que el cómic, este último tiene una dimensión espacial en la viñeta, pero tiene asociada una dimensión temporal de lectura, que le indica al lector el ritmo de lectura del mismo (algunos elementos que asocian al cómic un tiempo de lectura son el plano, el número de personajes, número y extensión de los diálogos), convirtiendo al cómic en un mensaje espacial diacrónico.

Los mensajes de la página *Web* son virtualmente espaciales, es decir, es una “espacilidad falsa”, virtual, que no favorece a su lectura y además temporales en cuanto a que es el cibernauta quién decide el tiempo y el orden de proyección, de esta manera la página *Web* también rompe con el patrón de simplicidad que requieren los mensajes temporales. El mensaje *Web*, con una infraestructura material mixta, condiciona la forma de presentar y leer los mensajes.

Imágenes	Infraestructura Material	Dimensión
Escritura	Espacial	E (Una dimensión Espacial)
Música, narración	Temporal	T (Una dimensión Temporal)
Fotografía, Dibujo	Espacial	E^2 (Dos dimensiones espaciales)
Escultura, maquetas, Imágenes 3D	Espacial	E^2 (Tres dimensiones espaciales)
Dibujos Animados, Cine	Temporal	E^2 T (Una dimensión temporal y dos dimensiones espaciales)
Cine 3D	Temporal	E^3 T (Una dimensión temporal y tres dimensiones espaciales)
Cómic, página <i>Web</i>	Mixta (Espacial-temporal)	E^2 T (Dos dimensiones espaciales y una dimensión temporal)

Tabla 3.1. Imágenes, infraestructura material y dimensiones.

En la tabla 3.1. se refleja una serie de imágenes (comunes) y su infraestructura material, así como las dimensiones asociadas a sus signos.

- b) **Material significativa:** Son los elementos sensoriales que nos permiten construir el mensaje, por lo tanto es sencillo establecer una clasificación de materiales significantes en relación con el sentido implicado, es decir, visual, auditivo, olfativo, táctil, gustativo.
- c) **Series informacionales:** son los procesos empíricos de transmisión de señales que obedecen a un código, a las experiencias y cuyas reglas no todas están escritas.

Las series informacionales que debemos considerar son:

- **Serie acústica lingüística:** Entendida como signos de transmisión oral que obedecen al código de la lengua.
- **Serie acústica paralingüística:** Entendida como la amplitud de la señal, el timbre de voz, el tono; en fin, la forma de entonar las palabras para resaltar y hasta restar importancia a una frase. Esta última serie es muy importante a la hora de una conferencia, una audioconferencia y una videoconferencia.
- **Serie visual lingüística:** Entendida como signos de transmisión visual que obedecen al código de la palabra escrita.
- **Serie visual paralingüística:** Entendida como tamaño de las letras y las formas. Esta serie juega un papel fundamental en la legibilidad de los documentos escritos y de la misma página *Web*.
- **Serie visual icónico:** Entendida como los gestos que acompañan al discurso y a la propia imagen del EmiRec (sus rasgos indiciales, sus elementos artificiales y sus gestos funcionales). Esta serie debe ser considerada en las videoconferencias, tanto de escritorio como de salón y de grupo. Además, si hay una dramatización o un vídeo que apoye un tópico de la clase, se deben considerar también los mensajes gestuales.
- **Serie olfativa:** Entendida como la codificación de olores que puede ser enviada a través de la *Web*. Aunque los mensajes olfativos no

son muy comunes en los entornos educativos, se espera que en un futuro las series informacionales olfativas cobren una importancia relevante, por su alto poder evocativo y por ser tan necesarias para algunas actividades. Sólo se debe imaginar la importancia de estos mensajes en un curso de cocina o en un curso de vino.

- **Serie táctil:** Los códigos táctiles son pocos utilizados en los ambientes educativos y en general en la *Web*, sin embargo existen, destacando entre ellos el código braille, el cual es definido como el código de comunicación para invidentes. También están comenzando a utilizarse ambientes de realidad virtual que hacen uso de las series informacionales táctiles, que utilizan una serie de periféricos de entradas y de salidas, como son los posicionadores y los guantes, los cuales simulan las sensaciones táctiles a través de pequeñas estimulaciones de energía eléctrica (mínimas descargas), causando en el usuario sensaciones casi idénticas a las que el objeto u operación están simulando [And2000].

Es un hecho común, que los mensajes tengan asociado una o más series informacionales, como los mensajes impresos en los medios de comunicación masiva (prensa, revistas, entre otros), que sobre una única materia significativa, la visual, constituyen varias series informacionales que son la visual lingüística, la visual paralingüística y la visual icónica. Así, es común que los mensajes en las páginas *Web* puedan tener varias series informacionales, aún aquellas con una única materia significativa.

Así en el MERHM, entendemos que en los entornos educativos, basados en la *Web*, no hay un único mensaje, sino que la página *Web* es una agrupación de mensajes multimedia, que permiten a los EmiRec interactuar con los diferentes documentos hipermedia y con los otros EmiRec del entorno educativo.

- **Canal.** El elemento que “conecta” a los EmiRec y/o hiperdocumentos, a través del cual se transmiten todos los mensajes, es Internet, específicamente el WWW⁶. La *Web* es entonces el canal de transmisión del modelo.

⁶ El WWW consiste en una colección de páginas electrónicas de información que están vinculadas entre ellas; dichas páginas se almacenan en un servidor que es el que proporciona la información cuando es requerida [Gra2000].

- **Tecnología y media.** Cabe distinguir entre el canal o la tecnología *Web* y los medios:

a) La **tecnología** incluye tanto a las máquinas que distribuyen los mensajes, como a las organizaciones y a las personas que realizan ese trabajo. Por ejemplo, en un entorno de educación a distancia por correspondencia, la tecnología es el sistema postal, ya que es el instrumento utilizado para enviar y recibir recursos didácticos. En los entornos educativos basados en la *Web*, esta última es precisamente la tecnología.

b) Los **media** que se distribuyen a través de la tecnología *Web* son mensajes mediatizados o un sistema de símbolos denominado media. Cabe mencionar que la *Web* difiere de otros tipos de tecnologías, como por ejemplo los sistemas de radiodifusión, ya que sólo pueden transmitir un solo formato de medio, es decir, únicamente transmiten información acústica. En cambio la *Web* trasmite varios formatos de media [Moo1996].

Por lo antes mencionado, la **tecnología** se concibe como un canal de transmisión, es decir, la *Web* y la **media** son los diferentes formatos de mensajes que se transmiten por dicho canal.

Desde esta perspectiva, la *Web* es definida como la integración de dos plataformas tecnológicas: Internet y el multimedia, es decir, la *Web* soporta múltiples formatos a través de Internet, esto otorga a los EmiRec(Alumno, Profesor) el poder interactuar con documentos multimedia (documentos audiovisuales, video, sonido, texto, hipertexto, etc), enriqueciendo la comunicación sólo con presionar un botón.

- **Barreras comunicativas (BC)** En el modelo MERHM se toman en consideración las barreras comunicativas, considerándolas como limitaciones tanto del EmiRec como del canal de transmisión (tecnología *Web*).
- **Factor social.** En todo proceso comunicacional existe un contorno o factor social, definido por el solapamiento cultural entre los participantes de un entorno educativo, lo que permite a los EmiRec comprender los mensajes.
- **Ruido.** Los elementos o señales que afectan la transmisión de un mensaje son conocidos como ruido en el proceso de comunicación [Mol1976]. De manera idéntica, en el MERHM el ruido se define como una perturbación de la señal o

elemento no deseado que distorsiona los mensajes. Por ejemplo, un banner⁷ dentro de una página *Web* educativa se considera ruido, ya que es un elemento que distrae la atención del alumno y aunque es un elemento considerado en el diseño de la página *Web*, no es aplicable en este tipo de contextos ya que puede llegar a convertirse en ruido. Otro ejemplo común es la desincronización entre la voz y la imagen, aspecto que se percibe en las videoconferencias de escritorio, así como en el efecto de salto en la imagen. Sin embargo, no es tan fácil generalizar una ley para distinguir entre ruido y mensaje, por ejemplo, una canción de un concierto grabada en vivo (imagen de base material, ver tópico de imagen), seguro grabara aplausos de fondo y estos últimos no pueden ser considerados ruidos, ya que impregnan la canción de realismo y le dan un sentido material a la imagen auditiva. Debido a la dificultad de diferenciar entre un ruido y el mensaje en sí mismo, debemos basarnos en que ruido es todo lo que perturbe la transmisión del mensaje, todo lo que impida o distraiga al alumno en la comprensión del mensaje.

- **Herramientas interacción (Hi):** Son programas multiusuarios en línea, que establecen una comunicación bidireccional entre todos los usuarios y permiten crear consenso en las discusiones escolares [Tor2003], [Cha1999].

Las herramientas de interacción en los entornos educativos se clasifican en:

- a) **Herramientas sincrónicas:** La interacción establecida entre los usuarios requiere que la comunicación se establezca en tiempo real. Por ejemplo las salas de *Chat* y las videoconferencias.
- b) **Herramientas asincrónicas:** La interacción entre los usuarios no es en tiempo real, es decir, no hay sincronización. Por ejemplo el correo electrónico, los foros de discusión, entre otras.

⁷ Banner, es un anuncio electrónico publicitario, un mensaje por lo general en movimiento, que captura la atención del navegador [Mar2001].

3.4) Ampliación del concepto de mensaje

En este apartado se presenta una revisión del concepto de mensaje, por la relevancia que este elemento adquiere dentro del modelo EmiRec hipermedia (MERHM), el cual pretende capturar las bondades de la comunicación presencial (cara a cara), así como también las de la hipermedia.

El mensaje, definido estrictamente como la codificación lingüística de la idea que el emisor quiere comunicar al receptor, es insuficiente para modelar los procesos de un ambiente de enseñanza.

El mensaje en una visión amplia es toda información significativa, es decir, en el modelo definimos al mensaje como la expresión de la información tanto en la forma como en el contenido. Una página *Web* es una unidad de presentación constituida por una agrupación de unidades informativas basadas en la imagen-signo.

El modelo no concibe un único mensaje sino la agrupación de signos (imágenes) que constituyen el mensaje. Este último se concibe como un concepto más amplio (cinésica⁸) no sólo comprende los códigos verbales (escritos, hablados), sino además la imagen del emisor como signo, así como el contexto de la comunicación en sí misma.

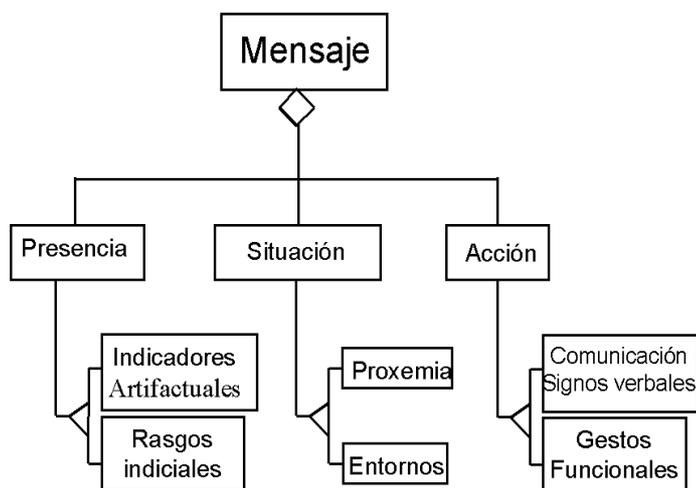


Figura 3.6. El Mensaje a comunicar

⁸ “La cinésica considera a la comunicación como un todo, un sistema de códigos interdependientes, transmisibles por medio de diferentes canales entre los que se encuentra el lenguaje, los gestos, etc.” Pág. 20 [Kos1977].

Más formalmente (como se aprecia en la figura 3.6.), el mensaje es la agrupación de tres elementos: La **presencia** (emisor y receptor en un sentido de signos) que brinda información a través de los aspectos individuales y permanentes de los EmiRec(gordo, alto, viejo, entre otros), llamados **rasgos indiciales** y de sus **elementos artificiales** considerados rasgos individuales no permanentes (vestido, peinado, entre otros), y la **situación** que nos proporciona información sobre las relaciones espaciales (proxemia⁹) y la interacción con el entorno y decorado donde se da la comunicación y por último, pero no menos importante, la **acción** que proporciona información tanto de la comunicación verbal (mensaje y su infraestructura material, materia significativa y sus series informacionales) y de la comunicación no verbal como los **gestos funcionales**. Todos estos elementos deben ser considerados si realmente se quieren capturar las ventajas de la comunicación cara a cara en un entorno basado en la *Web*.

La tabla 3.2. refleja las diferencias entre los tipos de comunicación directa y mediatizada, que han de tenerse presentes para capturar al máximo las bondades de una comunicación directa en los entornos educativos basados en la *Web*, donde el tipo de comunicación que se establece es una comunicación mediatizada¹⁰.

Comunicación Directa	Comunicación Mediatizada
Sincronía entre el emisor y el receptor	Recepción no necesariamente sincrónica
El receptor asiste al proceso de producción y codificación del mensaje	El receptor por lo general no asiste al proceso de producción y codificación del mensaje
El emisor es la fuente del mensaje	El emisor podría no ser la fuente del mensaje
Se da una percepción no mediatizada del emisor	Se da una percepción mediatizada del emisor y del mensaje

Tabla 3.2. Diferencia entre comunicación directa y mediatizada.

Una diferenciación importante entre el mensaje *Web* y los medios de comunicación de masas es que en estos últimos la comunicación es pública, es decir, el mensaje no va dirigido a nadie en especial, su contenido está abierto a la atención del público, lo que en cierta forma mitificó a los emisores (grandes estrellas de los medios de comunicación) y se daba por cierto el mensaje, más por el medio que por el contenido. La *Web*, precisamente, le restó importancia al medio, o si se quiere, le dio mayor importancia al contenido del mensaje y por consiguiente a la fuente del mensaje.

⁹ “Al igual que las palabras, también el espacio, el territorio y las distancias <<hablan>> un lenguaje. El estudio de este lenguaje silencioso es el objeto de la proxemia, elaborado principalmente por los estudios de E. T. Hall, de sus trabajo se deduce que cada individuo tiene un espacio o zonas culturales, las cuales estructura de acuerdo a su cultura y a los sentimientos que experimenta con relación a sus interlocutores” Pág. 25 [Kos1977].

¹⁰ Comunicación mediatizada la que se sirve de un medio técnico para el registro o la transmisión del mensaje [Fer1986].

3.4.1) Credibilidad

En la *Web* se consigue información contradictoria de cualquier tema, el cibernauta es quién le atribuye el grado de credibilidad, por la confianza, la autoridad de la fuente y por su contenido.

La credibilidad en el mensaje *Web* esta ligada a dos elementos claves:

- Los **preconceptos** relacionados directamente con la autoridad y la confianza que se tienen los EmiRec. Los preconceptos son ideas preestablecidas difíciles de modificar en pocas horas de interacción.
- Las **actuación** relacionada con las imágenes formales y materiales de los EmiRec y de los contenidos informacionales del curso, son más fáciles de modificar que los preconceptos, es decir, para lograr la credibilidad hay que trabajar con técnicas dirigidas al material del curso y a la imagen proyectada por el emisor, elementos como son: el tono de la voz, la expresión del rostro, y la naturalidad, entre otros, los cuales son transmitidos por el emisor y refuerzan el preconcepto que se tiene de él. Además, en la credibilidad se hace referencia al signo, especialmente cuando éste es una imagen, es fundamental la diferencia entre imagen formal y material, discutida anteriormente.

En la credibilidad también juega un papel fundamental la forma de capturar las imágenes, ya que a veces es necesario evidenciar la presencia del mediador para que se logre una imagen creíble.

3.4.2) Mediación

La mediación técnica en la *Web* es evidente y necesaria. La captura, digitalización y tratamiento de las imágenes le proporcionan una serie de atributos que serán discutidos en el capítulo 4, en la sección de imágenes técnicas. En cambio, la mediación humana no es tan evidente, y en principio si es necesaria si se quiere que el receptor le otorgue un alto grado de credibilidad al mensaje.

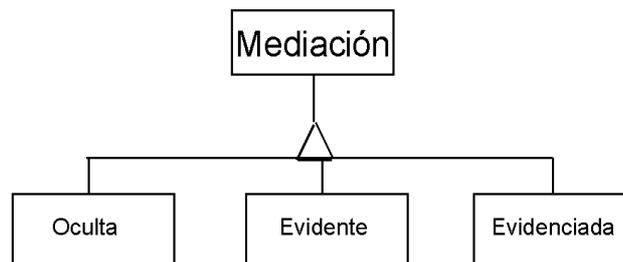


Figura. 3.7. Tipos de mediación

La figura 3.7. refleja los tipos de mediación humana según Fernández en [Fer1993]:

- **La mediación oculta o suavizada:** Consiste en no hacer presente los medios en la elaboración del mensaje, es decir, en esconder los elementos que puedan hacer ver al receptor que el mensaje es mediatizado. En el caso del cine, el lenguaje audiovisual toma la apariencia de no existir, es decir, logra hacer vivir al espectador situaciones dramáticas sin que este sea consciente del lenguaje utilizado, es decir, se oculta la mediación. Este tipo de mediación se puede ver en los entornos educativos en algunos documentales de carácter científico y en dramatizaciones.
- **La mediación evidente:** Este tipo de mediación no es intencional es más el producto de la poca habilidad del que registra y trasmite el mensaje que de un deseo expreso de manipular la misma. Un ejemplo de este tipo de mediación lo constituyen las videoconferencias de escritorios, donde por lo regular se pueden apreciar errores de enfoque y de planos. Sin embargo, obtienen un alto grado de credibilidad en el receptor (ver figura 3.8)
- **La mediación evidenciada:** Este tipo de mediación pone en evidencia la existencia del medio, aquí lo que se pretende es mostrar lo que ocurre y cómo está ocurriendo, no importa su representación. Un ejemplo de lo anterior son las tomas de corresponsales de guerra donde la cámara se mueve bruscamente y la operación de enfocar se aprecia con claridad. Para este tipo de mensaje lo importante es testimoniar el hecho, lo que le otorga un alto grado de credibilidad y hasta de objetividad, convirtiéndolo en un recurso inestimable para los manipuladores de información. Los medios técnicos se hacen notar cuando se evidencian defectos en la realización del material, aspecto muy utilizado en la enseñanza a través de documentales informativos.



Figura 3.8. Videoconferencia de escritorio (Tomado de [Per2001])

Lo anterior refleja por qué es necesario que en los entornos educativos basados en la *Web* existan herramientas (sincrónicas y asincrónicas) que permitan capturar no sólo mensajes verbales o escritos, sino todos aquellos elementos involucrados en la comunicación (series informacionales, elementos artificiales, gestos funcionales, y hasta elementos de la proxemia).

Una herramienta que permite añadir confianza y hasta llegar a lograr empatía entre los EmiRec es a la videoconferencia, puesto que a ésta se adiciona la “presencia virtual” de los EmiRec, reflejando un conjunto de series informacionales que se pierden en los mensajes lingüísticos y en los icónicos de las páginas *Web* (textuales), aunque aún no es posible afirmar que se trasmitan todas las series informacionales involucradas en una clase presencial. En las imágenes del emisor del tipo de videoconferencia se ven las expresiones, los gestos (series visuales del emisor como signo), el mensaje lingüístico (escrito y hablado), pero no todas las series informacionales (olfativos, temperatura, entre otras). Así mismo, la información relacionada con la proxemia es limitada ya que si es cierto que se trasmite la información del entorno (decorado) también es verdad que no se refleja la distancia física y cuando se hace es limitada.

3.4.3) Transcodificación del mensaje

Como el mensaje es todo aquello que trasmite información, en la actualidad se está construyendo un “lenguaje” connatural para la *Web*, se busca transcodificar la expresión emocional, los gestos funcionales, la proxemia, y otras series informacionales, es decir, transcodificar el mensaje ampliado.

De acuerdo con lo anterior, en una sala de Chat (*Internet Relay Chat*) se cuenta con una serie de signos icónicos (Ver figura 3.9) estudiados por Birdwhistell¹¹ (*introduction to kinesics*. 1952), para reflejar los sentimientos. De esta forma, las series informacionales visual (lingüística y paralingüística), así como la icónica, están siendo usadas en estos entornos para transcodificar los gestos funcionales, los rasgos indiciales y la comunicación lingüística.



Figura 3.9. Signos Gestuales en un Chat ([Mes2003])

Así mismo, el entorno debe transcodificarse en el nuevo mensaje *Web*, no sólo a través de la videoconferencia, que si bien puede transmitir la información visual del entorno no es el único elemento para ello.

Otro elemento que se debe incluir en el mensaje *Web* es la proxemia, a través de una transcodificación con el lenguaje audiovisual, específicamente con el lenguaje de los planos. Por ejemplo, un plano general de una clase, en una sesión de videoconferencia (cuya función es descriptiva), tiene una traducción o función homóloga con la distancia pública, un plano medio (cuya función es expresiva) por connaturalidad refiere a la distancia personal y los primeros planos (cuya función expresiva y de detalle) indican desde una distancia personal a una distancia íntima.

¹¹ Kostolany cita a Ray Birdwhistell (*Introduction to Kinesics*. University of Louisville. 1952) quién evaluó la gesticulación con el fin de traducir de modo gráfico los gestos observados. Birdwhistell adoptó un sistema de representación por medio de signos dividiendo el campo en ocho secciones capaces de tener actitudes y movimiento: la cabeza, el rostro, el cuello y hombros, los brazos, las muñecas, manos y dedos, las caderas, las piernas, los tobillos y pies. Ejemplo: Ojo Abierto Ô, Ojo cerrado -, ceño fruncido \ / [Kos1977].

En la figura 3.10, se puede apreciar un plano general (abajo) y un primer plano de una videoconferencia (arriba), sin embargo, no se puede trascodificar la información de proxemia sólo a través de imágenes visuales, también se realiza con imágenes auditivas y con la serie paralingüística. Por ejemplo: el tono de la voz, la selección y el uso de las palabras utilizadas en el discurso variará de acuerdo al sentido de la distancia (social, personal o íntima) que se quiera llegar a transmitir y al grado de empatía entre los EmiRec. Es muy diferente el sentimiento que se transmite a través de un lenguaje formal y estereotipado que dicta un distanciamiento entre los interlocutores, un ejemplo de ello es un contrato laboral que esta escrito en un lenguaje legal (muy formal y plagado de términos técnicos), a un lenguaje informal, o a un lenguaje coloquial (usado en una sala de *chat*, o en un foro de discusión) donde el distanciamiento es menor.

La forma o tipo de lenguaje usado al codificar un mensaje verbal, tiene un efecto de percepción de distancia emocional y física en los EmiRec, es una manera de trascodificar la distancia espacial y hasta emocional a un lenguaje que en parte es metonímico, ya que está transmitiendo toda una actuación (que no es posible reproducir con dicho lenguaje).

El estilo de sitio *Web* (módulo o asignatura) debe reflejar los rasgos indiciales del profesor, los rasgos de su personalidad que de alguna manera deben estar señalados por la selección de colores y la forma de estructurar el sitio *Web*. Erróneamente puede pensarse que es una falta de coherencia estilística usar diferentes lenguajes, pero esto no es cierto, ya que en un sitio *Web* educativo lo primero que se persigue es el objetivo pedagógico, antes que la coherencia estilística, es decir, el profesor debe adecuar y cambiar el lenguaje usado en las herramientas de comunicación constantemente, reflejando la empatía con el alumno.

Así, el MERHM integra las potencialidades de las nuevas tecnologías y las bondades de la educación presencial, para ponerlas a la orden de los entornos educativos basados en la *Web*, los que conforman los modelos más prometedores de la educación a distancia.

Capítulo 4:

Imagen en la Web

4.1) A manera de introducción ...

En este capítulo se analizan las imágenes, sus características y sus funciones dentro de los entornos educativos. En un primer tópico se estudia el signo y se hace una clasificación para adentrarnos en el análisis de la imagen. En un segundo tópico se define formalmente la imagen y se clasifica según dos criterios: el de producción de la imagen y de reproducción de la realidad. Esta segunda clasificación permite definir características muy ligadas a la pragmática de la imagen. Seguidamente se hace un estudio de las imágenes en un sentido más amplio, para luego restringirla a las imágenes educativas. Además, se presenta una taxonomía de las imágenes en los entornos educativos basados en la *Web*, conectando así con el modelo EmiRec hipermedia presentado en el capítulo anterior. Por último se presenta una breve reseña de investigaciones previas que abordan las funciones de la imagen, y una propuesta de clasificación de *suprafunciones* de la imagen educativa.

4.2) Signo

Antes de definir a la imagen, se deben revisar algunos conceptos previos indispensables para su comprensión.

Los autores definen signo como:

“El signo es todo aquello que conocido da a conocer otra cosa”

[Bus1977].

“La idea de signo es como alguna cosa que sustituye a otra” **[Pig1978].**

Una revisión más profunda del significado de los signos nos lleva a la definición de semiótica y semiología y a dos visiones del signo. La primera visión, llamada el **signo dual** (significado/significante) y la segunda visión, llamada la visión **tríada del signo** (signo, significado, referente) **[Tor2003b]** (Ver figura 4.1)

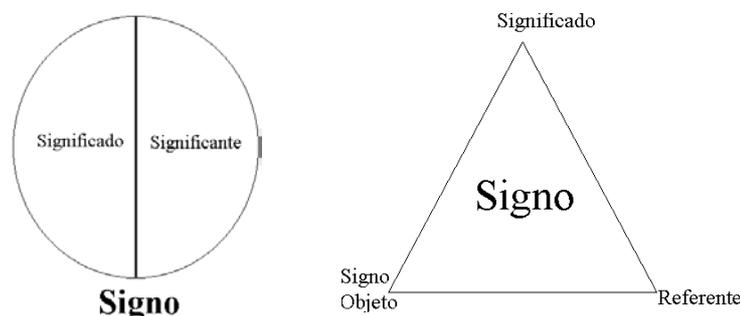


Figura 4.1. Visión dual del signo y visión de la tríada del signo.

La semiótica para los americanos, cuyo pionero fue Peirce **[Pei1991]**, y la semiología para los europeos a cuyo pionero Saussure **[Sau1967]** se le debe la concepción dual del signo, estudiaron por separado el signo hasta los años 60, cuando Morris y Prieto las integraron en el área de la ciencia del estudio de los signos **[Ull1967]**.

El signo según Saussure tiene una connotación dual, entre el significado y el significante, ya no es la visión antigua la cual expresa que un signo une una cosa con un nombre (ver figura 4.1).

El signo según Saussure citado en **[Bus1977]**, es una entidad constituida por dos elementos de naturaleza psíquica que son: el concepto o significado y la

imagen acústica (significante), es decir, la impresión psíquica del sonido material o representación que dan nuestros sentidos de ella. En otras palabras, el significado es la representación mental de algo (concepto) y el significante es el elemento perceptible [San1984]. Ambos conceptos se presentan interrelacionados de forma estrecha como un sólo concepto, el signo, en palabras del propio Saussure, el signo lingüístico es una entidad psicológica de dos caras.

Por otra parte, Peirce concibe el signo como una tríada de elementos, a saber, signo, significado y referente. Donde el signo es la representación visual y/o sonora, es decir, una imagen. El significado es el sentido dado al signo, es un acto psíquico desarrollado por el observador, y el referente es la entidad del mundo real a la cual alude el signo [San1984] y [Est2002].

En esta investigación el signo es considerado dentro de la visión tríada del signo, es decir, signo, significado y referente.

4.2.1) Clasificación del signo

En [Bus1977], se presenta una clasificación del signo, que brevemente discutiremos a continuación.

- Los **signos naturales**, llamados también indicios, son manifestaciones de carácter natural, que son interpretables por el hombre. Un ejemplo muy citado es el del humo, siendo una manifestación que podemos asociar con el fuego.
- Los **signos artificiales**, llamados también signos convencionales, dado que reflejan conceptos establecidos por convención, son, por tanto, signos arbitrarios.
 - Los **signos conceptuales** son signos artificiales, cuya característica principal es que se utilizan para designar conceptos o ideas establecidas.
 - Los **signos contornuales** son signos artificiales, que pueden o no designar conceptos o ideas, y cuya función principal es la de representar los contornos de las cosas [Bus1977]. Note, que no sólo es posible reproducir los contornos visuales de las cosas, sino que se pueden reproducir los otros contornos (sonoro, táctiles, olfativos, gustativos), por ejemplo, una reproducción de los contornos sonoros de la voz, es posible a través de una cinta magnetofónica (cassette).

Para esta investigación, los signos contornuales son el objeto de estudio, y más precisamente las imágenes técnicas (como se definirá en el siguiente tópico).

4.3) Imagen

Algunos autores definen la imagen como:

“El término imagen viene de YEM (Raíz céltico-báltico-índica) que significa hacer doble” [Tad1974].

“El término Imagen del sustantivo latino “IMAGO-INIS” que equivale literalmente a retrato o reproducción.” [San1984].

“La imagen representa cosas (las vuelve a hacer presentes) y se parece a lo que representa” [Mol1990]

“La imagen en el contexto de comunicación (imagen contornual¹) es un tipo de reproducción de los contornos en contornos visuales y/o auditivos o audiovisuales que han servido al hombre y le siguen sirviendo para dar a conocer a los demás los propios conocimientos o el pensamiento propio” [Mas1987].

Una imagen para nuestra investigación, es un signo contornual, es decir, es la reproducción de los contornos (visuales, auditivos, olfativos, táctiles, y gustativos) de la cosa, una imagen cumple con la función de representación analógica.

4.3.1) Clasificación de las imágenes

Una clasificación de la imagen según el modo de producción es:

- Una **imagen manual** es cuando la reproducción de los contornos se realiza a través de elementos o instrumentos manuales, sin ninguna tecnología. Un dibujo es una imagen manual, sin embargo, es bueno señalar que una imagen escaneada del dibujo puesta en la *Web*, es una imagen técnica.

¹ Término acuñado por Nazareno Taddei

- Una **imagen técnica**, por el contrario, utiliza dispositivos y herramientas técnicas para reproducir los contornos, por ejemplo una fotografía es una imagen técnica o un vídeo. Se caracteriza porque es reproducible y conserva los atributos en cada imagen reproducida (copia fiel de la original) y son fáciles de difundir en una sociedad global como la nuestra (uso intensivo de medios de comunicación de masas).

La imagen según el criterio de reproducción fiel de la realidad, se clasifica en imagen material y formal.

- Una **imagen material** es una imagen que es obtenida a partir de un referente real, es decir, la imagen en sí misma implica la existencia de la cosa u objeto que representa. Por ejemplo, una fotografía de un paisaje es una imagen material, porque ella implica la existencia del paisaje.
- Una **imagen formal** es una imagen que se obtiene a partir de una interpretación mental del referente, lo que implica que la imagen no necesariamente exista. Por ejemplo, un dibujo de un paisaje es una imagen formal, ya que por más realista que este sea, siempre tendrá una muestra del conocimiento que el autor tiene de la realidad. Se puede decir que hay una relación análoga entre el dibujo y la imagen mental que su autor tenía en el momento de creación, no con la realidad.

Por la naturaleza misma de la *Web*, todas las imágenes referidas en esta investigación son imágenes técnicas. Así, podemos definir a la página *Web* en el marco del modelo MERHM, como el mensaje. Una página *Web* es la agrupación de imágenes técnicas. Más aún podemos decir, que las imágenes técnicas que se manejan en la *Web* son casi en su totalidad provenientes de otras imágenes técnicas (formales o materiales).

En la figura 4.2. se presenta una clasificación de la imagen técnica según el criterio de vicariedad².

² La función vicarial supone sustituir una realidad por su imagen [Rod1978].

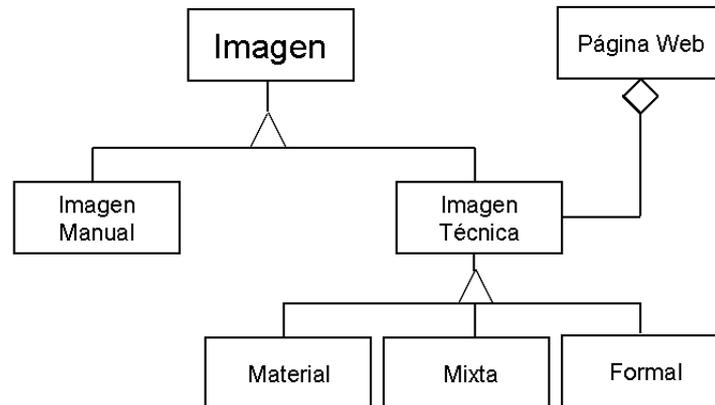


Figura 4.2. Clasificación de la imagen técnica

- ✓ Una **imagen técnica material** es una imagen técnica, cuya obtención se realiza a partir de una imagen material o a partir de un referente, y además debe conservar esa impresión en el proceso técnico de captura, es decir, no debe sufrir ninguna alteración significativa, exceptuando por supuesto, las pequeñas alteraciones resultadas de su captura. A este tipo de imagen le llamaremos **imagen técnica material**.
- ✓ Una **imagen técnica formal** es una imagen técnica, que ha sido obtenida a partir de una imagen formal o material y que ha sufrido alteraciones significativas del diseño, en una fase de manipulación digital para resaltar el punto de vista del creador del sitio *Web* (diseñador, profesor, o de otro miembro del creador del entorno educativo), para apoyar la función didáctica. Dentro de este tipo de imágenes técnicas, incluimos también las imágenes generadas por la computadora que guarde relación con el referente real o no.
- ✓ Una **imagen técnica mixta** es una imagen que combina aspectos materiales y formales, ya que debe estar basada en una imagen material o formal. Cuando la imagen técnica mixta proviene de una imagen material debe preservar características de dicha imagen y al mismo tiempo reflejar el punto de vista del creador, si la imagen técnica mixta proviene de una imagen formal y se pretende explícitamente testificar la existencia de la imagen que le da origen, decimos que comparte característica de imagen material y formal y por ende es una imagen técnica mixta.

Contrastando los tipos de imágenes se puede comprender mejor la definición, una fotografía con una mínima manipulación (encuadrar el objeto –selección del

motivo y disposición- que se desee fotografiar, o una iluminación que refuerce las características necesarias para la captura del objeto por la cámara fotográfica) es una imagen técnica de base material. Sin embargo, si la fotografía sufre una pequeña manipulación para suministrar información (colocar digitalmente título y pequeños textos) entonces esa fotografía es una imagen técnica mixta. Si la fotografía, en cambio, es tratada y se crea una imagen digital que guarda poca relación con la imagen real, por ejemplo, una deformación o un montaje, se dice que esta fotografía es una imagen técnica formal.

La imagen técnica material tiene como principales funciones la vicarial y la demostrativa, por ejemplo, en una videoconferencia estamos utilizando un conjunto de imágenes técnicas, de tipo material, como demostración de la clase presencial. Así mismo, cuando una imagen de una pintura famosa es escaneada y se coloca en la *Web* esta imagen esta ejerciendo una función vicarial de la imagen real. La función vicarial (ver funciones de la imagen), fue estudiada en el contexto de los libros de texto por Rodríguez en [Rod1978].

Las imágenes técnicas material, tienen en el receptor del mensaje un alto grado de credibilidad, ya que se presupone que no han sido alteradas, por el contrario, las imágenes técnicas del tipo formal evidencian la intervención del autor con fines no vicariales, lo que en un principio puede otorgarle un bajo grado de credibilidad, y sin duda influyen en la interpretación del mensaje, ya que la confianza, y la credibilidad del emisor en un entorno educativo es vital.

La imagen técnica formal tiene una importancia relevante en el mundo digital y en la *Web*, ya que es común utilizar imágenes editadas para resaltar una característica, es este el caso de la imagen publicitaria en la *Web*. Además de estas imágenes, se está desarrollando un “nuevo mundo”, el de la realidad virtual³, que se compone de imágenes formales de apariencia real.

La imagen técnica Mixta es muy importante en los entornos educativos, ya que combina el alto grado de credibilidad de la imagen técnica de base material con la posibilidad de presentar información didáctica sobre la imagen, característica muy deseada en los entornos educativos.

³ Realidad Virtual, es un ambiente artificial, el cual es experimentado a través de estímulos sensoriales, provisto por una computadora y el cual ante una acción particular determina como debe responder el ambiente [Chr2001].

Un caso aparte, lo constituyen las imágenes virtuales, ellas son imágenes de base formal de apariencia real, son imágenes generadas por la computadora, que pueden llegar a engañar al usuario si éste desconoce el código, es decir, una imagen formal de apariencia real no es una imagen que ha sido capturada de la realidad y tratada digitalmente, (esto sería simplemente una imagen técnica de base formal) sino que se trata de una imagen que ha sido generada, creada por un medio técnico (computadora), es por tanto, el caso de las imágenes virtuales.

4.3.2) Características de las imágenes

La imagen se caracteriza por ser polisémica, es decir, por transmitir una variedad de mensajes, es así como una imagen visual se dice que tiene muchas posibles interpretaciones ya que posee una variedad de significados.

Las imágenes tienen dos dimensiones asociadas: la denotativa y la connotativa, complementarias entre sí.

- La dimensión denotativa, se refiere a un tipo de lectura objetiva de la imagen, tratamos de priorizar la forma visual, la parte literal, lo objetivo de la imagen, y no sólo nos referimos a las imágenes iconográficas, sino a las imágenes en general.

De cierta manera, la dimensión denotativa trata de reducir los posibles significados de la imagen, es decir, se trata de encajar la imagen a un significado y hablar de imágenes monosémicas.

A manera de ejemplos:

- ✓ Una fotografía (imagen icónica) tiene en su dimensión denotativa la información, la enumeración de los objetos que pueden verse en ella, la parte visible del mensaje gráfico.
 - ✓ Un discurso (imagen acústica) tiene en su dimensión denotativa lo que se quiere decir, lo que significa, la forma literal de su significado, esa es la dimensión denotativa.
- La dimensión connotativa de las imágenes se refiere al aspecto subjetivo de las lecturas de las imágenes, a la multiplicidad de significados que puede transmitir al receptor, en otras palabras, a la característica polisémica de las imágenes.

La interpretación de las imágenes es sin lugar a dudas arbitraria y subjetiva, las señales según Prieto en **[Pri1967]** son una clase de plurimembre, es decir, están compuestas por más de un mensaje. Es por ello que el mensaje no es denotado exclusivamente por la señal (imagen), sino también por las circunstancias que acompañan a la producción de la señal y que suministran información adicional.

A manera de ejemplos:

- ✓ Una fotografía (imagen icónica) tiene en su dimensión connotativa la expresividad, el mensaje emotivo, el mensaje cultural reflejado, es decir, la parte oculta del mensaje gráfico.
- ✓ Un discurso (imagen acústica) tiene en su dimensión connotativa, no lo que se quiere decir, sino la forma en cómo se dice, la dimensión paralingüística del discurso.

Las imágenes denotativas y connotativas contienen una serie de características analizadas por Prieto en [Pri1967], Eco [Eco1991] y resumidas en Santos [San1984] que se presentan en la tabla 4.1.

Denotativa	Connotativa
1. Objetiva	1. Subjetiva
2. Convergente	2. Divergente
3. Literal	3. Arbitraria
4. Informativa	4. Interpretativa
5. Explícita	5. Implícita
6. Visible	6. Oculta
7. Cognoscitiva	7. Emotiva
8. Representativa	8. Evocativa
9. Concreta	9. Abstracta
10. Simple	10. Compleja
11. Codificada	11. Libre
12. Monosémica	12. Polisémica

Tabla 4.1. Características de la imágenes (Tomada de [San1984])

4.3.2.1) Características de las imágenes didácticas

Por la composición de dimensiones que una imagen puede llegar a transmitir, es preciso indicar qué características consideramos como indispensables para facilitar el arte de enseñar.

Una imagen didáctica debe tener las siguientes cualidades, o atributos que la distinga del resto de imágenes.

- **Pregnancia.**

La imagen didáctica tiene como característica principal su pregnancia, es decir, la naturaleza de capturar e impregnar al alumno de su contenido significativo, si bien es cierto, que la pregnancia no es completamente competencia de la pedagogía, es indudable que interviene en la percepción de la imagen y ha de tenerse en cuenta para su elaboración. Es una característica más de diseño y percepción de la imagen, un criterio amplio que considera la ley de la buena

forma de la teoría de la Gestalt⁴, sin embargo, la ley de primacía de la pedagogía está directamente asociada a este criterio; dicha ley establece que las primeras impresiones son las que más duran y las que se recuerdan más fácilmente, si las imágenes tienen una estructura perceptual bien definida (ley de la pregnancia) es más fácil identificarlas, reconocerlas y recordarles, por estas razones se buscan imágenes que tengan pregnancia.

- **Convergencia con los códigos establecidos.**

Esta es una característica deseada de las imágenes *Web*, pero es también un criterio para fomentar la coherencia. Muchas imágenes didácticas obedecen a un estándar de codificación, donde se establecen los elementos semánticos para su uso, es así como han surgido muchos “lenguajes” de representación e incluso lenguajes de modelados⁵ con características sintácticas y semánticas bien definidas.

Cuando las imágenes tienen un estándar de codificación ya establecido, este debe de mantenerse, y debe respetarse como un código científico riguroso.

- **Simple, rápidas y fáciles de interpretar**

Esta es una característica y un objetivo perseguido por las imágenes didácticas, puesto que refleja el principio de generalización de la teoría de la *Gestalt*. La simplicidad siempre favorece el análisis rápido de las imágenes *Web*. Debemos pensar que el usuario, no hace una lectura detallada en un medio como la *Web*, sino que al contrario, se suele hacer una lectura exploratoria donde la simplicidad de las imágenes favorece a una rápida interpretación, que le indican en una primera lectura un significado coherente y claro al usuario.

⁴ “La palabra Gestalt, nombre común que en alemán quiere decir <<forma>>, se viene aplicando desde los comienzos del siglo XX a un cuerpo de principios científicos que en lo esencial se dedujeron de experimentos sobre la percepción sensorial” [Arn1974].

La teoría de la Gestalt estudia la estructuración de la forma considerando el equilibrio dinámico, el peso visual, las leyes de cierre, cercanía, semejanza, simetría y los elementos perceptuales.

⁵ Es el caso del lenguaje de modelado unificado (UML - Unified Modeling Language) que es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar y documentar cada una de las partes que comprende el desarrollo de software orientado a objeto. UML entrega una forma de modelar “cosas” conceptuales como lo son procesos de negocio y funciones de sistema.

UML es ahora un estándar, no existe otra especificación de diseño orientado a objetos, ya que es el resultado de las tres opciones existentes en el mercado (Booch, Rumbaugh Y Coad-Yourdon) Su utilización es independiente del lenguaje de programación y de las características de los proyectos, ya que UML ha sido diseñado para modelar cualquier tipo de proyectos, tanto informáticos como de arquitectura, o de cualquier otro ramo [UML2003]

- **Estructuras y Macroestructuras**

Esta característica se refiere a que en la composición de la imagen se juega siempre con los niveles de abstracción, obteniéndose macroestructuras que contienen o sugieren al lector un significado global de la imagen, de esta manera la macroestructura supone una organización de los elementos que componen la imagen, y las estructuras se refieren al significado de las partes de la imagen[Rui1997].

Un concepto similar fue dado por Moles en [Mol1976] donde plasmó que en las imágenes hay niveles escalonados de supersignos⁶, es decir, los signos se encadenan formando estructuras más complejas, estructuras que son percibidas como un todo.

En realidad, esta concepción viene de la teoría de la Gestalt, específicamente del principio de generalización, que persigue la “reducción intelectual” de la cantidad de información bruta, a través de una agrupación de elementos en forma normalizada y predefinida culturalmente, pudiendo elegir qué estructura o signo analizar, o simplemente analizar el supersigno o la macroestructura dependiendo del objetivo deseado.

- **Explícita**

Las imágenes *Web* deben expresar en forma clara su significado, se busca por tanto una característica denotativa de la imagen, en virtud de ser un elemento de refuerzo en la estructuración del mensaje, se intenta evitar ambigüedad que distraiga al alumno o que pueda confundirle.

⁶ “... definimos supersignos como un conjunto normalizado de signos más elementales, aceptado en la memoria perceptiva como un todo y susceptible de ser designado por un signo memorizante” Pág. 113 [Mol1976].

4.4) Taxonomía de las imágenes en los entornos educativos

En un documento multimedia y en los documentos *Web* se combinan una serie de ítems audiovisuales, es decir, imágenes técnicas, formales, materiales y mixtas, las cuales son: texto fijo y dinámico, gráfico, imagen, sonido, animación, audio y vídeo.

Seguidamente definiremos los ítems o imágenes técnicas que componen los entornos educativos basados en la *Web* según [Tor2002], [Est2001] y [Cos1992].

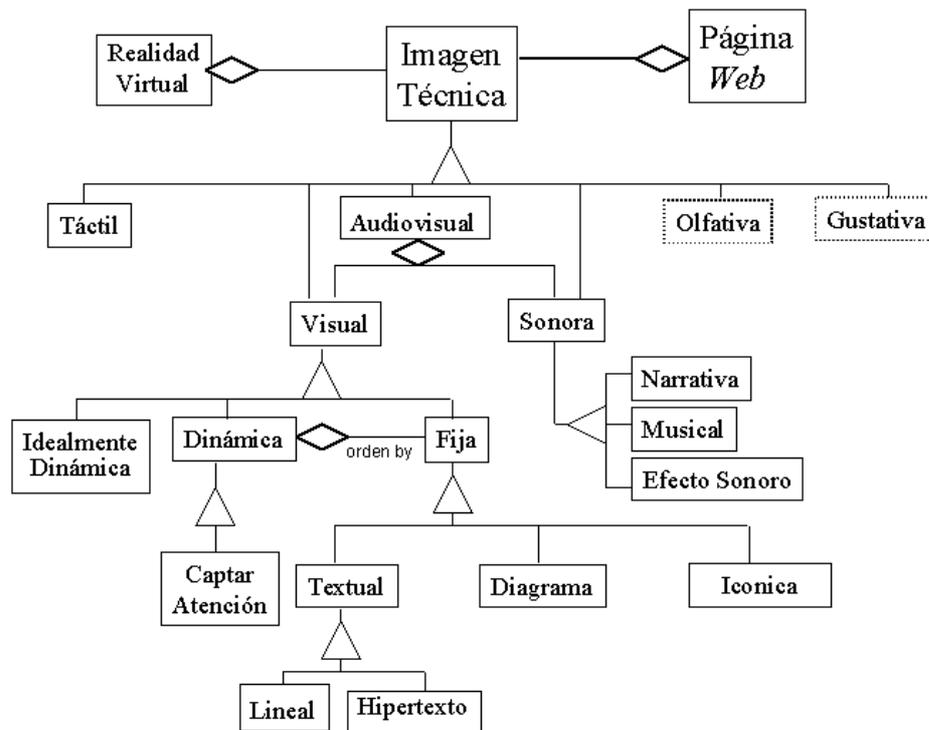


Figura 4.3. Imágenes técnicas usadas en los entornos educativos basados en la Web

Un entorno educativo basado en la *Web*, es un conjunto de páginas *Web* y programas educativos que elaboran mensajes a través de colecciones de imágenes técnicas.

- Una **imagen olfativa** es un estímulo⁷ percibido por el sistema olfativo, los olores⁸ permiten captar información del medio. Es un elemento poco utilizado

⁷ Estímulo energía que desencadena una reacción funcional en el organismo [Dic1922].

en Internet, y menos aún en los entornos educativos basados en la *Web*, sin embargo, al escribir esta investigación se están realizando ensayos para codificar los olores y lograr así la transmisión de olores en la *Web*. Pensemos que serán imágenes muy poderosas para la educación, como lo podría ser en un curso de cocina, cursos de química, entre otros. En vista de que esta investigación esta orientada por la pragmática, se considera prudente dejar estas imágenes para futuras investigaciones.

- Las **imágenes de realidad virtual** son un conjunto de imágenes técnicas que sustituyen la información sensorial del usuario, esto se logra a través de una simulación desde el punto de vista del usuario. La simulación es interactiva ya que crea un mundo virtual, el cual sólo existe en la representación digital de la memoria de una computadora. La realidad virtual se sirve de la interacción implícita y no de la interacción clásica (interacción por comando, menús, gráficas) y la característica más importante de la realidad virtual es la inmersión sensorial que consiste en la desconexión de los sentidos del mundo real y la conexión a un mundo virtual.
- Una **imagen táctil** es un estímulo percibido por el sentido cutáneo, este tipo de imagen es poco utilizada en los entornos educativos basados en *Web*, la razón principal es el requerimiento de hardware que la tecnología de realidad virtual necesita (alto costo). Es conveniente señalar que en los últimos años se esta trabajando para acercar la *Web* a las personas con impedimentos, es el caso de las imágenes Braille.
- Una **imagen audiovisual** es una imagen compuesta de dos imágenes, la visual y la acústica. Tiene la particularidad de estar sincronizada y debe ser reproducida simultáneamente.

⁸ La digitalización y transmisión de olores a través de Internet parece más viable, técnica y económicamente que su predecesor intento (la transmisión de olor en Cine) Las empresas pioneras de la investigación son la DigiScents, TriSenx, AromaJet, Senselt Technologies. El concepto de emitir olores a través de Internet involucra dos procesos: El primero es codificar los olores para que puedan ser transmitidos a los usuarios sentados frente a sus computadoras, y el segundo proceso consiste en convertir los códigos en olores, para lo cual es necesario software y una pieza de hardware que hace las veces de reproductor de olores. El artefacto, conocido como iSmell, cuenta con un cartucho que almacena 128 esencias básicas, las cuales se mezclan para generar miles de combinaciones olfativas. El "olor digital" es percibido por el usuario en cantidades pequeñas, con la ayuda de un pequeño ventilador. Todo esto tiene lugar en espacio de un segundo, y el archivo de olor más "pesado" digitalizado hasta el momento no supera los 2kb [Aro2000].

- Una **imagen sonora o acústica** es un estímulo originado por las vibraciones de una fuente percibida por dos atributos principales frecuencia e intensidad. Una imagen acústica es la agrupación de uno o ninguna imagen de narración, de uno o ninguna imagen musical y de uno o ninguna imagen de efectos sonoros.
- Una **imagen de narración** es una imagen técnica acústica formal, que reproduce una expresión verbal, una locución, que contiene información auditiva sobre un tema específico, por ejemplo una explicación narrativa de una lección. Se utiliza en los puntos temáticos, sin embargo, aun hoy en día es poco utilizada en los entornos educativos basados en la *Web*, se espera en el futuro inmediato sea mejor aprovechada.
- Una **imagen de música** es una imagen técnica acústica (formal o material) normalmente no es muy utilizada en los entornos educativos a distancia, como único elemento, ya que puede integrarse con el ítem de narración o con el ítem de vídeo.
- Una **imagen de efectos especiales** es una imagen técnica acústica formal, un sonido creado por la computadora, normalmente en los entornos educativos a distancia es utilizada para resaltar o llamar la atención ante un evento, hecho o fenómeno. Su utilización debe ser estudiada ya que el abuso de estímulos es un factor en contra de la concentración requerida de los alumnos, y mucho más si está acompañado por imágenes en movimiento de tipo publicitario como frecuentemente ocurre.
- Una **imagen visual** es un estímulo que es percibido por el sentido de la vista, se trata de reproducir las formas del objeto representado. Este tipo de imagen es la más utilizada en los entornos educativos basados en la *Web*.

Hay tres tipos de imágenes visuales que analizaremos:

- Una **imagen estática** es una imagen técnica visual (formal o material) es la más utilizada en los entornos educativos a distancia. Hay cuatro tipos de imágenes fijas, las cuales son: imagen textual, diagrama, fotográfica y dimensional.
- Una **imagen idealmente dinámica** es una imagen técnica visual que proporciona un sentido de movimiento, de dinamismo, sólo en sentido

figurativo. Las imágenes más representativas de esta clase de imagen son las icónicas - verbales, es decir, las fotonovelas, historietas, Cómico (ver definiciones en imágenes de Web detalladas).

- Una **imagen dinámica** es una agrupación ordenada de imágenes estáticas que se están sobrepuestas con el fin de causar una sensación de animación, movimiento y dinamismo. Este es el principio básico del cine y del vídeo, sin embargo, no es considerado como tal al no incluir sonido. Las imágenes dinámicas utilizadas en los entornos educativos Web, son por excelencia imágenes formales, por ejemplo, animaciones, gif animado, banner, rollover (ver definiciones en imágenes de Web detalladas). Las imágenes dinámicas tienen como principal fortaleza que capturan la atención del usuario y son fuertemente motivadoras.

- Una **imagen textual** es una imagen estática o fija que permite transmitir un mensaje escrito, pueden dárseles diferentes formatos, lo que modifica el discurso (serie visual paralingüística [Fer1986]) según aspectos como: tipo de fuente, alineación de párrafos, tamaño de la fuente, variedad de colores. Existen dos tipos especiales de texto, el lineal y el hipertexto.
 - ✓ Un **texto lineal** es una imagen textual, es decir, transmite un mensaje escrito con signos convencionales (alfabeto) cuya lectura se produce en forma secuencial o lineal.

 - ✓ Un **hipertexto** es una imagen textual, cuyo orden de lectura no tiene una prescripción predefinida, es decir, el alumno tiene la libertad de leer de varias maneras los hiperdocumentos.

- Una **imagen icónica** es una imagen visual estática (formal, material o mixta) que reproduce los contornos de la cosa representada. Ejemplos de este tipo son la fotografía y el dibujo.

- Un **diagrama** es una imagen visual estática, una representación de las relaciones de magnitud, funcionales entre las partes de un sistema o que describen un fenómeno. Son modelos técnicos que permiten expresar relaciones minimizando las ambigüedades [Nor2000] y [Bra1997].

Un estudio detallado se realizará en la imagen diagramática partiendo de estudios previos [Tor2002], [Est2001], [Cos1992], [Nor2000] y [Bra1997] puesto que conjuntamente con la textual constituyen la mayoría de imágenes utilizadas en los entornos educativos basados en la *Web*.

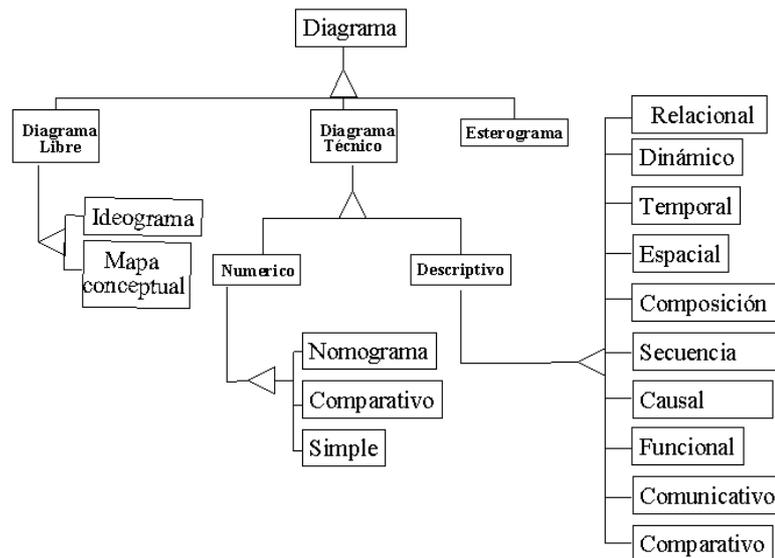


Figura 4.4. Diagramas

- ✓ Un **Diagrama Libre** es un diagrama que no tiene asociado ninguna regla de codificación, ni de sintaxis, este tipo de diagramas tiene una dificultad de lectura por carecer de código, sin embargo, son muy utilizados como redundancia del mensaje textual. También suele utilizarse cuando ya existe una metáfora creada alrededor de su representación, es el caso de algunos ideogramas (iconos, pictogramas).
- ✓ Un **ideograma** es un diagrama libre convencional que trasmite un concepto o idea. Los tipos más comunes de ideogramas son los pictogramas, los logotipos, los iconos. Son utilizados indistintamente en cualquier parte del sitio *Web*.
- ✓ Un **mapa conceptual** es un diagrama libre que refleja los conceptos y las relaciones entre ellos en un tópico determinado. Los mapas conceptuales son utilizados en los puntos temáticos.

- ✓ Un **diagrama técnico** es un diagrama que si tiene un código definido asociado, es decir, es un diagrama que obedece a unas reglas de construcción. Son diagramas ricos en expresividad y están regulados y normalizados. Estos gráficos técnicos exigen que el receptor posea una capacidad adquirida o aprendida (conocimiento del código) para que se pueda extraer de ellos la información. Este tipo de diagrama es utilizado en los puntos temáticos.
- ✓ Un **diagrama técnico numérico** es un diagrama técnico que refleja la relación cuantificada de las variables de un fenómeno y no la representación diagramática.
- ✓ Un **diagrama técnico numérico simple** son gráficos que permiten describir el aspecto numérico de las categorías de un fenómeno, también conocidos como diagramas estadísticos, son utilizados en los puntos temáticos. Un ejemplo de este tipo de diagramas de barra, tarta, entre otros.
- ✓ Un **diagrama técnico numérico comparativo** son diagramas que permiten comparar valores de dos variables, reflejando los cambios en cada categoría estudiada. Ejemplos de este tipo son los diagrama de correlación y dispersión.
- ✓ Un **nomograma** en tipo de diagrama técnico numérico, que utilizando una serie de variables para permitir predecir resultados. Es un sistema gráfico en coordenadas yuxtapuestas o en coordenadas disociadas que requieren ser interpretadas por el usuario, generalmente una relación por trazo o por recorrido visual. Pueden ser numéricos (ábaco) o gráficos (grafos vectoriales) son poco utilizados en los entornos educativos basados en la *Web*.
- ✓ Un **diagrama descriptivo** es un diagrama técnico que permite describir el comportamiento de las variables representadas. Este tipo de diagramas es muy utilizado en los puntos temáticos.
- ✓ Un **diagrama descriptivo comparativo** es un tipo de diagrama que permite comparar valores de dos variables no necesariamente

numéricos, reflejando los cambios en cada categoría estudiada. Suele usarse como refuerzo, por ejemplo, las tablas.

- ✓ Un **diagrama descriptivo comunicativo** es un tipo de diagrama que refleja el proceso de comunicación entre dos agentes. Un ejemplo de este tipo es el diagrama de casos de UML (lenguaje unificado de modelado).
- ✓ Un **diagrama descriptivo funcional** refleja la segregación funcional de una organización. Un ejemplo de este tipo de diagrama son los organigramas funcional y la cartilla funcional.
- ✓ Un **diagrama descriptivo causal** muestra las relaciones de causa, efecto, influencia, dependencia de las variables de un sistema. Ejemplo de este tipo de diagrama lo constituyen el diagrama de Pareto, árbol de probabilidad.
- ✓ Un **diagrama descriptivo secuencial** plasma las relaciones de orden secuencial de las actividades. Ejemplos de este tipo de diagrama son los logigrama, los algoritgramas, el flochart, y los flujos de datos. Todos ellos utilizados en un punto temático.
- ✓ Un **diagrama descriptivo composicional** refleja la estructura organizativa, las composiciones del fenómeno estudiado. Ejemplos de este tipo de diagrama son layout y los diagramas estructurales.
- ✓ Un **diagrama descriptivo espacial** plasma la relaciones espaciales entre los componentes de un sistema. Ejemplos de este tipo de imagen son los mapas cartográficos y los planos.
- ✓ Un **diagrama descriptivo temporal** es un tipo de diagrama que refleja el cambio de las variables en relación al tiempo. Ejemplos de este tipo de diagramas son los cronogramas, Pert y la carta gantt.
- ✓ Un **diagrama descriptivo relacional** es un tipo de diagrama que refleja las relaciones entre las partes de un sistema. Ejemplos de este tipo son los diagramas entidad relación y los grafos no dirigidos.

- ✓ Un **diagrama descriptivo dinámico** es un tipo de diagrama que refleja el comportamiento, la conducta de las partes dentro del sistema o de las conductas del sistema. Por ejemplo, los grafos dirigidos, autómatas, redes de petrit, redes de simulación, diagrama de estado, entre otros.

A continuación la tabla 4.2 detalla los diagramas e imágenes más comunes utilizadas en la *Web*:

Imagen	Funcionalidad	Praxis (funcionalidad en la Web)
Slogans	Es un ideograma, frase publicitaria o lema que persigue transmitir el fin de la organización.	Se utiliza en el encabezado de la página principal del sitio <i>Web</i> .
Logotipos	Es un ideograma, imagen icónica y/o nombre que persigue identificar la organización y crear un sentido de identidad organizativa.	Se utiliza en el encabezado de la página principal del sitio <i>Web</i> .
Emblemas	Es un ideograma, imagen que simboliza una organización. Normalmente se acompaña de un slogan.	Se utiliza en el encabezado de la pagina principal del sitio <i>Web</i> .
Banner	Es un ideograma, imagen publicitaria normalmente animada cuyo fin es capturar la atención y vender .	Se utiliza normalmente en el encabezado y en el cuerpo de la página principal del sitio <i>Web</i>
Pictogramas(www.w.aiga.org)	Es un ideograma, signo gráfico que representa un hecho o concepto. La función del pictograma es comunicar una idea.	Se utiliza indistintamente en la <i>Web</i>
Cartogramas	Es un diagrama técnico descriptivo espacial, son gráficos con dos componentes espaciales (mapas geográficos), su función es representar el espacio en dos dimensiones	Los mapas del sitio <i>Web</i> son un tipo de cartograma, utilizados para reflejar la estructura del sitio <i>Web</i> .
Cronogramas	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo temporal, gráfico en el cual uno de sus componentes es el tiempo, su función es mostrar el comportamiento de una tarea o recurso a lo largo del tiempo (planificar en función del tiempo).	Son utilizados en la página de Planificación del curso <i>Web</i> .
Histograma o diagrama de barra / columna /	Es un diagrama técnico numérico simple, un gráfico de dos variables, en el cual uno de sus componentes es discontinuo. Permite la comparación de valores de categorías.	En las <i>Web</i> educativas se utiliza en las páginas temáticas para representar el comportamiento de variables estudiadas. En páginas <i>Web</i> de tipo Estadísticas y en las páginas de calificaciones.

Imagen	Funcionalidad	Praxis (funcionalidad en la Web)
Diagrama circular / Diagrama de anillos	Es un gráfico o diagrama técnico numérico simple, que permite ver el aporte de una categoría al valor total.	Igual a las imágenes de Histograma, diagrama de barras o columnas.
Diagrama rectangular	Es un diagrama técnico numérico simple que refleja la aportación de una categoría a un valor total.	Igual a las imágenes de Histograma, diagrama de barras o columnas.
Diagrama de correlación	Es un diagrama técnico numérico de comparación, que refleja la incidencia de dos causa (A y C) sobre el efecto A cuando varia B y C(comparación).	Igual a las imágenes de Histograma, diagrama de barras o columnas.
Diagrama Dispersión	Es un diagrama técnico numérico de comparación, en forma de gráfico que permite confrontar dos conjuntos de valores.	Igual a las imágenes de Histograma, diagrama de barras o columnas.
Diagramas de Áreas	Es un diagrama técnico descriptivo temporal, que permite comparar el aporte de cada valor a lo largo del tiempo.	Igual a las imágenes de Histograma, diagrama de barras o columnas.
Superficies	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo temporal, gráfico en 3D que permite reflejar la tendencia de los valores en dos dimensiones a lo largo de una curva continua.	Igual a las imágenes de Histograma, diagrama de barras o columnas.
Organigrama funcional	Es un diagrama técnico descriptivo de tipo funcional, que permite representar las funciones de una organización.	Se utiliza para reflejar las áreas funcionales del sitio <i>Web</i> , las estructuras del curso <i>Web</i> y las divisiones temáticas del curso.
Organigrama estructural	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo estructural o de componentes, permite mostrar la estructura de una organización.	Se utiliza para reflejar la estructura del módulo y/o para reflejar las estructuras organizativas de un sistema en unidades.
Organigrama corporativo	Es un diagrama técnico descriptivo de comunicación que permite reflejar la comunicación que se da entre las unidades de la misma.	Suele utilizarse como mapa del sitio <i>Web</i> .
Grafo (dirigido - no dirigido)	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo relacional que permite reflejar la estructura de la red y el dinamismo de la red.	Puede utilizarse para reflejar la estructura del sitio <i>Web</i> o como punto temático.
Diagrama de sintaxis	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo relacional que permite representar las reglas de una gramática (lenguaje).	Puede utilizarse como punto temático o para reflejar la gramática de una consulta, sin embargo este uso es poco apropiado y poco practicado.
Diagrama autómeta	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo relacional que permite modelar un sistema.	Suele usarse como punto temático.
Ideograma	Es un diagrama técnico descriptivo libre, normalmente es una imagen o símbolo convencional que trasmite un concepto o idea.	Se utiliza indistintamente en la <i>Web</i> .
Jeroglífico	Es un ideograma que debe ser interpretado, no traducido, permite transmitir ideas.	Se utiliza poco e indistintamente en la <i>Web</i> .

Imagen	Funcionalidad	Praxis (funcionalidad en la Web)
Logigrama o diagramas logarítmicos	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo de secuencia donde se plasma la secuencia de actividades para realizar una actividad.	Suele usarse como punto temático.
Algorigramas (esquemas lógicos)	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo secuencial, que plasma una serie de actividades para realizar, una tarea, parecido a un programa informático, pero a través de símbolos convencionales.	Suele usarse como punto temático o como instructivo para bajar material de la <i>Web</i> .
Mapas Mentales o mapas conceptuales	Es un tipo de ideograma que refleja los conceptos y las relaciones entre ellos en un tópico determinado.	Suele usarse como explicación sintetizada de un punto temático.
Árbol de probabilidad	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo causal o que refleja la relación causa – efecto según la probabilidad de ocurrencia.	Suele usarse como punto temático.
Carta de control	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo temporal donde se muestra el comportamiento de una variable en el tiempo.	Puede utilizarse para reflejar el cronograma del curso, sin embargo, es poco utilizado.
Carta Gantt	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo temporal que refleja el orden, la secuencia y duración de las actividades de un proyecto.	Suele utilizarse para reflejar el cronograma del curso <i>Web</i> .
Cartilla funcional	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo funcional parecido a un organigrama funcional donde se realiza la desagregación funcional de una organización.	Suele usarse como punto temático o para explicar la funcionalidad del sitio <i>Web</i> educativo.
Causa-efecto (espina de pescado)	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo causal donde se descomponen las diferentes causas de un problema. Se trata de diferenciar el problema raíz de los problemas secundarios.	Puede utilizarse en un punto temático.
Diagrama de Control	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo de control, donde se reflejan los indicadores de flujo de un proceso a través de cada una de sus fases.	Suele usarse como punto temático.
FlowChart	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo secuencial donde se plasma la secuencia lógica de un programa informático, mostrando cómo las variables son modificadas de acuerdo a la instrucción.	Suele usarse como punto temático.
Dinámicos – Estado	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo dinámico donde se muestra la conducta del sistema a través de los cambios de estado.	Suele usarse como punto temático.
Flujo de datos	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo secuencial que permite mostrar las modificaciones de los datos en un proceso desde el inicio hasta el final.	Suele usarse para la descripción de solicitudes administrativas del sitio <i>Web</i> educativo.
Gráfico cinemático	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo relacional donde se reflejan las relaciones cinemáticas de un sistema.	Suele usarse como punto temático.

Imagen	Funcionalidad	Praxis (funcionalidad en la Web)
Layout	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo composicional o estructural donde se refleja la distribución espacial de objetos en un escenario.	Suele usarse como punto temático.
Entidad – relación	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo relacional en el que se reflejan las relaciones entre entidades. Además muestra el conjunto de elementos o atributos que componen la entidad.	Suele usarse como punto temático.
PERT	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo temporal donde se muestra la secuencia y el paralelismo (relaciones temporales) de actividades, la duración de cada actividad.	Suele usarse como punto temático. También para reflejar las actividades administrativas y orden de cursos del sitio <i>Web</i> educativo.
Redes de petrit	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo dinámico donde se muestra cómo se comporta el sistema ante un evento.	Suele usarse como punto temático.
Plano electrónico	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo estructural o composicional, particular del ámbito electrónico donde se reflejan las relaciones lógicas entre los componentes de un circuito electrónico.	Suele usarse como punto temático.
Programación de actividades	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo temporal donde se plasman las relaciones de temporalidad de las actividades de un proyecto.	Suele usarse como punto temático o para reflejar la programación de las actividades de un curso <i>Web</i> .
Redes de simulación	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo relacional donde se plasman las relaciones lógicas entre entidades de un proceso.	Suele usarse como punto temático.
Work Breakdown structure	Es un diagrama técnico descriptivo del tipo relacional donde se divide una actividad en varias reflejando una jerarquía.	Suele usarse como punto temático.
Nomogramas o abacos	Un tipo de diagrama técnico numérico, o instrumento predictivo, que utiliza una serie de variables para predecir resultados. Es un sistema gráfico en coordenadas yuxtapuestas o en coordenadas disociadas que requieren ser interpretadas por el usuario, generalmente una relación por trazo o por recorrido visual.	Suele usarse como punto temático.
Diagrama de resolución	Es un tipo de nomograma que nos permite predecir valores a través del trazo de las funciones.	Suele usarse como punto temático.
Mapas	Asociado a un diagrama descriptivo del tipo espacial donde sus componentes son espaciales, es una representación del mundo tridimensional en una codificación bidimensional.	Suele usarse como punto temático o como mapa del sitio <i>Web</i> .
Ternarios	Son diagramas descriptivos de tres dimensiones.	Suele usarse como punto temático, no es recomendado por su complejidad.

Imagen	Funcionalidad	Praxis (funcionalidad en la Web)
Fotografía	Es una imagen visual fija o estática, imágenes materiales utilizadas para presentar información, hecho o fenómeno.	Indistintamente en cualquier sitio del <i>Website</i>
Gif animados	Es una imagen visual dinámica, son imágenes que tienen movimiento, imágenes formales que se animan y cuya secuencia de animación es corta (pocos estados) se utilizan para capturar la atención del usuario y para reflejar la secuencia de actividades en una acción.	Indistintamente en el sitio <i>Web</i> .
Iconos	Son pictogramas, ideogramas, imágenes del tipo formal.	Indistintamente en el sitio <i>Web</i> .
Fotonovela	Es un conjunto de imágenes fotográficas (materiales) la cual narra una historia.	Poco utilizada. Puede utilizarse para narrar un punto temático.
Comics	Es un conjunto de viñetas, pictogramas (imágenes formales) las cuales narran una historia.	Poco utilizada. Puede utilizarse para narrar un punto temático.
Viñetas	Es un pictograma para resaltar o narrar ideas dentro de un texto.	Indistintamente en el sitio <i>Web</i> (Comic). En las lista de direcciones <i>Web</i> y en listas o enumeración de opciones
Sonido (música)	Es una imagen acústica del tipo musical puede ser formal o material.	Poco utilizada. Unidades y punto temático
Narración	Es una imagen acústica del tipo narrativa donde se explica parte de una lección.	Poco utilizada Puede usarse para explicar un punto temático.
Efectos de sonido	Es una imagen acústica del tipo formal para llamar la atención de un evento, hecho o fenómeno. Poco recomendada.	Utilizada normalmente para acompañar de <i>banner</i> e imágenes publicitarias, empleadas para capturar la atención del alumno.
Dibujo	Es una imagen visual estática, formal donde se presenta la información.	Indistintamente en cualquier lugar del sitio <i>Web</i> .
Imagen 3D	Es una imagen creada por el computador en tres dimensiones, normalmente para presentar imágenes con apariencias real. También para sustituir la realidad, o para dar credibilidad.	Poco utilizada. Unidades y puntos temáticos.
Imagen virtual	Es una imagen creada por el computador en tres o dos dimensiones, para dar credibilidad al ambiente educativo.	Poco utilizada. Indistintamente en el sitio <i>Web</i> .
Vídeo	Es una imagen audiovisual que permite presentar la información con un alto grado de credibilidad.	Poco utilizada. Puede emplearse en las Unidades y puntos temáticos.
Videoconferencia	Es una imagen audiovisual que permite presentar la información con un alto grado de credibilidad.	Poco utilizada. Videoconferencias.
Documental T.V.	Es una imagen audiovisual que permite presentar la información con un alto grado de credibilidad.	Poco utilizada. Unidades y puntos temáticos.
Texto	Es una imagen visual fija, del tipo texto secuencial que permite transmitir información por convención, su lectura es secuencial.	Muy utilizada. Indistintamente en la <i>Web</i> .

Imagen	Funcionalidad	Praxis (funcionalidad en la Web)
Hipertexto	Es una imagen visual fija del tipo hipertexto que permite transmitir información por convención, su lectura es secuencial.	Muy utilizada. Indistintamente en la <i>Web</i> .
Animaciones	Conjunto de imágenes y audio que permiten reflejar movimiento y dinamismo en las imágenes	Unidades y puntos temáticos Presentación del curso.

Tabla 4.2 Descripción de imágenes comunes en la *Web*

4.5) Funciones de la imagen

Es preciso realizar una breve aclaración sobre el concepto de función de la imagen, con el fin de ganar rigor científico, debido al alto número de clasificaciones que se han llevado a cabo. Cuando nos referimos al término función, en realidad lo hacemos a los frutos que se pueden obtener de las imágenes aplicando ciertos criterios a las mismas. No son funciones propias, innatas, es decir, cuando definimos imagen nos referimos a los contornos, a la representación que se tiene de una cosa, precisamente la imagen en realidad es una figura que remite a un referente, y es esta su única función. Sin embargo, mantenemos la expresión **funciones de la imagen** por la amplia difusión de la misma, considerando que la imagen es la representación de algo y que a dicha representación se le puede dotar de ciertos criterios para cumplir con una finalidad, o con un requisito de uso.

Son muchas las funciones que se han dado a las imágenes, por ejemplo, en el contexto lingüísticas las funciones Jakobson en [Jak1966] son ampliamente conocidas; en el contexto de la comunicación destaca Menegazzo en [Men1977], y en el contexto de la imagen didáctica destaca José Luis Rodríguez Diéguez en [Rod1978].

Las funciones didácticas de la imagen en los libros de texto escolares, estudiada por J.L. Rodríguez en [Rod1978] sirven de base para el análisis de la imagen en los entornos educativos basados en la *Web*:

- **Motivadora.** Es la función de menor importancia para Rodríguez, indica que son imágenes que guardan poca relación con el texto, y tratan de estimular al alumno para que realice la lectura.
- **Vicarial.** La imposibilidad de expresar en forma verbal ciertos contenidos no verbales, conllevó a ilustrar los textos escolares, por ejemplo, presentar la figura de un monumento (La Sagrada Familia) en lugar de una descripción verbal.
- **Catalizadora de experiencia.** Esta función se refiere a la posibilidad de organizar la realidad para facilitar la verbalización sobre un aspecto de la experiencia. Los diagramas, mapas mentales y en general la mayoría de imágenes formales cumplen esta función.
- **Informativa.** Es la más importante desde el punto de vista didáctico, la imagen es prácticamente el discurso didáctico.

- **Explicativa.** Esta función se refiere a la capacidad de combinar elementos de alto grado expresivos y significativos dentro de la imagen, es decir, sobreponer a una imagen leyendas o palabras que ayuden a explicar un tema.
- **Redundante.** Es cuando se expresa icónicamente un mensaje, que ya se ha expresado con suficiente claridad.
- **Estética.** En ocasiones es necesario utilizar imágenes para equilibrar una composición, cuando una imagen es utilizada para este fin, entonces decimos que está cumpliendo la función estética.

El mismo J.L. Rodríguez en [Rod1993] adicionó las funciones siguientes:

- **Representativa.** La idea es representar o reflejar una determinada realidad por medio del mensaje icónico.
- **Alusiva.** Se trata de establecer una idea relacional entre el texto y la imagen.
- **Atribución.** Esta función consiste en conferir o asociar a la imagen icónica un fenómeno.

Según Baltasar Garzón, citado en [Cis2000], hay dos funciones adicionales relacionadas con la pedagogía, atribuibles a las imágenes icónicas y son las siguientes:

- **Comprobadora.** Es la utilización de imágenes para la evaluación de la comprobación de un tema del curso.
- **Recreativa.** Son imágenes que estimulan la creatividad del alumno, suelen ser utilizadas para discusiones en el curso.

Según Bravo y González en [Bra1993], otras funciones (didácticas) atribuibles a las imágenes icónicas son:

- **Nemotécnica** se le confiere a las imágenes que sintetizan la información del texto, a veces en forma abstracta o simbólica.

Según Mayer y Gallini [May1990], las imágenes tienen cinco funciones en el ámbito educativo:

- **Decorativas** las imágenes tienden a hacer más estético y atractivo el texto, independientemente de su relación.
- **Representativas** las imágenes visualizan personajes, objetos, procesos que son comunes en las narraciones o textos escolares.

- **Transformación** esta función permite al lector recordar información clave del texto, es decir, al ver la imagen hay un proceso de transformación o de derivación de información.
- **Organización** las imágenes esquematizadas ayudan a darle un orden, una organización a la información, permiten darle una estructura coherente al texto.
- **Interpretativa** las imágenes ayudan a comprender, e interpretar el texto del libro.

Estas funciones sirven como base para el análisis de las imágenes, no constituyen las únicas sino una lista de diferentes autores con algunas funciones en común e incluso algunas son sinónimas. Además las funciones mencionadas sólo son aplicables según sus autores a las imágenes icónicas, y como es bien sabido en el proceso de comunicación EMIREC Hipermedia, se maneja el concepto amplio de la imagen como mensaje a transmitir, es decir, las imágenes son icónicas, textuales, acústicas, audiovisuales, entre otras.

Rodríguez en [Rod1978] resume su estudio realizado sobre imágenes icónicas de los libros escolares, proporcionando una jerarquía de las funciones didácticas de la imagen, dicha jerarquía en principio no es aplicable en los entornos de aprendizaje basados en la *Web*, pues le otorga muy poca importancia a la función motivadora de la imagen, cuando una de las características principales de la educación a distancia es que requiere de estímulos que ayuden a los alumnos a mantener la motivación para alcanzar los objetivos.

Por esta razón consideramos necesario para el análisis de las imágenes elaborar una lista de funciones tanto pedagógicas como lingüísticas que están cumpliendo las imágenes (en el sentido amplio) en los entornos educativos basados en la *Web*. Dichas funciones son en realidad **suprafunciones** que engloban listas de sub-funciones que serán analizadas en detalle y así construir una lista de criterios pedagógicos, que permitan determinar si una imagen cumple con la suprafunción pertinente.

4.5.1. Función Motivadora

La motivación es la fuerza que impulsa las acciones para alcanzar una meta o necesidad, la motivación es por tanto el combustible del

aprendizaje. Existen dos modelos de motivación en los entornos de aprendizaje basados en la *Web* [Lep1996] y [Mal1987]. La motivación intrínseca, que se refiere a la motivación propia del material educativo, es decir, el grado de satisfacción que se produce en el individuo por interactuar con el material didáctico, por sentir que se está superando, que está alcanzando sus metas personales. El segundo modelo es la motivación extrínseca que se refiere a las satisfacciones tanto de remuneración material, de reconocimiento y/o de poder, es decir, esta motivación por ende constituye una retribución y reconocimiento del individuo por parte del grupo de estudio y del grupo social al cual pertenece, así como de su profesor, esta más ligado a la satisfacción producida cuando el alumno es evaluado por el profesor del curso.

Algunas imágenes tienen la virtud de ser impulsadoras, de conllevar a los objetivos educativos, de estimular a los alumnos, este tipo de imagen es muy importante para mantener la motivación en los alumnos de los entornos educativos basados en la *Web*.

Para alcanzar la suprafunción llamada motivación debemos alcanzar los objetivos siguientes:

✓ **Ser Emotivas y/o evocativas**

Las imágenes pueden evocar recuerdos y emociones en los alumnos. Este objetivo está estrechamente ligado a la parte afectiva y de expresión que pueden desencadenar las imágenes en los observadores. Las imágenes siempre tienen una carga emocional dentro de su mensaje cultural, es precisamente esto lo que debe aprovecharse para despertar las emociones.

Cuando se quiere lograr evocar imágenes mentales en los alumnos, es muy recomendable el uso de imágenes cotidianas. Este principio está ligado al aprendizaje significativo, que busca incorporar conocimiento nuevo al sujeto relacionándolo con sus conocimientos previos, para ello es imprescindible evocar las imágenes mentales.

Las imágenes acústicas, las imágenes visuales iconográficas (fotografía y dibujo) y algunos ideogramas como lo son el logotipo y el eslogan, persiguen precisamente despertar emociones en la

audiencia, más propiamente dicho, el eslogan trata de reflejar la visión de la organización, que siempre estará ligado al progreso y a la superación de todos.

✓ **Ser recreativas**

El proceso educativo no tiene por que ser un proceso rígido y debe apostarse por un proceso motivador, entusiasta y hasta divertido. La capacidad de las imágenes de divertir o recrear a los alumnos, es sin duda un elemento motivador, la idea de aprender jugando, está detrás de este objetivo. Se trata de utilizar elementos como juegos interactivos donde el alumno aprenda a través de la interacción.

Los juegos multimedia, las animaciones, los audiovisuales, las imágenes virtuales son imágenes idóneas para este fin.

✓ **Ser estéticas**

Las imágenes que tienen la facultad de expresar y de componer mensajes cuya característica es su propia belleza son imágenes artísticas o estéticas. Sin duda, ante dos imágenes que transmiten el mismo mensaje, ha de preferirse aquella cuya distribución de sus componentes este más adecuado a las leyes de la buena forma. Este objetivo prescribe la necesidad de mantener estándares de calidad en las imágenes a utilizar en los entornos multimedia.

Las imágenes audiovisuales, imágenes virtuales y fotográficas que respetan las leyes de la buena forma constituyen un buen ejemplo de esta función.

✓ **Ser Interactiva**

Las imágenes permiten establecer un diálogo entre el material didáctico y el lector, proporcionando un mecanismo de retroalimentación fundamental en el proceso comunicativo. Por ello, se debe perseguir como objetivo que las imágenes que

interactúan en el proceso de construcción del conocimiento estén presentes en el material didáctico de la *Web*.

La interactividad es el elemento más defendido por las nuevas teorías de aprendizaje, tanto por las diferentes teorías cognitivas como la teoría constructivista, ya que permite hacer un proceso educativo activo, donde el alumno construye el conocimiento a través de la interacción del material didáctico y de la interacción con otros alumnos.

Este objetivo también fue reflejado por la teoría conductista, específicamente en la enseñanza programada⁹, la cual postula el criterio de actividad constante para motivar al alumno, la actividad constante se da en la respuesta continua que el alumno proporciona en el material de estudio.

El *modelo EmiRec hipermedia* presentado en el capítulo anterior, destaca la interactividad como elemento clave para el proceso comunicativo.

✓ ***Capturar y mantener la atención sin sobrecargar de estímulos al alumno.***

Una imagen para ser didáctica debe capturar la atención del alumno y procurar mantener el interés de éste por el tema tratado en aras del objetivo didáctico que se persiga. Cuando se presenten imágenes en formatos diferentes, debe asegurarse que todas ellas orientan al alumno al mismo punto de interés, es decir, no sean imágenes divergentes o desorientadoras para el alumno.

La diversidad de *display* (visuales y acústicos) se convierten en fuerzas opuestas entre sí, que compiten por atraer la atención del usuario [Mcc1980]. Esta función, que cumplen algunas imágenes en la *Web*, debe ser equilibrada para impedir que vayan en detrimento de la didáctica que es el objetivo de los entornos educativos basados en la *Web*.

Las imágenes acústicas, las iconográficas y las imágenes visuales dinámicas, por ejemplo, los iconos animados, tienen como función el de llamar la atención del usuario, por ello, se requiere componer los diversos mensajes de la página *Web* obedeciendo a la ubicación de la página en el mismo sitio *Web*, y a la función de esa imagen dentro de la página, de tal manera que cumplan con el objetivo de capturar la atención pero sin producir en el alumno la sensación de estrés sensorial, es decir, sin que el usuario se sienta invadido y acosado por los mensajes.

Los audiovisuales, las imágenes virtuales y los juegos multimedia tienden a ser motivadores, los ideogramas utilizados en la *Web* tienden a explotar las características de diseño (color) para ser motivadores.

4.5.2) Función Denotativa

Las imágenes por definición son representación y por tanto indican un objeto, situación o fenómeno. Un primer paso indispensable para estudiar cualquier fenómeno es identificarlo, es decir, reconocerlo para luego definirlo e interpretarlo; es este el proceso natural de creación de conocimiento. Debemos destacar que la identificación y el reconocimiento constituyen el proceso perceptivo¹⁰, que es un proceso activo de recepción, selección y organización de los estímulos sensoriales que proceden del medio ambiente y que posibilita la interpretación de la información.

La siguiente lista son los objetivos que han de conseguirse para lograr la suprafunción denotativa:

- ✓ **Ser reconocible**

⁹ La organización de la interacción (entre alumno y material didáctico) por medio del feedback, sin intervención personal del profesor es a lo que se llama enseñanza programada [Aud1974].

¹⁰ La selección y la construcción de los esquemas perceptivos funcionan de manera inconsciente, en unos márgenes temporales tan reducidos que no permiten el razonamiento explícito. Pág. 57-67[Gol1988].

Una característica deseada de las imágenes de la *Web* es que deben ser de fácil reconocimiento, para ello se deben tomar en consideración la ley de la buena forma de la teoría de la Gestalt, y la utilización de imágenes conocidas por el alumno, si presentamos una visión diferente de una imagen, es conveniente señalar al alumno en una visión previa la imagen más cotidiana del objeto, para que se produzca la acomodación del nuevo conocimiento.

✓ **Ser Representativa**

Se busca el poder de volver hacer presentes, que tienen las imágenes, es decir, las imágenes que sustituyen o evocan la realidad son imágenes representativas de dicha realidad. Las imágenes acústicas, los audiovisuales, la fotografía, las imágenes virtuales, son imágenes que representan una realidad. Los diagramas técnicos numéricos reflejan y representan la realidad sólo que a un nivel mayor de abstracción, al igual que los diagramas técnicos descriptivos, como por ejemplo, los diagramas espaciales, dinámicos, entre otros.

Al respecto, existe una escala de iconicidad y de abstracción propuesta por Moles [**Cos1992**] que refleja la semejanza perceptiva entre el objeto representado y el esquema representante. A medida que se representa un objeto con menos detalles, es menos reconocible, o al menos que se mantengan los elementos claves que encierren un fuerte contenido semántico, y sólo se eliminen aquellos elementos banales (los elementos más conocidos y evidentes), y accesorios (los elementos cuya relación es secundaria con el principio que se desea resaltar).

✓ **Establecer elementos identificadores**

Para reconocer, y por tanto, denotar una imagen debemos proporcionarle elementos inequívocos diferenciadores, un correcto uso de la simplificación, que resalte del núcleo semántico, así como el buen uso del contraste entre la figura y el fondo, favoreciendo la identificación inmediata de la imagen.

✓ **Proporcionar un ambiente o contexto**

Las imágenes sugieren realidades, insinúan a través de características visuales y/o sonoras el ambiente de estudio.

El situar al alumno dentro de un contexto y un ambiente es una característica deseable en el aprendizaje. Proporcionar imágenes que le faciliten la concepción histórica, social, cultural y geográfica, siempre favorecerá al aprendizaje, sobre todo cuando la audiencia es muy joven y no está en capacidad de hacer abstracción de los hechos o pensamiento científico, lo que denomino Piaget como operaciones formales¹¹ en su epistemología genética [Pia2002].

La imagen sonora, la fotografía, el dibujo, y los diagramas técnicos descriptivos espaciales cumplen con el objetivo de ambientar y dar noción de contexto.

✓ **Ser vicarial**

Muy estrechamente ligado al objetivo de representación está el poder vicarial de las imágenes, es decir, representar en forma inequívoca al objeto de estudio.

Las imágenes son elementos vicarios de las realidades distantes. Así un monumento puede tener su representación vicarial en una fotografía, o en un audiovisual, o en una imagen virtual.

✓ **Ser informativa**

Es quizás la función más utilizada y aplicada a las imágenes en la *Web*, ellas constituyen el discurso didáctico, bien en su totalidad o parcialmente. Las imágenes audiovisuales, las acústicas, los textos, los diagramas técnicos y numéricos transmiten el mensaje al alumno.

4.5.3) Función ilustradora

¹¹ "Las operaciones formales se dan durante la última fase (Después de 12 años o en algunos casos 15 años) de desarrollo del niño, es cuando es capaz de razonar mediante hipótesis, antes de esta edad el joven razona mediante operaciones concretas. Los sujetos sólo son capaces de organizar una imagen de la sociedad a partir del periodo de las operaciones formales. El conocimiento abstracto, el menos susceptible de traducir a operaciones comunes son mucho más difíciles de comprender para los sujetos jóvenes. Por ejemplo, esto sucede con la historia donde el sujeto se sitúa en otra época distinta a la que él conoce sobre poniendo hechos sin una profundidad significativa sino como hechos anecdóticos" [Pia2002].

La suprafunción ilustradora establece un puente entre las suprafunciones denotación y la connotación, por tanto, perseguirá objetivos que comparte con ambas suprafunciones.

Algunas imágenes favorecen la comprensión del mensaje, sin necesidad de hacer del discurso narrativo una imagen extensa. Estas imágenes constituyen un “lenguaje” una forma de ahorrar o economizar tiempo y discurso. De este tipo de imágenes son las imágenes audiovisuales, que tienen su propio “lenguaje” de elaboración (lenguaje audiovisual¹²) [Mar2002], [Fer1999] y [Pad1990]. Por ejemplo, un efecto de sonido (sonido de bomba), puede evitar la explicación y el plano visual de la explosión de la bomba, los tipos de planos directamente construyen un discurso en la elaboración del audiovisual. Otro ejemplo, son las imágenes iconográficas, como es la fotografía que puede reflejar en detalle una gran gama de elementos que reduce considerablemente el discurso narrativo.

Los objetivos perseguidos para alcanzar esta función son los siguientes:

✓ **Permitir la enumeración de elementos**

Las imágenes permiten 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. Este objetivo es compartido por la función denotativa.

✓ **Permitir la descripción de las partes y del todo del sistema**

Las imágenes permiten retratar, narrar realidades, donde según el grado de abstracción podemos reflejar tanto la totalidad del sistema como también seleccionar y detallar sus partes. El uso de imágenes que van creciendo en grado de abstracción permiten un crecimiento

¹² Al referirse al “lenguaje audiovisual” se hace en un sentido figurativo, ya que los símbolos visuales no son análogos a los fonemas y por ende las reglas de análisis lingüístico no pueden aplicarse a las imágenes. Pero es indudable que en un sentido amplio hay una gramática visual la cual define las leyes de uso de los planos, de los ángulos, de los movimientos de cámara. [Men2002] y [Pad1990]. La lectura de las imágenes no se refiere a que ellas puedan pronunciarse con otras imágenes, sino que al ser percibidas el lector utiliza un código de reconocimiento [Gar1993].

paulatino de la dificultad del material didáctico, base del aprendizaje en espiral¹³ y de la teoría constructivista de Bruner en [Bru1990].

✓ **Reducir el discurso narrativo a través de alegorías y metáforas**

El uso frecuente y en ocasiones el abuso de la imagen narrativa acústica o textual (imagen abstracta), para describir una experiencia es en muchos casos el único instrumento de presentación de información al alumno, el uso de imágenes permiten aumentar el significado de la experiencia y así contribuir al aprendizaje significativo, pudiendo utilizar las imágenes como instrumento narrativo, es decir, las imágenes que son trasladables de un contexto a otro proporcionan una excelente ayuda al alumno. Por ejemplo las imágenes animadas, más específicamente las imágenes *morphing* que a través de transformaciones graduales de una imagen original se llega a una imagen destino.

Las imágenes ideográficas como las viñetas y las imágenes visuales idealmente dinámicas como el cómic, la historieta, [Fer1988] [Gub1974] tradicionalmente han sido utilizadas para producir elipses relacionadas con el tiempo y/o con el espacio. Así mismo, las interfaces de usuario, utilizan iconos que en ocasiones a través de la animación reflejan la idea de lo que realizan sin necesidad de un discurso narrativo.

4.5.4) Función connotativa

La suprafunción connotativa se refiere al poder interpretativo que conlleva el uso de imágenes en los documentos *Web*, está ligada a la subjetividad del perceptor de la imagen, quien la ha de interpretar, para descifrar la explicación que el autor quiere transmitir con ella.

La siguiente lista son los objetivos que han de conseguirse para lograr la suprafunción connotativa:

¹³ El curriculum debe ser organizado de manera espiral de manera que el alumno continuamente construya el conocimiento mejorándolo. Un buen método para estructurar el conocimiento resulta de simplificar, generalizar la nueva información partiendo de conocimiento y estructuras simplificadas previamente [Bru1990].

✓ **Ser explicativa**

La mayoría de imágenes técnicas utilizadas en la *Web*, son manifestaciones, declaraciones de lo que piensa el autor acerca de una situación, es decir, son imágenes formales, que tratan de exponer los conocimientos de un tema. Un ejemplo de estas imágenes son los logigramas, los diagramas técnicos descriptivos de secuencia, los dinámicos que explican el funcionamiento del sistema y las imágenes acústicas del tipo narrativo, también cumplen este objetivo.

✓ **Facilitar la interpretación**

La connotación implica interpretar la información de las imágenes, no “leer” las imágenes en un sentido literal sino en un sentido amplio, en el sentido de comprender, de analizar, de buscar en el mensaje lo que realmente quiere transmitir el autor, inclusive a veces, desde otras perspectivas y en otros ámbitos. Las imágenes que permiten extrapolar conceptos son ideales para la educación, ya que sirven de puente o conexión entre un concepto previo y otro nuevo, incluso, aquellas que no pertenezcan a la misma área temática, este es el caso de las imágenes metafóricas.

El núcleo semántico de la imagen debe estar bien diferenciado si se quiere favorecer su interpretación de forma rápida. Pero no solamente debemos distinguir el núcleo semántico, sino que además entra en juego la infraestructura material de la imagen, es decir, tenemos que considerar si la imagen es de infraestructura material temporal, espacial o mixta, ya que esto limita el tiempo de exposición del mensaje, por ejemplo, una imagen acústica (discurso retórico) por ser una imagen de infraestructura material temporal requiere una mayor concentración y por ende, es más difícil de ser interpretado, pero es allí donde las imágenes *Web* juegan un papel diferenciador, ya que permiten que un mensaje temporal pueda repetirse una y otra vez facilitando su comprensión. Esto no significa que una narración deje de tener una infraestructura material temporal, simplemente significa que las imágenes técnicas de *Web* pueden reproducirse indefinidamente, dando la oportunidad de repetir la reproducción del mensaje una y otra vez. Indudablemente cuando la información requiera ser estudiada, o analizada en detalle, debe ser presentada en la forma idónea, es decir, con una infraestructura material

espacial, mientras que si el mensaje que debemos enviar requiere un análisis simple pero inmediato, su infraestructura material debe ser temporal o mixta.

✓ ***Catalizar la actuación***

Las imágenes que nos permiten ordenar y hacer secuencias de las tareas para realizar una actividad contribuyen a la transformación de la conducta del alumno, es decir, imágenes que motivan y guían al alumno para realizar un hecho específico.

Los diagramas técnicos descriptivos (diagramas temporales, secuencia, logigramas) indican la secuencia de actividades para llevar a cabo una acción. Además los audiovisuales son ideales para ejemplificar las actuaciones, así como las imágenes idealmente dinámicas (cómic, historietas) que reflejan la secuencia de acciones y el orden de las mismas.

4.5.5) Función Redundante y/o de refuerzo

La suprafunción redundante y/o de refuerzo se refiere a la combinación de diversos medios para el refuerzo del mensaje, se trata pues de construir imágenes que son reiterativas y que ayudan a memorizar al alumno.

La siguiente lista son los objetivos que han de conseguirse para lograr la suprafunción de refuerzo:

✓ ***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 usuario sino que refuercen el mensaje. No sólo estamos incluyendo las imágenes icónicas (fotografía, dibujo) que evidentemente cumplen esta función cuando acompañan al texto y reflejan una sumisión al contenido de éste, sino que incluimos también los audiovisuales que dan el mismo mensaje, sólo que en otro formato y con mayor poder motivacional. Otro ejemplo de este tipo de función se da en la

relación que se establece entre los diagramas técnicos numéricos (gráficos) y sus tablas de valores.

✓ ***Construir imágenes que resuman el material suministrado en la unidad***

Las imágenes que nos permiten 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, y algunos diagramas técnicos descriptivos como lo son los algorigramas, y los diagramas de secuencia.

4.5.6) Función Verificadora

Se refiere a la constatación de los hechos y el aprendizaje que debe ser realizado por el alumno. Las imágenes permiten conocer, validar y evaluar la comprensión del alumno. Las imágenes de esta manera, las imágenes contribuyen al sistema de enseñanza a través de la retroalimentación, proporcionando los elementos necesarios para el control del proceso.

La siguiente lista son los objetivos que han de conseguirse para lograr la suprafunción verificadora:

✓ ***Evaluar el funcionamiento del canal (fáctica)***

Las imágenes permiten verificar el correcto funcionamiento del canal de comunicación, estableciendo un mecanismo natural, rápido y simple de verificación, el ejemplo más sencillo de esto lo constituyen las imágenes acústicas cuando por ejemplo en una conversación usamos expresiones como “Aja”, “sí”, “umm” para indicar a la otra persona que estamos en línea. Es bueno señalar que hay imágenes visuales en los entornos en *Web* que nos indican si estamos en línea, por ejemplo, en los *Chart* la figura de un icono que con cierto color indica que estamos o no conectados, o el icono de conexión a internet que a través del movimiento nos señala que está funcionando de manera correcta la conexión.

✓ ***Trasmitir elementos de verificación de respuestas y control***

Las imágenes permiten establecer un diálogo entre el material y el alumno, indican si la interacción se ha producido y en qué forma, dando un elemento de retroalimentación veraz, así por ejemplo, una imagen acústica le indica al alumno una acción correcta.

Las imágenes acústicas deben ser aprovechadas para comunicar si lo que se está haciendo es una acción legal, o no, para el sistema, lo más importante de las señales de sonido (imágenes acústicas que reflejan la existencia de un hecho) es que refieren a cosas que no necesariamente se deben estar observando y mientras lo hace se puede estar visualizando otro asunto.

Funciones de las imágenes

Capítulo 5:

Criterios Pedagógicos

5.1) A manera de introducción ...

Una vez definidas las suprafunciones de las imágenes en los entornos educativos basados en la *Web* (capítulo 4), se deben definir los criterios didácticos de uso general, con la finalidad de tener elementos o reglas para evaluar el funcionamiento correcto de las imágenes como recurso didáctico de estos entornos.

Para definir los criterios didácticos se comenzará por presentar las teorías educativas, reflejando una breve caracterización de los principios y enfatizando que la imagen es una herramienta para la prosecución de los objetivos de dichas teorías. Esto significa que los criterios pedagógicos construidos para aplicar a la imagen, en este capítulo, no obedecen a una teoría específica, sino que son directrices para la eficacia del uso de la imagen, independiente de la teoría educativa a la cual obedezca el sitio *Web*. Es así como se justifica el utilizar criterios de diferentes teorías, como por ejemplo el paso individual (en la ley de la audiencia), que obedece a un principio de la enseñanza programada (teoría conductista), pero también incluir lineamientos para integrar las imágenes a la resolución de problemas (en el principio del interés), lo que obedece a criterios del aprendizaje significativo (teoría cognitiva). Seguidamente se presentan los principios pedagógicos que permiten construir un marco de trabajo para un uso correcto de las imágenes en los entornos educativos *Web*. Además, para cada principio se enuncian una serie de criterios asociados, los cuales, de ser cumplidos, contribuyen a lograr el requerimiento pedagógico.

5.2) Teorías Educativas

El proceso de aprendizaje es quizás una de las actividades más complejas del ser humano, ya que involucra procesos tan complejos como él mismo (comunicación, memorización, interpretación, comprensión y análisis) y existen en la actualidad diferentes modelos que lo tratan de explicar, modelos ricos en pequeños detalles que se diferencian unos de otros, a pesar de que todos ellos parten de dos corrientes de aprendizaje: la **conductista** y la **cognitivista**. Las teorías del aprendizaje no son excluyentes y es común ver en las prácticas escolares la coexistencia de varias teorías, y, no como puede pensarse, que exista un desplazamiento de una por otra [Tor2003c].

Las corrientes psicológicas que estudian el pensamiento de manera sistemática ofrecieron un dispositivo útil para la cristalización de las teorías de aprendizaje, y a su vez estas teorías han dado lugar a otras escuelas psicológicas escuelas de aprendizaje que de una manera más implícita tratan las reglas del aprendizaje [Lop1999].

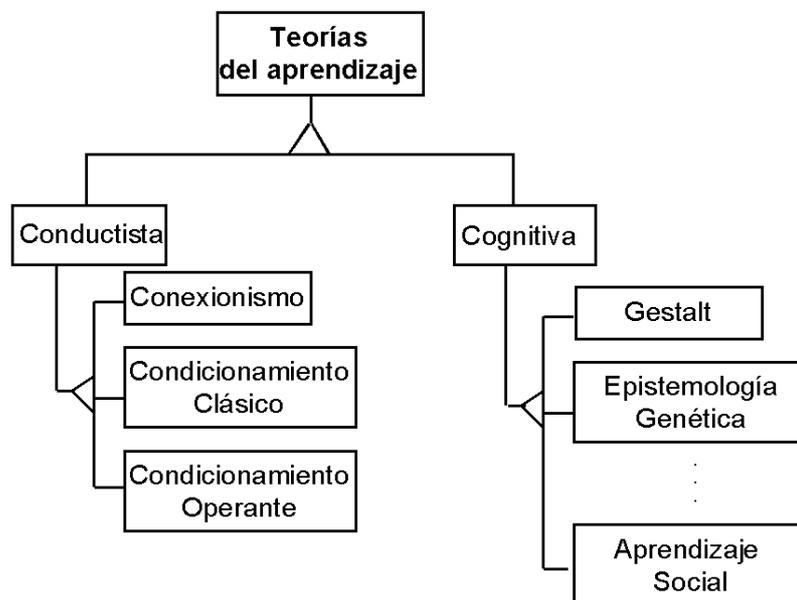


Figura 5.1. Corrientes psicológicas y educativas

La figura 5.1 refleja parte de las corrientes psicológicas y educativas que a continuación brevemente se reseñan.

5.2.1. Corriente Conductista

- En los primeros años del siglo XX, la corriente **conductista** o conductivista (*behaviorim*) nace de los estudios de John B. Watson¹ y de su predecesor Iván Pavlov², esta corriente tiene en la educación programada de Skinner³ a su máximo exponente. Esta escuela postula que el conocimiento es preciso y externo al sujeto, es decir, el alumno debe tomar dicho conocimiento exactamente como está definido. Además, el conocimiento es un “producto” que puede y debe ser medido, cuantificado y evaluado objetivamente. De acuerdo con esta corriente el proceso de aprendizaje es pasivo, en el sentido de que el estudiante no lo construye. La figura del profesor tiene mucha relevancia ya que es quien define lo que debe aprenderse y cómo aprenderlo. Así que debe asegurarse una comunicación fiel del conocimiento del experto a los aprendices.

Las escuelas dentro de la corriente conductista son:

5.2.1.1) Conexionismo de Thorndike

La escuela del conexionismo de Thorndike propone que la base del aprendizaje esta en la conexión entre las impresiones de los sentidos y la respuesta a éstos. Sus estudios se realizaron sobre animales inferiores y en seres humanos concibiendo al aprendizaje como un proceso de selección y conexión (aprendizaje por ensayo y error).

Otro importante logro de esta escuela son los resultados de los experimentos del efecto recompensa y castigo, que estableció que no eran iguales y opuestos como se suponía para entonces, llegando a concluir que bajo ciertas circunstancias la recompensa es más poderosa que el castigo, descubrimiento que fue retomado por las escuelas de la teoría cognitiva muchos años después [Lop1999] y [Ale2001].

¹ John B. Watson (1878-1958) fundador de la corriente behaviorista o conductista, basó sus estudios en la psicología animal para la interpretación de la conducta humana [Sar1984].

² Ivan Pavlov (1849-1936) se centró en un aspecto de la conducta, el reflejo [Sar1984].

³ B. F. Skinner (1904-1990) se le debe la teoría de las máquinas programadas y máquinas didácticas [Sar1984].

5.2.1.2) Condicionamiento clásico de Pavlov y Watson

La escuela del condicionamiento clásico de Ivan Pavlov se centra en el estudio de los reflejos condicionados. El principio básico de esta corriente es la repetición y el apareamiento de un estímulo neutral con otro estímulo natural (un estímulo que obtiene una respuesta natural); causado el estímulo neutral, este provoca también la respuesta.

Para demostrar este principio se realizó un experimento con un perro, el cual consistió en mostrarle un trozo de carne (estímulo) y al mismo tiempo se hacer sonar una campana (estímulo neutro), con lo cual el perro producía salivación (respuesta). Una y otra vez era repetida la experiencia con el fin de vincular los estímulos con la respuesta. Finalmente se le presentaba sólo el estímulo neutro (campana) al animal y este producía la respuesta.

5.2.1.3) Condicionamiento Operante de Skinner

La escuela del condicionamiento operante sostiene que un déficit en la conducta puede atribuirse a una deficiencia en su entrenamiento o en su ambiente. Se parte del principio de que la conducta es moldeable (dentro de ciertos límites) con el entrenamiento adecuado y así se adquieren ciertas destrezas en la conducta.

Esta corriente mantiene que los experimentos de Pavlov y de Watson son atribuibles a la ley del ejercicio, es decir, prácticas en condiciones de contigüidad de estímulo y respuesta, sin embargo, el condicionamiento que se produce bajo un estímulo del tipo operante depende del reforzamiento repetitivo.

Esta escuela no niega la importancia de la motivación, sólo que la restringe a la figura de recompensa y castigo. Este último tiene un rango amplio de efectos, aunque normalmente suprime la respuesta. El reforzamiento de una respuesta incrementa la probabilidad de darse a otros estímulos similares.

Esta corriente postula las siguientes reglas básicas de la conducta:

1. La Conducta seguida de un efecto ambiental positivo (conocido como reforzamiento positivo) incrementa la frecuencia de la conducta.
2. La Conducta seguida de un retiro del efecto ambiental negativo (conocido como reforzamiento negativo), también incrementa la frecuencia de la conducta.
3. La Conducta seguida de un efecto ambiental negativo también incrementa la frecuencia de la conducta.
4. La conducta que previamente se ha aumentado en frecuencia a través del refuerzo (positivo o negativo), ya no se refuerza, disminuye su frecuencia (Esto es conocido como extinción) [Ale2001].

5.2.2) Corriente Cognitiva

- En los años 20, la teoría del conocimiento en el área de la psicología dio pie a la formación de nuevas teorías de educativas, como la llamada corriente **cognitiva**, que nace de los estudios de Koffka y Wertheimer (teoría de la gestalt) y tiene entre sus seguidores a Piaget (epistemología genética), Vigotski (teoría del aprendizaje social), más recientemente a Bruner (Teoría Constructivista) y Maturana (epistemología del conocer) entre muchos otros. Las teorías cognitivas postulan que el conocimiento es interno al sujeto, que este conocimiento no existe como “producto” si no que es el sujeto quien lo construye, pero esto no implica que todo el conocimiento sea subjetivo, evitando esto último a través del concepto de consensos. Existe el consenso individual, interno al aprendiz, donde se ve la consolidación del conocimiento, y el consenso externo que se logra vía negociación social con los otros aprendices y el profesor. Por tanto el proceso de aprendizaje es activo, dándose por la interrelación entre los aprendices y los guías. El rol del profesor en este modelo es más el de un facilitador, un guía del proceso, no el de un experto.

Las escuelas o corrientes dentro de la teoría conductiva son:

5.2.2.1) Teoría de la Gestalt de Max Wertheimer y Kopffka, que nace como contraposición a los estudios conductistas en los años 20, su postulado se basa en la percepción y en la estructuración de la experiencia psicológica, el aprendizaje no es su centro de interés, se postulan leyes relacionadas a la organización de los elementos para favorecer el acto perceptivo.

Los primeros factores para determinar el agrupamiento de los elementos son:

- La proximidad: Los elementos cercanos tienden a ser agrupados.
- La similitud: Los elementos similares tienden a ser agrupados.
- La ley de cierre: Los elementos tienden a ser enmarcados o encerrados dentro de una unidad.
- La ley de simplificación: Los elementos tienden a ser simplificados en simples figuras de acuerdo a la simetría, regularidad y a sus conexiones.

Los principios de la teoría de la *Gestalt* postulan que para alcanzar el aprendizaje se debe motivar al alumno a descubrir la naturaleza subyacente del problema, las relaciones entre sus elementos. Además sostiene que los errores y las incongruencias son estímulos importantes en el aprendizaje. Se establece que la instrucción debe estar basada en las leyes de organización de los elementos [Wer1978].

5.2.2.2) La Teoría de la epistemología genética de Jean Piaget se basó en estudios de una duración de casi seis décadas, sobre como se produce el entendimiento en los niños. En cuanto al término genética, este no tiene el sentido biológico de genes, sino que se refiere a las diferencias que se observan en los niños en cuanto a su desempeño cognitivo, ya que existen problemas que los niños no pueden resolver, aún recibiendo instrucciones para hacerlo y ello se debe a que existen estructuras cognitivas cuyo desarrollo depende de diversos factores, como por ejemplo la edad. La epistemología genética según Piaget, establece que las estructuras que conforman la cognición humana tienen una génesis (de allí el término genética), a partir de una estructura anterior y que a través de procesos de transformación constructivistas se van generando estructuras más complejas [Ros2001].

La epistemología⁴ genética es el estudio de las condiciones de producción de los conocimientos científicos, de las formas peculiares del conocimiento de cada ciencia, del desarrollo de los conceptos fundamentales en torno a los cuales se organizan las ciencias. El método histórico crítico (analizar las condiciones en que una ciencia se ha desarrollado, la evolución de sus conceptos, las dependencias de otras disciplinas) y el método psicogenérico (consiste en ver la génesis del conocimiento en el individuo, buscando sus raíces desde el nacimiento y seguimiento de su constitución y crecimiento hasta convertirse en individuo adulto). Estos procesos no se contraponen sino que se complementan y cada uno debe aplicarse en casos y problemas específicos.

La epistemología es útil para elaborar programas instruccionales y determinar la sucesión de conceptos **[Del1976]**.

El concepto de estructura cognitiva es el centro de la teoría, entendiéndose por estructuras cognitivas los patrones o modelos de acción mental o físicos, bajo los cuales se especifican los actos inteligentes y según las edades de desarrollo del niño, cuyo comportamiento empieza partiendo del simple párvulo hacia niveles de actividad cada vez más complejos.

Piaget ofrece un modelo que va desde procesos mentales simples y condicionales estrechamente ligados al medio objetivo, hasta sistemas complejos de estructuración mental cada vez más independiente del medio. Este autor expresa que el niño consigue su equilibrio o adaptación mediante un proceso de asimilación y acomodación. La adaptación se desarrolla a través de la asimilación de elementos del ambiente y de su acomodación, por la modificación de los esquemas y estructuras mentales existentes como resultado de nuevas experiencias **[Urb1997]**.

Todo aprendizaje es entonces una reconstrucción en la cual el sujeto organiza la información que se le proporciona, dependiendo de los instrumentos intelectuales de que dispone y tomando en consideración

⁴ La epistemología es el estudio de la ciencia, la teoría de la ciencia, en otras palabras la ciencia que tiene por objeto de estudio del conocimiento mismo, un conocimiento asentado en los datos

sus conocimientos anteriores. Todo conocimiento nuevo es asimilable únicamente en la medida en que existan esquemas que sean capaces de integrarlo y también de modificarlo.

5.2.2.3) El Condicionamiento de aprendizaje de R. Gagné sostiene que hay varios niveles o tipos de aprendizaje, y que cada tipo de aprendizaje requiere un tipo de instrucción. Este autor, identifico cinco tipos de aprendizaje: información verbal, habilidades intelectuales, estrategias cognitivas, habilidades motoras y las actitudes.

Gagné sugiere que las tareas de aprendizaje para habilidades intelectuales pueden ser organizadas en forma jerárquica, de acuerdo a su complejidad (reconocimiento de estímulo, generación de respuesta, seguimiento del procedimiento, uso de la terminología, discriminaciones, formación y aplicación de conceptos, y resolución de problemas) [Gag1992].

5.2.2.4) La Teoría del aprendizaje social de Vygotsky rechaza el enfoque reduccionista de considerar el aprendizaje como una mera acumulación de reflejos o asociaciones entre estímulos y respuestas. Así, el conocimiento no es algo externo que se puede transmitir entre los sujetos, es algo interno a ellos, es algo que se construye por medio de operaciones y habilidades cognitivas que se inducen en la interacción social, por lo cual lo denomina aprendizaje social.

Para Vygotsky la línea de desarrollo de su investigación definió las funciones psicológicas naturales, (ya que éstas son compartidas con otros animales, especialmente los mamíferos superiores), como la percepción, la memoria y el desarrollo de las funciones psicológicas superiores. Lo que implica acciones y procesos de tipo instrumental caracterizándose por la incorporación de signos, que surgen en primer lugar en el plano social y después en el individual. Establece que la transmisión y adquisición de conocimientos y patrones culturales son posibles cuando de la interacción se llega a la internalización. Así, la cultura establece un nuevo juego de normas para reorganizar las estructuras cognitivas.

inmediatos de la conciencia [Van2003].

Al igual que para Piaget, Vigotsky afirma que el concepto de adaptación (asimilación y acomodación) activa está basada en la interacción del sujeto con su medio o con su entorno. Ambos autores manifiestan una diferencia para Piaget, por ejemplo, lo que se incorpora al funcionamiento psicológico son las regulaciones del medio a modo de esquemas, mientras que para Vigotsky la internalización es un proceso complejo, que va de lo interpersonal (entre sujetos) a lo intrapersonal (interno al sujeto). Así mismo, la teoría de Vigotsky fue la primera en referirse a términos como “memoria lógica”, “atención voluntaria” y “pensamiento”, no atribuibles a un individuo sino al grupo [Ros2001].

Una interacción que lleve al aprendizaje mediado, conlleva la intencionalidad (del docente) de trascender las necesidades inmediatas o las preocupaciones del receptor. Vigotsky distingue dos clases de instrumentos mediadores, las herramientas y los signos. Las herramientas modifican el ambiente y el signo, como elementos culturales, y actúan como mediadores de nuestras acciones. El signo no modifica al estímulo, sino a la persona que lo utiliza como mediador y actúa sobre la interacción de una persona con su entorno.

Para Vigotsky, un concepto clave en el aprendizaje social son las zonas de desarrollo próximo (ZDP), definidas como la diferencia entre el nivel de desarrollo determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o con la colaboración con otras personas más capacitadas. El desarrollo de la ZDP depende de la interacción social. El rango de habilidades que puede desarrollarse con la guía de un adulto o con la colaboración de compañeros de clase, excede lo que puede lograr el alumno de manera individual. Como principio básico de la teoría de Vigotsky se puede señalar que el desarrollo cognitivo completo requiere interacción social.

5.2.2.5) La Teoría constructivista tiene en Piaget a su predecesor y en Bruner su creador. Postula que el aprendizaje es un proceso activo, en el cual los aprendices construyen nuevas ideas o conceptos, basados en sus conocimientos anteriores. Así, el aprendiente selecciona y transforma la información, construye hipótesis, toma decisiones y en este proceso las estructuras cognitivas proveen significado y

organización a las experiencias. Tanto instructor como estudiante deben comprometerse en un diálogo activo, en el que la tarea del instructor consiste en traducir la información y darle formato apropiado según el estado de la comprensión del aprendiente.

En cuanto al plan de estudios, debe organizarse de manera espiral para que el estudiante continuamente construya el conocimiento. Los principios que establece Bruner indican que la instrucción debe tener relación con la experiencia y el contexto del estudiante, pero debe estructurarse para que pueda ser adquirida fácilmente por el estudiante (organización espiral o curriculum en espiral) y debe también ser diseñada para facilitar la extrapolación de conceptos.

En la teoría de Bruner, el aprendizaje por descubrimiento es una expresión básica, la que refleja la importancia del descubrimiento de los conceptos por parte del aprendiente, lo que no significa que se da la información o el concepto elaborado, sino que se le plantea un desafío para que por sí mismo logre descubrir o construir los conceptos, ya sea a través de discusiones con otros estudiantes, incorporando condiciones cercanas a la realidad laboral y extrapolando ideas de otras experiencias o de conceptos anteriores [Fer2002].

5.2.2.6) Teoría de la organización autopoietica de Maturana y Varela.

Maturana y Valera son biólogos por la que su teoría ve al hombre como a un ser vivo y la pregunta clave en su investigación es ¿que caracteriza biológicamente a los seres vivos? Se tratan de responder la pregunta de ¿cómo saber que es un ser vivo? Si se encontrara seres compuestos de otros materiales distintos a los orgánicos ¿cómo saber si están vivos? Teniendo en cuenta que para Maturana una característica del operar de los seres vivos es su independencia relativa del medio que lo rodea. El organismo sólo reacciona a estímulos internos al sistema (cómo lo concluyó de su experimento con la salamandra⁵).

⁵ El experimento de la salamandra consistió en realizar una intervención quirúrgica al animal, girando en 180 grados el nervio óptico, de manera que una imagen presentada de frente al animal se formara en la parte de la retina que representa la zona de “atrás” del animal. Una vez que la salamandra regeneraba su tejido y era capaz de ver sucedía algo asombroso cuando se le colocaba un insecto de frente, ella de manera instintiva lanzaba la lengua hacia atrás, como si el insecto estuviese en su cola. Al dar vuelta al ojo, la imagen del insecto se forma en la parte anterior de la

Volviendo a la pregunta ¿qué son los seres vivos? Maturana propone un criterio para clasificarlos, que no alude a la composición material o a sus componentes, sino más bien a su organización, entendiendo por ella al conjunto de relaciones que tienen que existir para que ese algo exista. **[Mat1996]** Es decir, por medio de la organización se nos permite distinguir las relaciones mínimas establecidas como característica de dicha clase y a este concepto se le conoce como organización autopoietica. Su afirmación básica es que los seres vivos somos máquinas que funcionan porque funcionan, y no en virtud de algún plan predefinido o reflejado por una estructura.

Más formalmente Maturana define :

“una máquina autopoietica como una máquina organizada, un sistema de procesos de producción de componentes conectados que producen componentes que generan los procesos de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones y constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico” **[Mat1996]**

Así, una máquina autopoietica es definida recursivamente, continuamente, especifica y produce su propia organización a través de la producción de sus propios componentes.

Esta forma de organización caracteriza a un ser vivo, y señala que una máquina autopoietica es autónoma, posee individualidad es decir posee identidad y ellas son definidas sólo por su organización autopoietica, y las máquinas autopoieticas no tienen entrada ni salida pero si pueden ser perturbadas por hechos externos que compensan esas perturbaciones**[Ros2001]**.

De esta manera para Maturana el organismo y el observador son quienes construyen el conocimiento, no como Piaget que señala la existencia de cuatro sujetos diferentes dependientes del nivel de

retina (que ahora está orientada hacia la cola del animal). Previo a la intervención experimental, también había ocasiones en que se formaba una imagen en dicha parte de la retina (cuando el insecto estaba detrás de la salamandra) por lo que dicha imagen es un estímulo que desata una respuesta natural normal en relación a esa perturbación, cual es lanzar la lengua hacia atrás. En lo que al sistema respecta no ha cambiado, sólo un observador externo es capaz de notar la diferencia.**[Ros2001]** (Para una lectura más profunda de la teoría de Maturana y sus experimentos, ver “De máquinas y seres vivos en **[Mat1973]**)

desarrollo cognitivo, sino que para Maturana el observador es ontología psicológica, es la instancia final para dirimir los problemas evidentes del constructivismo, recuérdese que para Maturana un acto cognitivo es una acción efectiva en el dominio en que el observador espera que se dé repuestas. [Ros2001] y lo que se construye son organización biológicas y los dominios consesuales a través de la autopoiesis.

La cognición es concebida ya no como el procesamiento de información, sino como un acción efectiva que hace emerger estados globales en redes de componentes simples, que son agrupados a través de estructuras simples, pero que son capaces de lograr cambios estructurales (historia) y cuyas conexiones se establecen por reglas generales o de intercambio entre los componentes simples, y además cada componente simple a su vez tiene sus propias reglas [Mat1996] y [Van2003].

La enacción es un proceso interno al sujeto, significa acción que emerge, que sale y es éste el principal mecanismo para la solución de problemas. La mayor capacidad de la cognición en los seres vivos, consiste de plantearse lo verdaderamente relevante (priorizar) de las situaciones que no son predefinidas sino enactuadas, por tanto la enacción es un mecanismo natural de encontrar soluciones a situaciones problemáticas.

5.2.2.7) La Teoría de la flexibilidad cognitiva de Spiro, Fetolvitch y Coulson, se enfoca en la naturaleza del aprendizaje que ocurre en dominios estructurados y complejos. La teoría está principalmente interesada en el traslado de conocimiento y habilidades más allá de su situación de aprendizaje inicial. Por esta razón, se pone énfasis en presentar la información desde varias perspectivas y propone el uso de muchos caso de estudios. La teoría también afirma que el aprendizaje eficaz es dependiente del contexto, así que la instrucción necesita ser muy específica. Además, la teoría enfatiza la importancia de conocimiento construido; deben darse a los aprendientes la oportunidad de desarrollar sus propias representaciones de información para aprender propiamente. Muchas deficiencias en el aprendizaje se deben a la tendencia de simplificar en exceso el conocimiento [Spi1999].

Esta inclinación de simplificar el temario ocurre en formas diferentes: cuando se divide el conocimiento de manera excesiva, hasta llegar a elementos conceptuales mínimos, que pierden la interdependencia y las relaciones. En este sentido, algunos profesores tienen la tendencia de simplificar conceptos abstractos, con la esperanza de que sean más fáciles de comprender por los alumnos [Mil1999] y [Mor2002].

La teoría de la flexibilidad cognitiva hace énfasis en la complejidad del mundo real, en su estructuración y en los dominios de conocimiento [Men2001].

Los principios de la teoría de Spiro, sostienen que las actividades de aprendizaje deben proveer múltiples representaciones del contenido, que los materiales instruccionales deben evitar la simplificación del dominio, y que la instrucción debe estar basada en los casos de estudio haciendo énfasis en la construcción del conocimiento y las fuentes de conocimiento deben estar altamente interconectadas en lugar de departamentizadas [Spi1999].

Las corrientes y teorías brevemente explicadas en este apartado, no son camisas de fuerzas, donde deban moldearse un programa educativo, tratan de explicar y de alguna manera de postular y de crear definiciones sobre el proceso de aprendizaje-enseñanza. Sin embargo, también existe la didáctica que refiere al arte de enseñar, el arte de instruir y de ella se desprenden una serie de principios menos abstractos y más prácticos para guiar el proceso pedagógico, son estos principios los que se discutirán a continuación para formular los criterios didácticos.

5.3) Principios pedagógicos

La pedagogía y la didáctica han establecido reglas, principios generales para llevar a cabo el proceso de aprendizaje [Fer2002], tales reglas sirven de marco para definir los criterios pedagógicos presentados en este apartado.

Los principios en cuestión son las siguientes:

- Principio del interés.
- Principio de la coherencia.
- Principio de la audiencia.
- Principio de la aplicabilidad y de técnicas de organización.
- Principio de la primacía.

5.3.1) Criterios relacionadas con el principio del Interés

Todo aprendizaje debe ser significativo si realmente se quiere que modifique la conducta del individuo, y para ello, es indispensable, primero, que sea de su interés. Los alumnos tienen inclinaciones por un tema y es natural que se sientan más motivados por algunas áreas que por otras. Por ello, se deberían potenciar las áreas que por su naturaleza no son muy interesantes a priori para el alumno, con la finalidad de favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así mismo, deben tomarse medidas para mantener el interés en las áreas que son relevantes para el alumno.

El grado en el que el material retiene la atención del espectador se pone en evidencia en las preferencias que el alumno tenga de las imágenes y del material como un todo.

Los criterios asociados a estos principios son los siguientes:

1. *Respetar el orden de habilidad sensorial del alumno:*

Este criterio no es exclusividad de la pedagogía, ya que la evaluación de los materiales y su confort sensorial son analizados por la ergonomía, sin embargo, existen trabajos pedagógicos que reflejan el interés natural de los alumnos por ciertos los medios. Mientras más estímulos se utilicen en una imagen más preferencia tendrá por parte del alumno, siempre que no se sienta saturado por los mismos.

Cabe resaltar la jerarquización de los sentidos⁶ visual, auditivo, olfativo, táctil y gustativo depende de la cultura y de las habilidades de los alumnos. Los alumnos prefieren imágenes iconográficas a color que a las en blanco y negro, esto esta ligado al criterio siguiente.

⁶ Sobre la jerarquía de sentidos tanto Marshall McLuhan en [Mac1969], sostenían que las técnicas de comunicación de una sociedad determinan su modelo sensorial. Así las sociedades con imprenta destacan la vista debido a la naturaleza visual de la escritura, mientras que las sociedades sin escritura hacen hincapié en el oído debido a la naturaleza oral del habla, hoy podemos hablar de sociedades multimedia donde predomina una mezcla de sentidos, por ejemplo las imágenes audiovisuales para las personas videntes y las imágenes táctil y auditivas para las personas con problemas de visión.

Al respecto Norbis en [Nor1971] y Colares en [Col2000], presentan datos que relacionan los sentidos y la retención de los estudiantes. Esto es combinado y resumido en la tabla 5.1 para indicar los porcentajes de comprensión por medio de sentidos.

Como aprendemos		
Porcentaje (%)	Sentido	
1	Gusto	
1,5	Tacto	
3,5	Olfato	
11	Auditivo	
83	Visual	
Porcentaje de los datos retenidos por los estudiantes		
Porcentaje (%)	Sentido	
10	Lo que leen	
20	Lo que escuchan	
30	Lo que ven	
50	Lo que ven y escuchan	
70	Lo que se dice y se discute	
90	Lo que se dice, se discute y se realiza	
Porcentaje de los datos retenidos por los estudiantes		
Método de enseñanza	Retención después de 3 horas	Retención después de 3 días
Solamente oral	70 %	10 %
Solamente Visual	72 %	20 %
Audiovisual	85 %	65%

Tabla 5.1. Sentidos y enseñanza (Tomado de [Nor1971] y [Col2000])

De este cuadro se deduce la importancia del material audiovisual y, aun más, la importancia del material multimedia interactivo.

2. Utilizar colores estimulantes

La teoría del color explora ampliamente como la variación entre contrastes, brillo y esmalte, producen sensaciones en los observadores. El color vincula al objeto representado con el objeto real, es decir, el color permite denotar objetos⁷, así como también conlleva una connotación, al referir al espectador a un mundo de valores psicológicos. Es así, como se explica las referencias basándose en la codificación del color de ciertas frases en un contexto cultural, como por ejemplo, "el amarillo Kodak" asociado al concepto luz, "el rojo Coca-cola" asociado a la euforia.

⁷ La expresividad cromática ejerce una función de aceleración identificadora ("Cada cosa tiene su color"). La adición de su color natural acentúa el efecto de realidad, hace las figuras más fáciles de identificar y aumenta la inteligibilidad global de la imagen [Mol1990].

Este criterio es desarrollado en el capítulo 7 de ergonomía para estudiar la interfaz gráfica.

3. **Fomentar la interactividad en el material didáctico**

El material didáctico debe estimular la actividad, es decir, no basta con capturar el interés hay que mantenerlo, para ello resulta indispensable la interactividad y las imágenes contribuyen por intermedio de niveles de interactividad en las imágenes. Debemos fomentar siempre que el aprendizaje resulte motivador, lo más participativo posible para el alumno.

Este criterio no debe ir en contra del usuario, cuando el sistema deba tomar decisiones sin requerir interactuar con el usuario debe hacerlo. Un ejemplo de lo que no debe hacerse, lo constituyen las páginas Web llamadas "muñecas rusas", las cuales muestran subcategorías de categorías, de subtemas de temas, es decir, una jerarquización muy amplia. Estas son explicadas en el capítulo 6 de usabilidad, en el apartado de criterios relacionados con la estructuración y la navegación.



Figura 5.2. Juegos interactivos en la Web

Una excelente muestra de este criterio lo reflejan los juegos educativos interactivos (ver fig. 5.2) y las simulaciones en las cuales se refleja el comportamiento del sistema obedeciendo a los parámetros suministrados por el usuario, manteniendo el interés de éste a través de la interacción.

4. **Integrar las imágenes a la resolución de problemas y a sus planteamientos**

La inclusión de imágenes para el planteamiento del problema es un elemento motivador y de interés para los usuarios y, si estas imágenes son reflejadas en la solución, resultan más conveniente.

La figura 5.3, muestra como a través de una imagen formal (diagrama técnico descriptivo causal) se puede integrar la explicación y el resumen en una imagen.



Figura 5.3. Imágenes en la explicación y en los resúmenes

Se deben explotar las connotaciones de la imagen formal para enriquecer una explicación, este es el caso de los diagramas descriptivos, muy usados en la explicación de los puntos temáticos, si estos diagramas son diagramas técnicos contribuyen a fijar no solamente las reglas de codificación de los mismos sino la solución alcanzada.

También debemos considerar la riqueza de las imágenes icónicas mixtas que combinan la explicación (característica formal) con la apariencia real del objeto (ver figura 5.4). Analizada en el capítulo 4 de la imagen en el apartado de clasificación de la imagen.



Figura 5.4. Imagen mixta

5.3.2) Criterios relacionados con el principio de la coherencia

La coherencia entre los componentes de un módulo didáctico se relaciona con la estructuración lógica de sus partes, con el fin de facilitar la persecución de los objetivos pedagógicos definidos. Estos principios se refiere a la similitud en los estilos de presentación del material, a la existencia de un código que debe mantenerse en todo el sitio *Web* educativo, es decir, se refiere a leyes que unifican criterios de presentación y de contenido, que permiten crear la sensación de un ambiente de estudio, está por tanto ligado a los criterios de diseño tanto de usabilidad, como de ergonomía (los cuales serán tratados en los capítulos posteriores).

Los criterios asociados a este principio son los siguientes:

1. Coherente con los objetivos globales curriculares

Los cursos en frecuentes ocasiones son parte de un curriculum, por esta razón tanto el curso completo, como cada uno de sus componentes, incluyendo las imágenes, deben estar en sintonías con los objetivos generales del programa curricular y así fomentar una mejor interrelación e integración entre los diferentes cursos [Bau2002].

2. Constancia del color, brillo, tamaño y escala en las imágenes visuales y en tono, intensidad y el timbre en las imágenes auditivos.

Este criterio esta ligado a la percepción, se refiere al color, el brillo y el tamaño en los objetos podría variar en un grado pequeño, siempre que los cambios en la intensidad de la iluminación no confundan al alumno, es decir, que la variación pase desapercibida, que no sea significativa. Romper con este criterio produce confusión y el alumno podría incluso pensar que se trata de dos imágenes diferentes.

Las imágenes acústicas igualmente deben conservar sus características de tono, intensidad y timbre, especialmente cuando se realizan doblajes de personajes, se debe procurar que un doblador no realice más de un personaje.

3. Fidelidad descriptiva de la imagen sonora, y visual.

Este criterio es realmente difícil de cumplir, al menos muy conflictivo ya que está ligado a la veracidad de la imagen. Como es sabido las imágenes *Web* son imágenes técnicas, esto implica que existe una mediación en las fases de captura. Lo que se pretende no es negar la naturaleza de las imágenes, sino representar con cierta fidelidad los fenómenos estudiados a través de imágenes materiales, una vez presentados, es posible presentar imágenes adicionales tratadas (formales) para enriquecer la experiencia del alumno (Ver figura 5.8).

4. *Material y medio correcto*

Indica la importancia de la selección del material y su correspondencia con el medio de transmisión del mensaje, debe considerarse que cada medio ofrece características y ventajas que le hacen más o menos idóneos para transmitir un mensaje.

Si se requiere que el alumno se fije en un detalle concreto, es mejor la imagen visual estática, si por el contrario se desea reflejar la noción de movimiento o de un proceso, la imagen visual dinámica es la más indicada. Así mismo, debe considerarse la imagen idealmente dinámica por que también refleja o induce a pensar en movimiento.

5. *Evitar imágenes con estímulos opuestos*

Este principio esta relacionado con la ergonomía y con la ley de la buena forma de la teoría de la *Gestalt*, y postula que los estímulos deben converger en el núcleo semántico, de forma tal que conduzca al alumno a la estructura principal de la imagen.

Cuando existen diferentes estímulos que afecten los sentidos, se debe evitar que estos sean opuestos, y que no se solapen, ya que provocaría en el alumno un estrés sensorial. Además, se debe considerar que la atención es un proceso selectivo, y que por ende sólo podemos atender un estímulo a la vez.

6. *Ser coherente entre detalles de una imagen y tiempo de exposición de la misma*

Este criterio obedece a la infraestructura material de la imagen, que en buena medida conllevan una serie de requerimientos para la exposición y la correcta comprensión del mensaje por el alumno.

Las imágenes material de infraestructura temporales, como por ejemplo, la imagen acústica narrativa tiene asociada una secuencia y un orden de exposición, lo que obliga que un discurso o narración deba contener frases cortas y significativas en lugar de construir imágenes abstractas cuyo discurso es casi imposible de seguir.

Las imágenes cuya infraestructura material sea del tipo espacial, tienen una ventaja con respecto a la temporal y es precisamente que debido a su naturaleza se puede realizar un proceso de exploración sucesivo de las diferentes partes y lograr una aprehensión del conjunto de formas, esta exploración proporciona al alumno las claves para aprender **[Mol1976]**.

5.3.3) Principios de la audiencia y la comprensibilidad

Estas leyes buscan en principio distinguir un elemento clave de la educación como lo es la individualización, se trata primero de establecer la audiencia de los entornos educativos basados en la *Web* y caracterizarla de una manera directa, de esta manera se repercute en positivamente en la elaboración de los temas.

Los criterios asociados a estos principios son los siguientes:

1. Adecuadas al contexto

Las imágenes deben estar en sintonía con el contexto, es decir, todas las imágenes deben obedecer y estar a la disposición de la correcta construcción de un contexto, de un ambiente de estudio y estos últimos ligados a una cultura. No es posible pensar en imágenes didácticas universales, aunque esto parezca una consecuencia lógica de la Aldea Global⁸, pero no podemos olvidar que la educación obedece entre otros principios, al de pertinencia social, es decir, se debe formar al alumno en las áreas requeridas por su sociedad, y de esta forma se personaliza (quizás es más conveniente utilizar el término se “socializa”) según el contexto social y cultural al material didáctico.

2. Adaptación del lenguaje evitando uso de modismos y acrónimos

Antes de colocar una imagen en una página *Web*, debe responderse ¿Cuál es la audiencia del curso? Al conocerse y caracterizarse a los alumnos se puede saber el nivel del lenguaje que debe usarse, no sólo en el lenguaje oral y escrito, sino en todas las imágenes que forman el mensaje *Web*. Esto no significa, bajar el nivel de exigencia, sino que es necesario conocer el nivel inicial e ir profundizándose en el curso, es decir, se va aumentando el nivel de abstracción y de conocimiento; lo que se persigue es que el lenguaje no sea una dificultad insalvable.

⁸ Término acuñado por Marshall McLuhan a comienzo de los años setenta, como resultado del análisis de la influencia de los medios de comunicación de masa, más específicamente la televisión, cobra hoy una gran relevancia con la integración de colectivos educativos en el ámbito mundial en los llamados “entornos educativos”.

Se debe tener cuidado especial con los modismos, jergas y frases panculturales, ya que son entendidas sólo por un número limitado de la audiencia. Así mismo, se debe procurar hacer poco uso de acrónimos y, siempre que se utilicen, debe definirse en la primera ocurrencia de cada página *Web*, no debemos dar por sentado que el alumno la conoce.

3. *Respetar esquemas y valores culturales*

Las imágenes *Web*, no sólo deben obedecer a los objetivos del curso, sino que deben considerar los valores sociales y culturales de la audiencia.

No existe una imagen neutra, es decir, las imágenes siempre están cargadas de un mensaje cultural y por ende político, a esto se refiere el término de "currículo oculto"⁹. Esto implica reconocer que las imágenes entregan diferentes valores, según lo que se esté representando, cómo se está representando, cómo se estructura y en qué contexto se inscribe, ya sea para resaltar de manera positiva o negativa un hecho, persona, o género. Así, una imagen debe forzosamente transmitir un mensaje cónsono con los principios éticos y morales de su audiencia y del curso.

4. *Paso individual*

Este criterio es difícil de implementar en la educación tradicional, ya que sostiene que el alumno debe aprender a su propio ritmo, lo que es extremadamente complejo en una educación masificada. Sin embargo, en los entornos educativos basados en la *Web* se otorga la libertad al alumno de aprender a su ritmo, tomando la ventaja de la infraestructura material mixta (espacio-temporal) del mensaje *Web*, es decir, un alumno que necesite repetir en varias ocasiones una lección, puede hacerlo, sin requerir un esfuerzo mayor por parte del profesor. Las imágenes técnicas precisamente tienen las características que al reproducirse siempre mantienen la misma calidad y otorgan la libertad al alumno de revisar el material en el momento que lo desee.

⁹ El término currículo oculto son aquellos mensajes implícitos que contienen las imágenes presentadas a los alumnos, no se puede analizar el hecho educativo separado del contexto social e histórico en el que ocurre. El currículo oculto remite directamente al problema de la ideología [Cis2000].

5.3.4) Criterio relacionado con el principio de la aplicabilidad y Técnicas de organización

Como se mencionó en el principio del interés, todo aprendizaje debe ser significativo, ello implica la aplicabilidad de la materia en cuestión. Note que el aprendizaje persigue un cambio en la conducta y debe ser persistente en el tiempo, lo que conduce a pensar en una aplicabilidad de la conducta aprendida. Para lograr este aprendizaje existen variadas técnicas, que permiten organizar el contenido a transmitir al alumno, los criterios presentados en este apartado, son criterios pedagógicos relacionados con la manera de organizar el curso.

Los criterios asociados a estos principios son los siguientes:

1. Evitar imágenes que no contribuyan a la enseñanza.

Este es quizás el criterio más violado por los entornos educativos basados en la *Web*, ya que en aras de proporcionar la mayor riqueza informativa al alumno (desde el punto de vista de datos), se le presentan páginas *Web* sobrecargadas de temas secundarios, poco relacionados con el tema principal, lo que conlleva a un desborde cognitivo, y más aún cuando el alumno no tiene bien definido los objetivos perseguidos.

2. Fomentar el uso de imágenes cotidianas

Las imágenes de objetos cotidianos favorecen la correcta interpretación del mensaje. El aprendizaje fuera de contexto y abstracto le dificulta al alumno su comprensión, el uso de imágenes conocidas y situaciones cotidianas según Lave en [Lav1991] (Aprendizaje situado¹⁰) y Young en [You1995] favorece el aprendizaje (Ley de la implicación).

3. Metas salvables

Las teorías cognitivas (entre ellas: la Solución general de problemas, su siglas GPS del inglés *General Problem Solver*[Sim1984], la teoría

¹⁰ El aprendizaje situado es un aprendizaje de conocimiento y habilidades en el contexto que se aplica a situaciones cotidianas reales, es más social que individual y esta basado en el uso de herramientas [Lav1991].

constructivista, algunas teorías de la personalidad,¹¹ teorías de la comunicación y teoría psicoanálisis "análisis transaccional"¹² e incluso la teoría conductista en la enseñanza programada, con el postulado de operaciones sencillas) promueven el refuerzo positivo como instrumento motivador, para que el alumno alcance los objetivos finales del curso.

Este criterio sugiere que los ejercicios del material constituyan un reto alcanzable por el alumno, las imágenes deben ser una herramienta que facilite su labor, que les ayude a construir el conocimiento requerido. Usar imágenes que sean retadoras, y que refuercen positivamente al alumno cuando éste alcanza el objetivo.

4. Fragmentación del conocimiento

La idea de fragmentar el conocimiento de la enseñanza programada de Skinner en [Ski1976], radica en dividir en pequeños conceptos, facilitando que el alumno comprenda el contenido temático. La idea de simplificar la realidad es muy criticada en la actualidad por algunas teorías cognitivas, en particular por la teoría de la flexibilidad cognitiva de Spiro en [Spi1999]. Sin embargo, utilizar las imágenes para que el alumno pueda estructurar, e integrarla con el conocimiento previo a través de pequeños fragmentos manejables, es un hecho común en los entornos educativos basados en la *Web*.

¹¹ Las teorías de la personalidad de Murray, necesidades humanas, postula que todos los individuos tenemos una necesidad de éxito y que ésta puede fusionarse con las demás necesidades humanas (diferencia, autonomía, agresión, cuidar, éxito, humillación, relaciones sexuales, sensaciones, exhibición, juego, asociación, rechazo, ayuda, defensa, orden, comprensión). La teoría de Maslow, Necesidades inferiores y superiores, hace una jerarquía de las necesidades del hombre la cual refleja la importancia del éxito (autorrealización) en orden jerárquico las necesidades son (fisiológicas, seguridad, afecto y afiliación, estimación y de autorrealización) [Dic1976].

¹² El análisis transaccional es también una teoría de la personalidad, del desarrollo evolutivo, del funcionamiento intrapsíquico y de las relaciones interpersonales. El refuerzo positivo es denominado caricias positivas en el análisis transaccional [Ber1985].



Figura 5.5. Mapa mental del contenido de la asignatura.

La figura 5.5. refleja la división del contenido de la materia y al mismo tiempo cómo se relacionan esos contenidos en un mapa mental de la asignatura.

5. Actividad constante

Existe una diatriba entre la efectividad de las respuestas elegidas o bien construidas, en cuanto a su capacidad formativa y a su posibilidad de ser procesadas por una computadora.

Las respuestas construidas tienen como característica ser más formativas (creatividad del sujeto para redactar las respuestas), pero más difíciles de ser interpretadas y por ende requieren de agentes inteligentes (programas informáticos complejos, o seres humanos) para su revisión. Mientras que las respuestas elegidas basta con la programación correcta, para que proporcionen el *feedback* requerido en el proceso de aprendizaje.

Es bueno señalar, que el principio de actividad constante que originalmente se debe a la enseñanza programada, no se refiere únicamente a la construcción de respuestas, sino que también se refiere a la necesidad de interactuar de los alumnos con el material de aprendizaje, y así, recalcar una y otra vez el mensaje, a través de la interactividad. Algunas imágenes *Web* son ideales para este principio, ya que permiten una alta interacción con el alumno, por ejemplo, las imágenes virtuales, las simulaciones y los juegos interactivos, entre otros.

Así como también las imágenes textuales que permiten la construcción de respuestas.

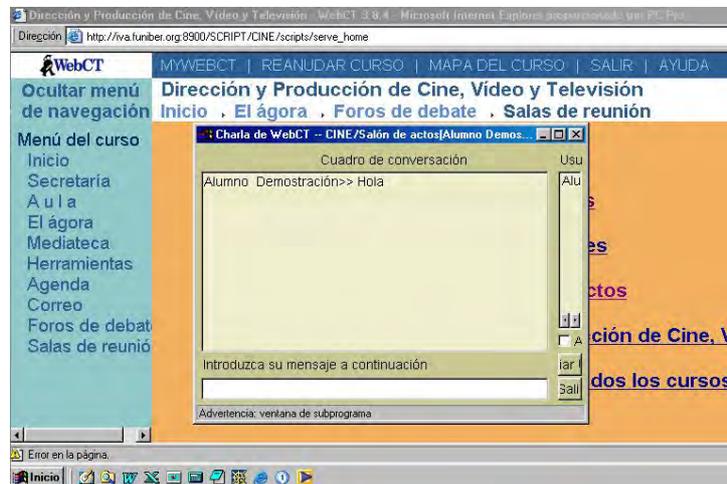


Figura 5.6. Sala de Chat

En la figura 5.6. se reflejan las herramientas de un entorno de trabajo colaborativo, específicamente una sala de *Chat* que permite la actividad constante e interacción entre los EmiRec.

6. Retroalimentación

El criterio básico para una comunicación eficiente es la retroalimentación (*feedback*), según la cibernética. Existen varias formas de retroalimentación y sin duda es la base del aprendizaje, ya que permite la regulación y el control del alumno; y por tanto la orientación de éste a los objetivos didácticos, es decir, es un elemento fundamental para el proceso educativo.

La evaluación continua es un tipo de retroalimentación, que es enormemente significativo, permite hacer una evaluación formativa, donde el alumno es orientado cada vez que comete un error.

Otra retroalimentación es la evaluación que se hace del material didáctico y que es imprescindible para mejorarlo.

Otro tipo de retroalimentación es la que ocurre entre los EmiRec del modelo, pensemos en los gestos funcionales (reguladores, adaptadores, entre otros), elementos presentes en una comunicación directa, pero como ya se explicó (Ver capítulo 3 Modelo EmiRec Hipermedia, el

apartado ampliación del concepto del mensaje) estos gestos pueden ser reproducidos en el modelo EmiRec, a través de otros artilugios tecnológicos, e incluso llegando a considerar la comunicación sincrónica y la asincrónica, sus ventajas para los procesos educativos. Este criterio plantea analizar qué tipo de retroalimentación y cuan efectiva es dentro del aspecto pedagógico.

Los alumnos deben conocer los resultados de sus aportes, y las imágenes indudablemente ricas en componentes que permiten obtener la retroalimentación necesaria.

7. **Confirmación inmediata**

Este criterio esta ligado al anterior, ya que no solo sugiere la necesidad de la retroalimentación, sino que indica que ésta debe ser inmediata. Las imágenes deben indicarle al alumno si ha actuado correctamente, si es correcta la construcción de conocimiento que el alumno propone. Así, por ejemplo, en una simulación el alumno puede saber si está errado, o por el contrario estar en lo correcto en su planteamiento, la computadora le puede indicar a través de una imagen acústica y/o visual su error y con otra imagen el acierto.

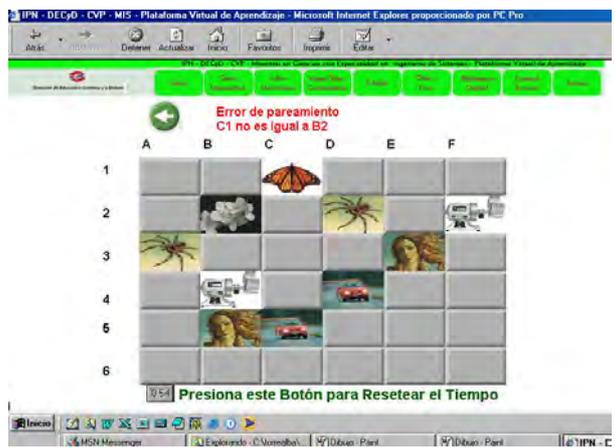


Figura 5.7. Confirmación inmediata

La figura 5.7. refleja como un juego puede indicar al usuario un error.

8. **Evitar el "Desborde" cognitivo**

El presentar información en múltiples formatos es enriquecedor desde el punto de vista sensorial, sin embargo, no es menos cierto que al mostrar al alumno tanta información podemos producir un desborde cognitivo, es decir, los alumnos no pueden recordar el camino, y lo que es peor, el proceso que han realizado para la construcción del conocimiento, perdiéndose la oportunidad de enseñar cómo los conceptos son interrelacionados entre sí para formar conocimiento [Cab1996]. Por ello, se concluye que la desorientación es un elemento fuertemente desmotivador.

Las imágenes *Web* deben jugar un papel orientador en la navegación, deben responder al alumno preguntas que le ubiquen dentro del módulo educativo y que lo oriente para alcanzar los objetivos. Preguntas como por ejemplo, ¿Dónde está?, ¿A dónde puede ir? ¿Cómo es el proceso para? Deben estar siempre presentes y ser reflejadas en el diseño del sitio *Web*. Este punto es ampliamente tratado en el capítulo 6 de usabilidad, en el apartado 6.3.1.4, criterios relacionados con la estructura y la navegación *Web*.

9. *Adecuar la imagen según el tipo de aprendizaje*

Dependiendo del conocimiento que se persigue transmitir, se presentarán ciertos tipos de imágenes, así por ejemplo, si el tipo de aprendizaje es conceptual y más concretamente se persigue que el alumno identifique ciertos elementos, se han de preferir las imágenes más adecuadas para ello, es decir, para este caso en concreto las imágenes visuales estáticas (fotografías, dibujo), favorecen la enumeración e identificación de las partes, si por el contrario, la idea a transmitir es un aprendizaje metodológico, se deben incluir imágenes visuales dinámicas que expliquen y reflejen el proceso, es decir, mapas mentales (ver figura 5.5), diagramas dinámicos que expliquen la conducta del sistema e incluso se pueden llegar a presentar simulaciones del proceso.

10. *Organizar el material didáctico con sentido lógico evitando el desborde cognitivo*

El material debe estar organizado didácticamente, esto es, cada asignatura tiene su didáctica propia y su propia división del conocimiento,

es imposible pensar que puede presentársele la totalidad para que sea analizada por un alumno, se perdería toda posibilidad didáctica.

La asignatura es dividida en módulos y estos a su vez en temas. En cada módulo debe buscarse la mayor cohesión posible, es decir, debe tratarse que el módulo sea autocontenido, su información esté bien definida y logre los objetivos perseguidos. Además, existe una fuerza en el acoplamiento de los módulos que indica la necesidad de agrupar dichos módulos para alcanzar los objetivos globales, se persigue entonces una alta cohesión y un bajo acoplamiento.

La teoría de objetos (objetos de aprendizaje¹³ en [Hor2000], [Wil2002] y [Han2002]) sostiene la necesidad de hacer objetos reutilizables, y esto sólo se logra cuando son fuertemente coherentes a sus propios objetivos y además permiten un fácil acoplamiento con otros objetos.

11. Incrementar el nivel de abstracción en forma gradual.

El nivel de complejidad debe ser alcanzado poco a poco, de una manera gradual, no hay que presentar al alumno en una primera instancia el nivel más abstracto, ya que el extrapolar conceptos abstractos es muy complejo. Se requiere por tanto, comenzar con imágenes de un nivel bajo de abstracción, más real que formal, y luego ir abstrayendo e ir construyendo en el discurso visual las imágenes más abstractas. Así, si se quiere presentar una parte de un sistema, podría comenzar por mostrar a grandes rasgos el sistema, por ejemplo suponga que se desea presentar un pistilo de una flor, se debe presentar la flor, y en una visión más detallada el pistilo, y esto podría conducirnos a otra imagen formal como un diagrama o un esquema que explique el sistema de reproducción de las flores si fuera este el objetivo, como se aprecia en la figura 5.8.

¹³ Objetos de aprendizaje son contenedores de información de extensión mínima que pueden ser reutilizados con independencia del medio (internet, intranets, CD-ROM, clases presenciales, etc.) y personalizados según las necesidades instructivas [Kot2000].

Un capítulo o unidad didáctica consiste en un conjunto de unidades de aprendizaje donde cada unidad conserva la mayor independencia posible entre sí, para así facilitar su reutilización en cursos sucesivos [Hot2000].



Figura 5.8. nivel de detalle y de abstracción

12. Memoria largo plazo (escritura)

Deben tener prioridad en la construcción del mensaje didáctico las imágenes que contribuyan a fijar en la memoria los conceptos. Como se mencionó antes el aprendizaje conlleva un cambio de conducta persistente en el alumno, es decir, se fija el conocimiento en el alumno.

Las imágenes que permiten al alumno interactuar con el material didáctico logran aumentar el nivel de fijación, esto se deriva de la ley del ejercicio (la cual indica que cuanto más se repite una respuesta y una acción, más fácilmente se aprenderá), y de la ley del olvido (que indica que cuando el alumno ha aprendido muchos conceptos y no son aplicados tienden a ser olvidados). Por estas razones se deben usar las imágenes que permitan la escritura de respuestas cortas, la selección, las de pareamientos, que se basan en la interacción con el alumno, y por supuesto, las imágenes que permiten manipular (en forma simulada) los objetos de estudios, ya que proporcionan una vivencia única y permanecen fijas en el recuerdo, es el caso, de las imágenes virtuales.

5.3.5) Criterios relacionados con el principio de la primacía y la legibilidad

El principio de la primacía indica que las primeras impresiones son las que más duran y las que se recuerdan con más facilidad. Está es una idea bien conocida por el cine de Hollywood, donde en menos de 5 minutos se le indica a la audiencia cual es el género de película, y hasta quienes son los villanos y los héroes. De la misma manera, debemos tener presente este principio ya que el lector de páginas *Web*, está acostumbrado a no leer, sino a hojear, a buscar a toda prisa la información. Por ello debemos evitarle, en cuanto sea posible la búsqueda minuciosa en la página *Web*, mostrando los elementos principales, bien diferenciados, que salten a la vista, para ello es imprescindible la legibilidad de los mensajes, y no solo en las imágenes visuales; sino también hay que tener criterios para las imágenes acústicas y así lograr la “legibilidad” del mensaje.

Los criterios asociados a estos principios son los siguientes:

1. Rigor científico

Todas las imágenes deben estar correctamente construidas, es decir, ninguna imagen debe fomentar la creación de falsos conceptos, para ello debe ofrecerse información fiable, verídica y exacta, ya que lo primero que se aprende condiciona el aprendizaje posterior.

En principio, se puede pensar que este criterio está reñido con las pautas de comprensibilidad, pero no es cierto, ya que debe buscarse la comprensibilidad paso a paso, siempre garantizando que en cada nivel se fijen los conceptos correctos, permitiendo construir el conocimiento complejo.

Cuando se presentan diagramas codificados (imágenes visuales técnicas codificadas) se deben respetar estrictamente las reglas de codificación de dichos diagramas, igual que al usar la terminología de la asignatura, y así contribuir con la formación correcta de conceptos en el alumno.

2. Núcleo semántico diferenciable

Toda imagen tiene un núcleo generador de reflexión sobre el aspecto de la realidad que representa, un elemento de la estructura fundamental

para su comprensión, que refleja el objetivo informativo o explicativo de la imagen en sí misma. Puede ocurrir que exista más de un núcleo de interés en una imagen, sin embargo, uno y sólo uno de ellos predomina y se le denomina núcleo semántico. La lectura de una imagen visual comienza con una lectura connotativa de su núcleo semántico, es decir, comienza por responder ¿qué quiere transmitir esta imagen?, ¿a que connotaciones conducen las imágenes?, luego se realiza una segunda lectura de la imagen, la lectura denotativa, en la cual se descompone la imagen en elementos y se estudian las relaciones entre ellos para hacer un análisis crítico [San1984].

Cuando en una imagen su autor busca la discriminación entre lo relevante y lo que puede considerarse secundario, está buscando precisamente hacer diferenciable el núcleo semántico de la imagen que esta construyendo y esto favorece en la comprensión de la misma.

3. *Minimizar ruidos en el mensaje distinguiendo entre señal y ruido*

Este criterio tiene que ver con la diferenciación del núcleo semántico. El distinguir entre señal y ruido es una tarea muy ardua, y no existe un método exacto para hacerlo. Las imágenes de la *Web* deben evitar el ruido, es decir, deben reflejar sólo la intencionalidad temática que desea transmitir su emisor, para ello es conveniente al diseñar y crear la imagen, tener siempre presente su núcleo semántico y asegurarse que este bien reflejado.

Eliminar las ambigüedades o ruidos ciertamente contribuye a la tarea del observador ya que resalta la estructura perceptual de la imagen.

4. *Principio de Simplicidad*

Cuando hay más de una imagen que transmita el mismo mensaje, debe seleccionarse la imagen más simple, es decir, la imagen cuya estructura visual sea más sencilla. El principio de parsimonia¹⁴ adoptado por la comunidad científica, postula que siempre que existan varias hipótesis para un fenómeno, se debe tomar la hipótesis más sencilla, y que a su vez contenga la explicación de todos los aspectos del fenómeno.

5. ***Eliminar lo superfluo y evitar detalles accesorios que puedan ahogar la información esencial de la imagen.***

Este criterio está estrechamente ligado a la diferenciación del núcleo semántico y al principio de simplicidad previamente discutidos.

Las imágenes deben presentar la información considerada esencial, indispensable para la comprensión del material, esto puede interpretarse como una contradicción con la riqueza de las imágenes audiovisuales, pero no tiene por que serlo, la solución es presentar en forma gradual y progresiva imágenes más ricas, de manera que el alumno pueda acomodar a la información esencial la información no relevante, pero es importante permitir al alumno construir ese modelo rico en información.

6. ***Uso de símbolos pictográficos fáciles de leer.***

Cuando se trabaje con símbolos pictográficos para los diagramas numéricos, es necesario que estos sean fáciles de reconocer, ya que la idea que se quiere transmitir es la noción de cantidad y los símbolos usados no deben ser un obstáculo. Este mismo criterio para los pictogramas e iconos deben lograr una comunicación intuitiva.

7. ***Respetar la dirección de lectura de las imágenes visuales, y en caso de no seguirla indicar la dirección de lectura de las imágenes no codificadas.***

Las imágenes visuales tienen un orden natural de lectura, que obedece a criterios culturales, más específicamente en nuestra cultura occidental la lectura es de izquierda a derecha y de arriba abajo, sin embargo, este orden de lectura no es exactamente igual cuando se compara con la importancia composicional de las zonas de una imagen visual, el cual es desde la derecha superior, hacia la izquierda superior, seguido por el centro de la figura, luego la parte derecha inferior y por último y con menos peso visual la izquierda inferior. Siempre que se vaya en contra de esta forma de lectura “tradicional” debe hacerse referencia a través de líneas que guíen al alumno en el proceso de lectura de la imagen.

¹⁴ Una hipótesis es más sencilla que otra si el número de tipos de elementos independientes es

Las imágenes que tienen texto en sus iconos (iconos verbales) deben respetar el sentido horizontal de la lectura, es decir, los carteles en las imágenes se leen de izquierda a derecha, y en ningún caso al revés, ya que de hacerlo se estaría violando la lectura natural y requiere del alumno un esfuerzo mayor innecesario.

8. ***Utilizar letras fáciles de leer***

Este criterio está muy ligado al medio y a la ergonomía (discutido en el capítulo 7), pero como principio pedagógico, se indica que las letras a utilizar deben ser de fácil reconocimiento, para evitar esfuerzo innecesario por parte del alumno. Así mismo, se debe evitar el uso de mayúscula por dos razones de peso, la primera que la visibilidad de las mayúsculas es menor que la de las letras minúsculas y la segunda razón, más ligada a connotaciones de la cibercultura (por ello no menos importante) donde se tiene como principio que las mayúsculas se utilizan para alzar la voz.

9. ***Evitar elementos distractores en las imágenes.***

Las imágenes en ocasiones compiten por la atención del usuario, cada vez que se presentan dos estímulos simultáneos se produce una situación donde el usuario debe decidir a cuál estímulo atender, es por ello que debe considerarse el número de estímulos y si ellos son fuerzas opuestas, o que distraen al alumno. En principio, cuando se cumplan estas condiciones debe eliminarse la distracción. Las imágenes visuales dinámicas (iconos animados, *banner*, entre otros) son elementos fuertemente distractores, se debe considerar en qué parte del sitio *Web* deben colocarse y en qué lugar dentro de esa página específica es recomendado su uso para no distraer al alumno de su objetivo principal.

10. ***Respetar el lenguaje de los planos (primer plano, plano general) en las imágenes visuales.***

Este principio obedece a las reglas de composición y a la “dramática” o código audiovisual, las imágenes dependiendo del plano reflejarán niveles de detalles, o información del contexto o ambiente, debe respetarse esa

menor en la primera que en la segunda [Arn1974].

correspondencia entre los planos y la información que se quiere transmitir. Cabe señalar que no todos los medios son iguales con relación a los planos, por ejemplo, en un medio audiovisual como el cine o la TV no existe el triple plano, que si es común en el cómic y en la telenovela. Cada medio tiene su propio juego de planos y deben respetarse en la elaboración del mensaje *Web*.

Capítulo 6:

Criterios de usabilidad

6.1) A manera de introducción ...

Una vez construidos y analizados los criterios pedagógicos aplicables a la imagen en los entornos educativos basados en la *Web*, se procede a construir los lineamientos de usabilidad, con la finalidad de reflejar cómo la imagen es usada en las diferentes estructuras del sitio *Web*.

Antes de comenzar a analizar en detalle las estructuras y los modelos de desarrollo de los sitios *Web*, es conveniente enmarcarlos como una actividad dentro de la ingeniería de diseño de *software*, caracterizando los diferentes enfoques (modelos sistemáticos y modelos a detalles), identificando su problemática de desarrollo, específicamente las de aplicaciones *Web*. Seguidamente definiremos las estructuras de los sitios *Web* educativos, para concentrarnos en cómo participa la imagen en los cursos educativos en línea, que son el objeto de nuestro estudio. A continuación se define el término usabilidad y se procede a construir los criterios de uso de estos sitios *Web*.

6.2) Diseño de *software*

En la actualidad el pensar en el desarrollo de un producto sin un diseño previo, equivale a condenarle al fracaso. Un buen diseño proporciona elementos idóneos para entender su funcionamiento, considera las propiedades perceptibles por los usuarios, y respeta los modelos mentales de uso, los cuales están definidos por las experiencias previas. Si el producto es una aplicación informatizada, es decir, si es un programa, resulta imprescindible la ingeniería de *software*.

El diseño es el proceso mental de concebir los detalles de un objeto o sistema, y si éste logra crear un sistema de fácil interpretación, cuya comprensión sea casi inmediata y satisfaga las necesidades reales del usuario, entonces se dice que es un buen diseño.

Al respecto Norman en [Nor1990] dice:

“Los objetos bien diseñados, son fáciles de interpretar y comprender, contienen pistas visibles acerca de su funcionamiento. Los objetos mal diseñados pueden resultar difíciles de utilizar y en ocasiones hasta llegar a ser frustrantes” [Nor1990].

El ciclo de vida del *software* plantea un conjunto de actividades para el desarrollo de un programa. En síntesis, el ciclo de vida clásico o modelo cascada contiene las actividades de: levantamiento y análisis de la información, determinación de requerimientos, diseño, codificación, prueba, implantación y mantenimiento. El diseño de *software* es por tanto una actividad en el ciclo de vida [Con1994]. Así, se define el **diseño de software** como un conjunto de actividades de modelado (abstracciones, es decir, separar los aspectos considerados claves del sistema de las características consideradas como no importantes), y de especificaciones de detalles del sistema, que indican como éste cumple los requerimientos establecidos en la fase de análisis.

En el proceso de diseño de *software* se distinguen las siguientes fases:

- El **diseño externo**: Cuyo objetivo es establecer la estructura general del sistema programado, definir las funciones del sistema y la interfaz

usuario-sistema haciendo énfasis en la entrada y salida de los datos, y de los atributos de calidad.

- El **diseño interno**: Cuyo objetivo es modelar y especificar los detalles de las estructuras y de los componentes. Esto incluye el diseño de cada módulo, de cada algoritmo y de las estructuras de datos.

El diseño es una actividad compleja y estructurada, que persigue especificar en detalle cada componente, con la finalidad de lograr alcanzar los objetivos del sistema.

En el diseño de la interfaz usuario-sistema se definen el cuándo, el qué y el cómo se han de presentar los datos, haciendo énfasis en el cómo se consideran las necesidades, las experiencias, el grado de formación y las capacidades de los usuarios. Por lo tanto, en el diseño de las interfaces se deben considerar las siguientes variables:

- Los conceptos familiares a los usuarios potenciales del sistema.
- Consistencia de formato y estilo.
- No debe confundir o sorprender al usuario.
- Permitir al usuario recuperarse de los errores.
- Incluir facilidades de orientación al usuario [**Som1992**].

Estas consideraciones son válidas para el diseño de interfaces en general, es decir, tanto para las aplicaciones de *software* tradicional (interface gráfica de usuario –*GUI*- *Graphic User Interface*) como para las interfaces *Web*.

El desarrollo de cursos educativos basados en la *Web* atraviesa una crisis, que podría resumirse en lo que en Ingeniería del *Software* se plantea como desarrollo sin metodología, es decir, un gran número de cursos en línea son desarrollados sobre la base de la confianza en la experiencia y en la habilidad para atacar problemas, para automatizar una solución, para colocar en formato digital la información que se imparte en los cursos presenciales, y no se contemplan las actividades específicas de la educación a distancia. Como es bien sabido, no seguir un método para el desarrollo de un producto de *software*, generalmente se traduce en pérdidas de recursos, sobre todo si no se sigue una buena fase de diseño, ya que los errores y omisiones tendrán un efecto de bola de nieve para las siguientes fases.

6.2.1) Diseño de software Web

La crisis del *software* ocurrida en los años 60, la cual unos años después dio origen a la ingeniería de *Software*, se caracteriza por:

- Imprecisión de los planes de proyectos y por la imposibilidad de dar costos.
- Baja productividad del personal de desarrollo y de mantenimiento.
- Baja calidad del producto ofrecido.
- Insatisfacción del cliente y de los usuarios.
- Escasez del personal altamente capacitado.
- Complejidad creciente de los requerimientos de *software* y del mantenimiento del mismo [Con1994].

La crisis del *software* de alguna manera se está repitiendo en el diseño de los sitios *Web*, bien por falta de personal capacitado para desarrollar este tipo de aplicaciones o por la complejidad y lo extenso de las mismas. Lo cierto es que las compañías invierten mucho dinero en el desarrollo de sus sitios *Web*, y por lo general cuando son interrogadas sobre su efectividad real, son pocas las que tienen esperanzas en el retorno de la inversión total hecha para su creación, esto se debe en buena medida a la repetición de los errores cometidos en los años 60. La audiencia, quienes son los verdaderos usuarios de los sitios *Web*, no es consultada sobre sus requerimientos. El ignorar el grado de amigabilidad, legibilidad y comprensión de un sitio *Web* se paga casi siempre con el desuso.

La falta de diseño lo hace poco navegable, poco útil y poco atractivo, características nada deseables si queremos que la audiencia visite nuestro sitio *Web*. Además, si lo que se pretende es que el sitio *Web* sea utilizado, las características antes mencionadas no se deben cumplir. El diseño de un sitio *Web* debe, por tanto, realizarse antes de proceder a su desarrollo al igual que cualquier producto de *software*.

6.2.1.1) Problema del Diseño Web

Los problemas de diseño *Web* han sido analizados por diversos autores [Nie1999b, Nie2000, Seu2000, Cab1996, Roj2000] destacando los conflictos de

diseño como la navegación, la estructura del sitio, la interfaz, y los medios. También, los problemas propios de diseño de *software* como las metodologías, los equipos interdisciplinarios, los conflictos de diseño comunicativos e instruccional, que deben ser estudiados desde diferentes puntos de vista para encontrar soluciones integrales.

- Los conflictos de **navegación y de estructuración del sitio Web**: estos problemas están ligados al sentimiento de extravío, es decir, la sensación de sentirse perdido dentro de la *Web*, la cual ocurre cuando hay un desborde cognitivo por exceso de información o porque la estructura del sitio es pobre y no indica dónde se encuentran los recursos. Una pregunta clave en la navegación y estructuración del sitio *Web* y que siempre debemos tener presentes es ¿dónde está el usuario?. Así mismo, los usuarios tienen problemas para localizar información específica ya que ésta puede no estar bien estructurada, lo que nos lleva a pensar en la segunda pregunta clave a responder en el diseño ¿Qué ofrece el sitio? ¿Qué hay y dónde está?.
- Los conflictos de **equipos interdisciplinarios**: Son problemas propios de la ingeniería de *software*, ya que para el correcto desarrollo de aplicaciones educativas es indispensable trabajar con equipos interdisciplinarios, conformados por expertos en los temas tratados, así como expertos en multimedia, en audiovisuales, programadores, diseñadores gráficos entre otros. Hoy existe un consenso sobre el carácter multidisciplinario del desarrollo de *software* educativo, tanto dentro como fuera de línea. Sin embargo, la realidad nos dice que la integración de equipos de profesionales de diversas áreas, aun es problemática y según Rojas [Roj2000], en muchos casos, en el desarrollo de *software* educativo la mayoría de las tareas aun son desempeñadas o lideradas por los ingenieros de *software*.
- El problema de la **metodología** está relacionado con la construcción del *software* y su ciclo de vida. Resulta un error emprender un desarrollo si antes no existe una metodología (esta lección costó millones de dólares y a ello se debe la existencia de la ingeniería de *software*). Además, son pocas las metodologías de desarrollo de sistemas de información *Web* (SIW), y en muchos casos su difusión es escasa. El desarrollo de un SIW por ser un área muy reciente en la ingeniería de *software* cuenta con un número de especialistas muy limitado para la demanda del mercado [Roj2000] y [Nie1999b].

- Los conflictos de **diseño instruccional**: Estos problemas ya no son generales del diseño Web, sino que obedecen directamente a los sitios Web educativos analizados en esta investigación. Están ligados al desborde cognitivo y en buena medida a la navegación, algunos autores [Lan1995], [Loh1995] indican que la desorientación está estrechamente relacionada con la libertad de navegación, y con los lineamientos pedagógicos y teorías educativas donde se fundamenta la metodología del curso. Junto a este problema también se debe considerar el definir y establecer el tipo de comunicación (bidireccional) del curso.
- Los problemas de la **interfaz Web** radican en que la experiencia previa en las interfaces gráficas de usuario (GUI) no pueden ser extrapoladas directamente, ya que existen diferencias que deben ser consideradas en el diseño de las interfaces Web. En el siguiente tópico se presenta una comparación de ambos tipos de interfaces.

Los entornos educativos basados en la Web que no son diseñados, tienen como destino el fracaso, no importa la tecnología empleada. Si se quiere conseguir el éxito es imprescindible el diseño del sitio Web y más aun un diseño instruccional adecuado.

6.2.1.2) Comparación entre diseño de interfaces Web y diseño de interfaces gráficas de usuario (GUI)

El diseño de interfaces Web comparte similitudes con el de las interfaces gráficas de usuario (GUI), ya que ambas interfaces son interactivas, ambos son diseños de software y en principio persiguen objetivos semejantes. Sin embargo, no son exactamente la misma actividad y los resultados de un tipo de interfaz no pueden extrapolarse directamente al otro. En este apartado, se identifica la problemática para entender la diferencia entre diseño Web y el software tradicional.

Los problemas a los que se enfrenta al diseño Web son los siguientes:

- **Diversidad de dispositivos de “display”**: En el diseño de GUI tradicional el diseñador conoce de antemano el dispositivo de display (pantalla, proyección), pudiendo controlar cada píxel de ella, es decir, el diseñador conoce para qué sistema se está diseñando (ancho y largo –en píxeles- de

la pantalla definido, número de colores, etc.). En el diseño *Web* esta presunción es imposible, no existe reglas, no es controlable el dispositivo con el cual interactúa el usuario, este podría estar viendo el sitio *Web* bien desde una computadora de escritorio, o una estación de trabajo, o bien desde su móvil, o su televisor y cada uno de estos dispositivos tiene una área de *display* diferente (ver tabla 6.1) [Nie1999c].

Área de display en pixeles	Porcentaje (%)	Display
640 x 480pixeles = 307200 pixeles	100	Estándar de PC (VGA)
320 x 240 pixeles = 76800 pixeles	25	Std CE
100 x 160 pixeles = 16000 pixeles	5	Teléfono Móvil típico

Tabla 6. 1. Tipos de display (tomado de [Piñ2000])

- **Diversidad de dispositivos de conexión:** Al igual que en el problema de los *display*, el diseñador de interfaz *Web* se enfrenta con las disparidades de velocidades de conexión. En el diseño tradicional se puede “conocer” (usualmente estimar) el tiempo entre un requerimiento del usuario y la respuesta emitida por el sistema (Ver capítulo 7 –ergonomía-), ya que se conoce el sistema y las características de su arquitectura, pero por la variedad de la arquitectura *Web* es imposible conocer las velocidades de conexión, y por ende, los tiempos de respuestas, es decir, el usuario tendrá un tiempo de respuesta diferente dependiendo del dispositivo de conexión (ver tabla 6.2).

Conexión	Velocidad
MODEM RTB	28 Kb por segundo
RDSI 64 Kbps	64 Kb por segundo
RDSI 128 Kbps	128 Kb por segundo
T1, ADSL	2 MB por segundo

Tabla 6. 2. Tipos de conexión a Internet.

- **Control de la navegación:** En la *GUI* tradicional el diseñador conoce exactamente el recorrido. La navegación de los usuarios define exactamente el orden de aparición de las pantallas, se puede habilitar o no las opciones de un menú dependiendo de la ubicación del usuario en el programa, en la *Web* este control se pierde, es más, se desconoce de qué página proviene el usuario, ya que podría venir de un enlace interno del sitio *Web* o de un enlace externo, por ejemplo de un buscador, o directamente desde su opción de sitios favoritos.

- **Diferencia entre cliente y usuario:** Cuando se diseña una *GUI* tradicional, se tiene la ventaja de conocer al cliente, se puede y de hecho se hacen estudios para probar las interfaces (prototipos). Cuando se diseña para una empresa un sitio *Web*, no se está diseñando para los clientes, es decir, para la empresa, ni para sus empleados, se está diseñando para los usuarios del sitio *Web* y esto hay que tenerlo muy presente [Nie1999c].
- **Formar parte de un todo:** El *software* tradicional es entendido como una unidad, es en esencia una aplicación cerrada, esto implica la utilización de premisas (válidas en dichos entornos) como lo es que el usuario ve e interactúa con el todo. Los usuarios *Web* no son los mismos de las *GUI* tradicionales, por lo tanto no se debe considerar que estos vayan a familiarizarse con el sitio *Web* y es ingenuo pensar que leerán las ayudas en línea como lo hace en una *GUI* tradicional. El usuario está familiarizado con la *Web*, es decir, obedece a metáforas, patrones de diseños ya establecidos y no debemos imponer un estilo propio que rompa las ideas de navegación del usuario, si esto ocurre es muy probable que el usuario realice una sola visita al sitio *Web* y al verse frustrado decida abandonar la página.
- **Orden de ejecución de los eventos:** Los eventos de una *GUI* siempre están controlados por la aplicación, en cambio en la *Web* cuando el usuario accede a una página del servidor *Web* para visualizarla, el *browser* baja la página al cliente, es decir, en la máquina del usuario, cediendo el control a éste, hasta que el usuario dispare el evento *ENTER* que es cuando se envía el resultado al servidor para su procesamiento. Es allí cuando las variables toman los valores ingresadas por el usuario, esto difiere del orden de ejecución de los eventos de una aplicación *GUI* tradicional puesto que en ella se tiene el control durante todas las fases [Mus2001].

6.2.2) Metodologías de diseño Web

En el desarrollo de sitios *Web* podemos identificar dos niveles de diseño, que están relacionados al nivel de abstracción, necesario para modelar las estructuras y los componentes. El primer nivel de diseño llamado enfoque sistemático pretende analizar la estructura. Autores como ([Hal1994, Har1994, Gar1993, Mon1997, Mar1996, Cha1999]) han creado metodologías que han sido en algunos casos adaptaciones de las ya existentes en el área de multimedia, probando un enfoque de reutilización de las metodologías (reutilización de componentes de *software*), y en otros casos, metodologías completamente nuevas que han nacido de los entornos *Web* y que en buena medida han dado resultados satisfactorios. El segundo nivel de diseño llamado enfoque de detalle, caracterizado por el análisis en detalle de sus elementos y como pueden integrarse para construir la página *Web*.

6.2.2.1) Diseño. Enfoque sistemático

El nivel de diseño llamado enfoque sistemático, pretende construir modelos de las estructuras que soportan la navegación del sitio *Web*. Los primeros modelos estaban ligados al paradigma relacional y en buena medida son los más divulgados, sin embargo tienen la limitación de que son metodologías para el desarrollo de *software* multimedia y que requieren de pequeñas adaptaciones para llegar a ser metodologías de diseño de sitios *Web*.

La mayoría de metodologías de diseños de sitios *Web* están ligadas al paradigma de orientación a objetos, el cual pretende capturar la estructura del sitio *Web* y el comportamiento de los elementos de dicha estructura. Estas metodologías están orientadas al desarrollo de sitios *Web*.

Los modelos más utilizadas en el diseño de herramientas multimedia son:

- **Modelo de diseño de hipertexto HDM** (*Hypertext Design Model*) [Gar1993] es el primer modelo de multimedia que se publicó. Introduce la terminología de la multimedia y los conceptos de entidad, tipos de entidades y estructura de acceso, su mayor logro es el permitir presentar la información de varias formas [Cha1999].

- **Modelo de referencia Dexter** Es un modelo genérico propuesto en [Hal1994] para sistemas hipertexto, publicado en 1994, divide al sistema en tres capas o niveles: La capa de almacenamiento, donde se describe la estructura de un conjunto finito de componentes y de dos operaciones básicas denominadas "resolver" y "accesor" para recuperar los componentes; la capa de componentes, que permiten especificar la presentación, los atributos, las anclas, y los hijos de un componente. La capa de ejecución, que permite la instanciación de un componente al usuario. Sus detractores indican que fue destinado para hipertexto, no consideran el tiempo ni la necesidad de sincronizar los componentes. [Nav1998] y [Cha1999].
- **Modelo Ámsterdam**, Este modelo propuesto en [Har1994] cubre las fallas del modelo Dexter, es decir, toma en consideración el tiempo y cumple con el criterio de sincronización indispensable en los sistemas multimedia, para ello considera dos relaciones temporales entre los datos, una de ellas llamada colección, que define una relación temporal entre componentes que estarán presentes conjuntamente, y la otra es la sincronización que define una relación temporal que se refiere al orden relativo de presentación.
- **Metodología RMM** (*Relationship Management Methodology*) está basada en los conceptos implantados en el Modelo de diseño de hipertexto HDM, es decir, en las entidades y los tipos de entidades. Su objetivo es mejorar la navegación a través de un análisis de las entidades del sistema. En teoría, se obtiene una navegación más estructurada y logra que ésta sea más intuitiva para el usuario. Los conceptos de slices y m-slices, que consisten en la agrupación de datos de una entidad en diferentes pantallas, es una de las aportaciones más importantes de esta metodología. Fue la primera metodología completa que se publica para la creación de *software* multimedia. Su problema principal es que no permite realizar consultas a partir de dos entidades y como está muy atado al *modelo entidad relación* (modelo E-R) cuando se define una relación (M:N) se obliga a descomponerlas en dos relaciones (1:N) copiando el modelo E-R. Además, no considera las consultas a la base de datos para la creación de páginas *Web* dinámicas [Nav1998] y [Roj1998].

- **Modelo de Diseño Hipermedia Orientado a Objeto OOHDM** (*The Object-Oriented Hypermedia Design Model*) propuesto en [Sch1995], es el sucesor del modelo de diseño de hipertexto HDM, se trata de una metodología que se fundamenta en la orientación a objeto. Propone las siguientes fases: Diseño conceptual o análisis de dominio que utiliza el método de análisis orientado a objeto para obtener esquemas conceptuales de las clases y de las relaciones entre las mismas. Utiliza las “técnicas de modelado de objeto” llamada notación OMT para el diseño de navegación, donde se define la estructura de navegación por medio de modelos, es decir, a través de diferentes vistas del esquema conceptual; la fase de diseño de interfaz abstracta, se apoya en un modelo orientado a objeto para especificar la estructura y el comportamiento de la interfaz del sistema, este modelo se crea a través de tres tipos de diagramas: diagramas abstractos para cada clase, diagramas de configuración para reflejar los eventos externos y diagrama de estado para señalar el comportamiento dinámico; y por último, la fase de implementación, es decir, la construcción de los programas en programación orientada a objeto.
- **Modelo DRMM** (*Dynamic Relationship Management Model*) presentado en [Roj1998], está basado en el modelo RMM sólo que considera las aplicaciones dinámicas, permitiendo el diseño de pantallas con resultados de consultas realizadas por el usuario a una base de datos.

Los modelos más utilizados en el diseño de sitios *Web* son:

- **Método del diseño de sitios *Web* centrados en el usuario**, (*WSDM: A user-centered design method for Web sites*) presentado en [Det1998], este método toma muchos de los conceptos previos de diseño de documentos hipermedia, y adiciona un concepto clave para los sitios *Web*, la audiencia, definiéndola como la clase de los usuarios que determina los requerimientos del sitio *Web* [Cha1999].
- **Técnicas de Diseño de Hipermedia Estructurado**, (*Structured Hypermedia Design Technique (SHDT)*) presentada en [Bic1998] es una técnica de modelado y un ambiente de diseño basado en la computadora, útil para facilitar la creación de prototipos, considera las páginas estáticas y dinámicas.

- **Metodología de enfoque de ingeniería para el desarrollo de cursos basados en la Web** (*A software Engineering Approach to the Development of Web-based Courses*) presentada en [Mon2000] es una metodología basada en la ingeniería de software que incluye todas las fases para el desarrollo de cursos basados en la Web. Describe la estructura típica de una guía de estudio para la Web, se basa en la Orientación a Objeto y presenta cuatro fases: análisis de dominio de curso, para establecer el modelo conceptual de las clases que componen el sistema; la fase de definición de requerimientos, requerimientos de aprendizaje, de interacción, de la interfaz y de calidad; la fase de diseño de la guía de estudio, donde se diseña la estructura de la guía, de las unidades, las páginas Web, y por último, la fase de producción donde se realiza el desarrollo, se ensamblan las unidades y se verifican los requerimientos.

En una área de estudio como la de multimedia, que se caracteriza por conocer a priori el sistema de visualización, e incluso, se llegan a prefijar estándares sobre los equipos, no se puede pretender que sus resultados sean extrapolados directamente a otra área de estudio como la Web, que se caracteriza por la multiplicidad de los sistemas de visualización. Por esta razón, es conveniente analizar e identificar las características de las imágenes en las diferentes estructuras y niveles de un sitio Web.

Se deben identificar las características de una imagen (gráfica, auditiva, fotografía y el vídeo) para el reforzamiento de la función del apartado del sitio Web que la contiene, y así apoyar en el refuerzo del mensaje, evitando ser un elemento contradictorio del mismo.

Además de las metodologías de desarrollo de *software* multimedia, existen otras para el diseño de partes en un entorno educativo, como por ejemplo las guías en líneas, o incluso para el desarrollo de cursos basados en la Web [Mon2000].

6.2.2.2) Diseño. Enfoque de detalle

Un enfoque detallado en el diseño de sitios *Web* esta más ligado a las características propias de sus elementos, y en cómo éstos pueden integrarse para la construcción del mensaje.

A continuación se presenta una lista de herramientas y enfoques que tratan de orientarnos en la creación de la página *Web*:

- **Herramientas de autor** presentan un ambiente integrado para la creación de páginas *Web* y ofrecen plantillas de diseño, sin embargo, no dan ninguna orientación sobre cómo componer, y equilibrar los pesos de los elementos que la integran, y más aun, si se sigue algunas plantillas de diseño se puede llegar a serias contradicciones de los lineamientos de usabilidad. Un ejemplo de este tipo de herramienta lo representa el *software Director* de la casa *Macromedia*.
- **Marcos (frames)** Es una herramienta de detalle para crear páginas *Web*, que en sus inicios prometió resolver los problemas de estructuración y pretendió dar un cuerpo sólido a un sitio *Web*, su ventaja consiste en que las páginas de contenido se desarrollan independiente de las de navegación, el resultado final, un estruendoso fracaso, viola muchos principios de usabilidad y lamentablemente por su éxito inicial existen muchos sitios que utilizan los marcos y rompen con los “criterios tradicionales” de la *Web*.
- **Hojas de Estilo en Cascada (CCS)** son herramientas que permiten administrar los estilos de presentación de un sitio *Web*, tanto al diseñador como al usuario final, su uso garantiza la consistencia, sin embargo, no todos los navegadores lo soportan. Antes de la introducción de las hojas de estilo, los creadores de páginas *Web* sólo tenían un control parcial sobre el aspecto final de sus páginas.

Las hojas de estilo permiten un mayor control sobre el aspecto de los documentos. Con ellas se pueden especificar muchos atributos, tales como: colores, márgenes, alineación de elementos, tipos y tamaños de letras y muchos más. Es posible utilizar bordes para hacer que ciertos elementos resalten del resto de un documento. También ayudan a especificar diferentes fuentes para párrafos, títulos, subtítulos, entre otros.

Además, puede emplearse hojas de estilo como patrones o páginas maestras, de forma tal, que múltiples páginas puedan tener el mismo aspecto.

- **Lenguaje Scripting** Son lenguajes de programación donde se hacen pequeñas rutinas para ser ejecutadas de lado del cliente y así dar más poder de dinamismo e interactividad a las páginas *Web*. Permiten empotrar subprogramas en los documentos *Web* utilizando un lenguaje de programación (por ejemplo *JavaScript*) o permiten cargar y ejecutar *applets* basados en Java, independientemente de la plataforma utilizada para la comunicación en Internet. Durante su ejecución puede generar contenido dinámico, interactuar con el usuario, validar datos de formularios, o incluso, crear ventanas y ejecutar aplicaciones independientes de las páginas. Estos programas sobrepasan el modelo *HTML* original. Los *applets* son una desviación del modelo básico de la *Web*, sólo debemos recordar que los servidores realizaban casi todo el trabajo y en el lado del cliente sólo la visualización, los lenguajes *scripting* cambiaron esta filosofía, otorgándole al cliente la posibilidad de ejecutar programas. Los *applets* también permiten extender las características de los navegadores de los clientes sin obligar a los usuarios a cambiar de navegador. La ventaja de los *applets* es que a través de ellos se puede proporcionar interfaces de usuario más ricas a la *Web*. El inconveniente es que un programa del lado del cliente utiliza recursos de la computadora, es decir, aumenta la carga de trabajo en éste. Además el código también “pesa” (aumenta el tamaño de la página) lo que hace necesario un ancho de banda mayor, y si la aplicación requiere datos del servidor, también incrementa el peso en el sitio *Web* [Mus2001].

Es indudable, que la funcionalidad didáctica de una imagen como elemento de una página *Web* debe considerarse al diseñar los entornos educativos, así como su ubicación dentro del sitio *Web* y dentro de la misma página ya que dependiendo de su lugar se le otorga cierto grado de potencialidad visual.

6.2.3) Estructuras de los sitios *Web* educativos

Un sitio *Web* educativo es un sistema de información, y como todo sistema, es parte de otro sistema. Este apartado se limita el sitio *Web* y se estructura, con el fin de analizar cada uno de sus componentes.

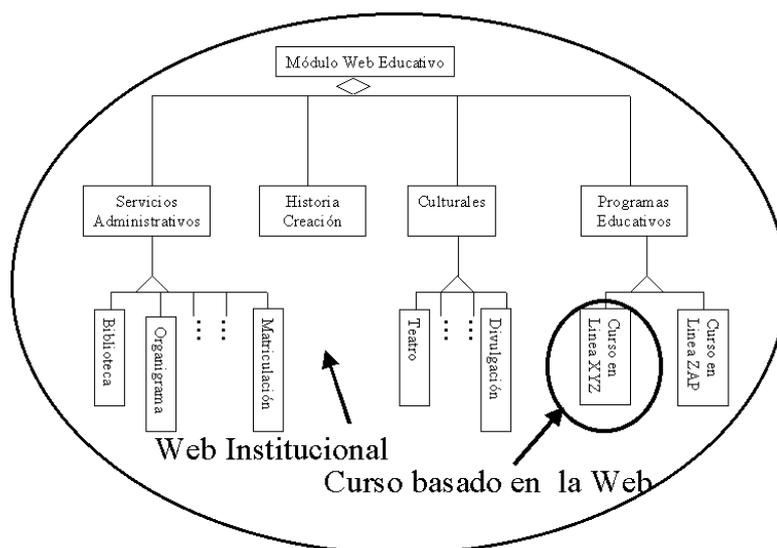


Figura 6.1. estructura de un sitio *Web* institucional (Adaptado de [Bus1977])

No se pretende dar un modelo exhaustivo de un sitio *Web* educativo, sin embargo, la figura 6.1. refleja las estructuras mínimas. Tiene dos entornos que definiremos como el sitio *Web* institucional y el entorno educativo basado en la *Web* (comúnmente llamado curso en línea).

El **sitio *Web* institucional** es el sistema de información *Web* de la universidad o de la institución educativa, y está compuesto por una página principal, un conjunto de servicios administrativos y educativos, destacando entre los servicios de las áreas administrativas la página de matriculación, y los servicios de biblioteca. También presenta un conjunto de páginas sobre la organización de la institución, normativas, entre otras [Tor2002] y [Mon2000]. Además una opción de plan de estudio, donde está inmerso el objeto real de nuestro análisis, el cual llamaremos **entorno educativo del curso** basado en la *Web*, como lo refleja la figura 6.2.

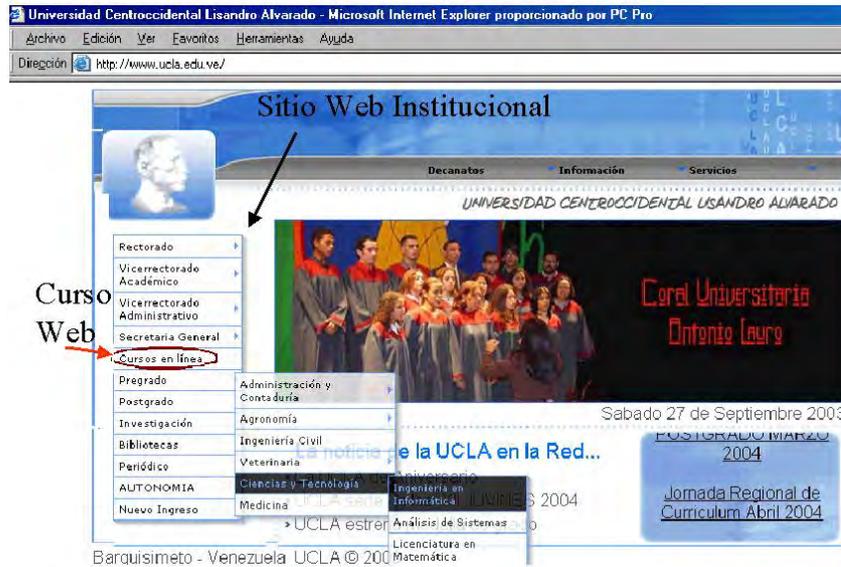


Figura 6.2. Sitio Web Institucional de una universidad

La estructura de un entorno educativo basado en la Web se refleja en la figura 6.3, y esta conformado por un conjunto de unidades de información (páginas Web) y por un grupo de herramientas de interacción [Tor2002].

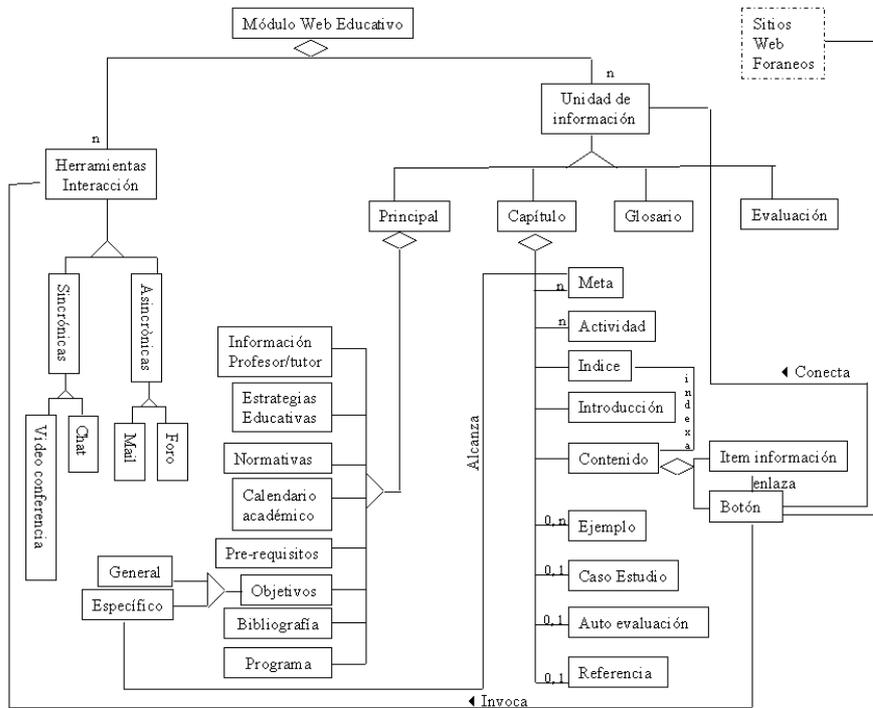


Figura 6.3. Estructura de un curso basado en la Web [Tor2002]

- Un conjunto de **unidades de información** o páginas *Web* donde se exponen el material de la asignatura son de los tipos siguientes:
 - **Página principal** de la asignatura: Es una unidad donde se refleja la información general del curso *Web*, es la página más importante del sitio *Web* [Nie2002] y es la más vista por los usuarios. La página principal esta compuesta por:
 - **Información del profesor/Tutores**: Es un ítem de información que refleja el nombre del profesor y/o de los tutores del curso y de la información necesaria para contactarle.
 - Una **Normativa** Es una unidad de información que refleja las normas y el tipo de conducta que debe regir en el desarrollo del curso, más específicamente, las normas de uso de las herramientas de interacción.
 - Un **Calendario**: Es un ítem de información que muestra las fechas de inicio y duración del curso como mínimo. Puede contener el calendario escolar completo (fechas de matriculación, fechas de retiro de asignaturas, entre otras).
 - **Pre-requisitos**: Es un ítem de información donde se describen los requerimientos que debe cumplir el alumno para tomar la asignatura, los conocimientos previos y el perfil del alumno.
 - **Objetivos**: Es la unidad de información sobre los fines que persigue el curso. Son de dos tipos:
 - Un **Objetivo General**: Se señala el objetivo global de la asignatura, lo que debe alcanzar el alumno una vez que haya finalizado el curso.
 - Un conjunto de **Objetivos Específicos** que desglosa el objetivo general, en un conjunto de objetivos más pequeños, alcanzables, relacionándose de manera directa con las metas de cada unidad didáctica (capítulo) del curso.
 - **Bibliografía**: Es un ítem de información que lista las referencias bibliográficas consideradas como básicas (libros textos, guías de estudio, etc.). Estas referencias pueden estar disponibles en el ciberespacio.
 - **Programa de la asignatura**: En ella se relacionan los objetivos, con los contenidos o unidades didácticas (capítulos), calendario, bibliografía, recursos (bibliográficos como de interacción) y evaluación.

- Un **Capítulo**: Es una unidad de información que conforma el cuerpo teórico/práctico de la asignatura. Esta compuesto por:
 - Un conjunto de **metas**, presentadas como una unidad de información que reflejan cómo alcanzar los objetivos específicos del capítulo en cuestión. Este grupo de metas, indican lo que debe ser capaz de lograr la audiencia una vez estudiado el capítulo.
 - Un conjunto de **actividades pedagógicas**, presentadas como una unidad de información, estas actividades serán desarrolladas por los actores (profesor y alumnos) para alcanzar los objetivos del capítulo.
 - Una unidad de información titulada **introducción**, que persigue despertar el interés en la audiencia por el tema que se va a tratar, esta introducción presenta una descripción muy clara y sencilla de la información que se tratará en el capítulo, procurando ser motivadora y de ser posible provocar en la audiencia una necesidad de más información sobre el tema.
 - Una unidad de información titulada **índice**, que proporciona un esquema o mapa del contenido del capítulo. Es fundamental para la navegación en el capítulo.
 - Un conjunto de unidades de información titulada **contenido**, que está compuesto por los ítems de información y por los botones de navegación que nos permiten enlazar los diferentes ítem de un mismo contenido, así como conectar con otros capítulos. **Los ítems de información** son la unidades mínimas en la estructura del módulo y son por tanto, la pieza fundamental contenedora de información, los ítems utilizados son: texto, gráficos, imágenes, sonido, audio y vídeo como se trató en el capítulo 4 (imagen).
 - Ninguna, uno o más unidades de información tituladas **ejemplo** (sólo si es aplicable al tema).
 - Ningún, uno o más **caso estudio** donde se apliquen los conocimientos del tema tratado. Según la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel en **[Aus1983]**. Es importante para lograr una buena motivación que los alumnos observen en un caso estudio (donde se limiten las variables estudiadas) como se aplican los conocimientos adquiridos.
 - Opcionalmente la **autoevaluación** con un grupo de preguntas sobre el tema. Podría incluir una gran gama de preguntas cerradas (verdadero, falso, de completación, de selección simple) y un grupo pequeño opcional de preguntas abiertas. Podría utilizarse el correo

electrónico, o los foros para mostrar las diferentes respuestas de los alumnos o dar pie para una discusión o debate en el salón de clase, queda a criterio del profesor de la clase cuál camino tomar.

- Un **glosario** es una unidad de información que contiene las definiciones de los términos, puede ser desarrollada por el curso o estar disponible desde el comienzo. El trabajo colaborativo y el material creado por los propios alumnos brinda una oportunidad muy valiosa en la educación.
- Posibilidad de uno, o más **sitios Web foráneos** que contienen información educativa para ampliar los contenidos impartidos en el curso.
- Una **evaluación** es una unidad de información que contiene un grupo de preguntas que deben ser resueltas por el alumno, así como ejercicios prácticos que son desarrollados en equipo con la ayuda de las herramientas de interacción, y que permiten contactar si el alumno ha superado los objetivos del tema.

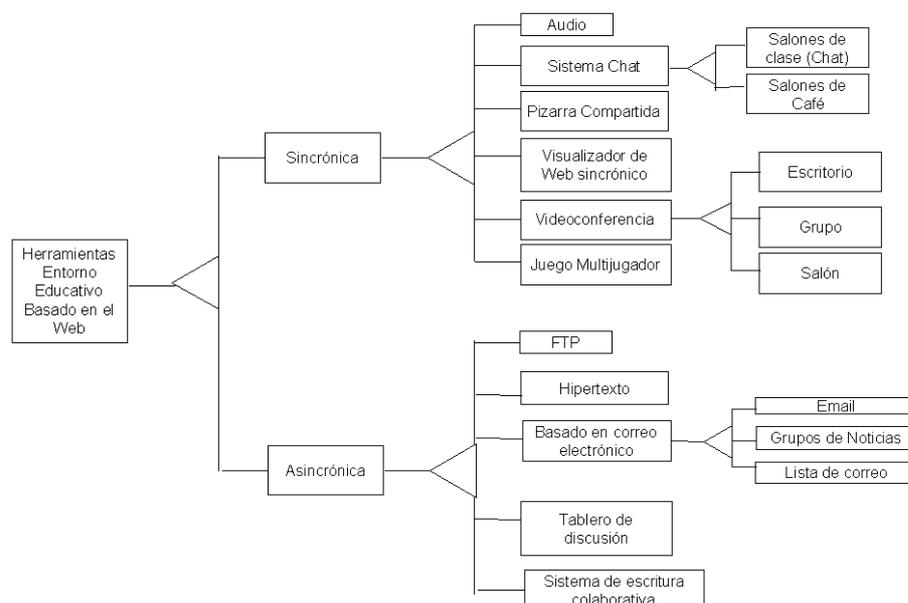


Figura 6.4. Herramientas de interacción de los entornos educativos basados en la *Web*

- Un conjunto de **herramientas de interacción** que logran establecer un canal de comunicación bidireccional, entre los alumnos y los tutores o entre los propios alumnos [Tor2003], [Cha1999] y [Meet2002]. Las herramientas de interacción de los entornos educativos (Ver figura 6.4) se clasifican según el criterio de sincronización requerida por los usuarios en:

- **Herramienta sincrónicas**
 - **Salas de chat:** Permiten a varias personas escribir mensajes de texto y voz, en un espacio público, en tiempo real.
 - **Pizarra compartida:** Permiten colocar y visualizar documentos. Un símil de los rotafolios utilizados en las reuniones presenciales, permitiendo a los instructores y participantes intercambiar ideas e ilustrarlas. Por ejemplo permite a dos personas dibujar sobre una superficie aún cuando estén a distancia. Por ejemplo el uso del Microsoft Paint en una conferencia con el programa Microsoft Netmeeting, ver figura 6.5)

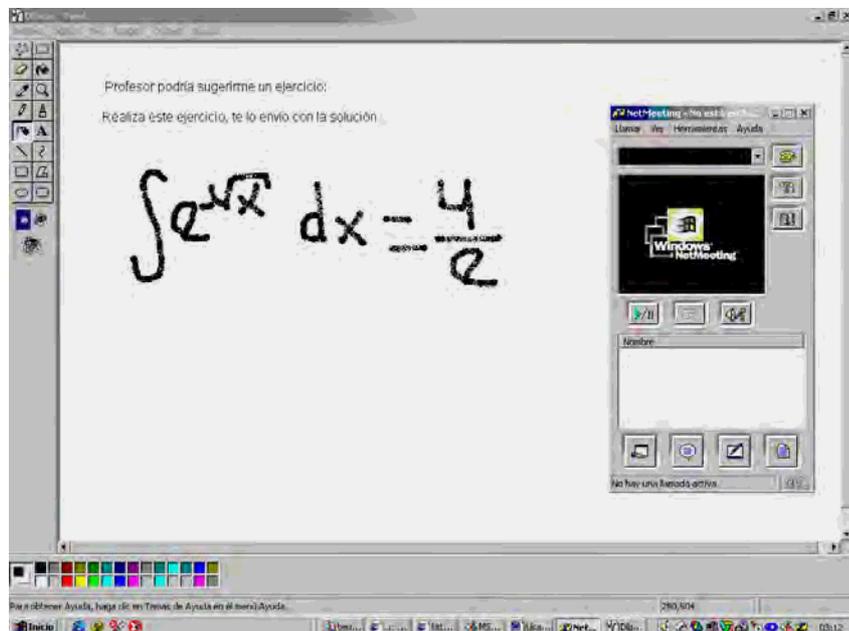


Figura 6.5. Pizarra compartida

- **Videoconferencia:** Sistemas que permiten vídeo en tiempo real bidireccional o multidireccional.
 - **Videoconferencia de escritorio:** El profesor se comunica con un alumno, por ejemplo, en una consulta, no requiere tanta planificación
 - **Videoconferencia de salón:** el profesor dicta una clase y ésta es transmitida a varios alumnos, se caracteriza por su alto grado de planificación
 - **Videoconferencia de grupo:** Los alumnos se comunican entre sí.

- **Visualizador *Web* sincrónico:** Esta herramienta le proporciona a un usuario la capacidad de guiar al resto de la clase a cualquier lugar de la *Web* o de una *Intranet* desde su propio visualizador *Web*.
- ***Juegos multiusuario:*** Los participantes pueden jugar a distancia. Se están haciendo bastante comunes en Internet y son buenos para simular eventos. Por ejemplo el juego *Counter Strike*.
- ***Herramienta asincrónica***
 - ***Email:*** Correo electrónico. Un software que permite enviar y recibir mensajes electrónicos entre usuarios. Normalmente la comunicación se da entre dos usuarios (1 a 1), sin embargo también es posible enviar un correo electrónico a un grupo (1 a N) de usuarios.
 - ***Foro:*** Estas herramientas se basan en los *email*, sólo que en lugar de comunicar a dos usuarios (1 a 1) se utiliza para enviar un mensaje a un grupo de usuarios (1 a N). El usuario debe solicitar la información.
 - ***Grupo de Noticias:*** Estas herramientas se basan en los *email*, sólo que en lugar de comunicar a dos usuarios (1 a 1) se utiliza para enviar un mensaje a un grupo de usuarios (1 a N). Se diferencia con el foro en que la información llega sin que el usuario lo solicite. Por ejemplo www.elistas.net es un sitio de creación y administración de listas de discusión gratuitas en la *Web*.
 - ***Tablero de discusión:*** Los tableros de discusión (*Discussion Boards*) son usados para colgar mensajes generales para la clase, por ejemplo, idea de cierre sobre un tema, la sección de preguntas frecuentes (FAQ).
 - ***Sistema de escritura colaborativa:*** Los procesadores de palabras pueden proporcionar soporte asíncrono al mostrar la autoría y permitir a los usuarios seguir la pista a los cambios y realizar anotaciones a los documentos.

6.3) Usabilidad

Antes de definir los criterios de usabilidad, se presenta una definición y una breve disertación sobre dicho término.

Algunas definiciones sobre usabilidad son presentadas a continuación:

“La usabilidad se refiere al grado de eficacia del probable uso de la documentación por parte de sus usuarios finales durante la ejecución de tareas dentro de las restricciones y requerimientos del entorno real”
[Gui1989]

“La usabilidad consiste en conocer hasta que punto un producto puede usarse por usuarios específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso”
[ISO9241-11]

“La ingeniería en usabilidad define un conjunto de métodos, técnicas estructuradas con el propósito de lograr la usabilidad óptima en el diseño de interfaz de usuario durante el desarrollo de un producto”
[May1999]

“La usabilidad se refiere a los métodos y técnicas para realizar mejoras en la utilidad y el uso de productos en desarrollo y por tanto aumentar la calidad y el valor del producto para el cliente”
[Kar1992]

“La usabilidad trata los procesos que permiten el planteamiento y diseño de test de usabilidad con el propósito de garantizar la calidad del producto final”
[Per2002]

“La usabilidad es ingeniería de la información y el tratamiento de la misma, es el arte de diseñar herramientas pensando en el usuario final”
[W3ae2002]

Analizando los conceptos de usabilidad anteriores, se identifican las palabras claves: uso, satisfacción, calidad, usuario final, *Web*. La usabilidad nos refiere al conjunto de normas de diseño de las páginas *Web*, para satisfacer las necesidades del usuario final, requerimientos que deben ser identificados previamente (fase de diseño) para tomar las soluciones más pertinentes.

La usabilidad proporciona emociones, en el sentido de uso, es decir, los procesos de uso y la experiencia personal generan emociones más duraderas que las generadas por la correcta utilización de elementos estéticos, esta argumentación se fundamenta en la teoría del aprendizaje significativo.

La usabilidad no busca el diseño superficial, sino un diseño de fondo (*deep design*) que descubre como mejorar una página *Web* reflejando las necesidades

del usuario y mejorando la estructura de la arquitectura de información **[Nie1999a]**.

La usabilidad por tanto trata de ayudar al ser humano en la difícil tarea de interactuar con el ordenador, es decir, son las medidas de evaluación y recomendación sobre el diseño de interfaz gráfica, que permiten que dicha actividad sea sencilla y acorde al comportamiento humano.

Es importante resaltar que la usabilidad se fundamenta en el comportamiento real del usuario en los sitios *Web*, es decir, no se trata de normalizar el diseño con la forma de pensar de la empresa u organización del sitio *Web*, sino que se trata de pensar en los usuarios finales y en sus conductas reales, sus frustraciones, sus aciertos, sus intereses, sus puntos de vista, sus dudas y sobre las bases de estas maneras de pensar del usuario obtener lineamientos que permitan mejorar la amigabilidad, la estética, y la facilidad de uso.

Una pequeña disertación sobre el término usabilidad en defensa de la lengua española es necesaria. El término es un anglicismo, que trata de enmarcar la facilidad de uso de una herramienta, pero debido a la amplia divulgación de este término en publicaciones de carácter científico y por el espíritu pragmático de esta investigación se ha dejado dicho término para referirnos a la facilidad de uso, a la amigabilidad de una página o de un sitio *Web*. El término usabilidad induce a pensar en un diseño donde el usuario es clave en el proceso, puede decirse que se refiere a un diseño centrado en el usuario, mas que en el diseño del uso de la herramienta en sí misma. Así que lo más indicado si se quiere alcanzar una buena usabilidad del sitio *Web* es centrarnos en el usuario, hacerlo participar en las actividades de diseño y no dejarlo a un lado, y al final del desarrollo consultarle o realizarle pruebas o tests de usabilidad para medirla, ya que el costo de mejorarla se incrementaría **[Gul1999]**.

6.3.1) Criterios de usabilidad

Los criterios de usabilidad son en esencia una lista de principios que responden a los usuarios ¿Dónde están?, ¿Qué ofrece el sitio?, ¿Cómo se hace? . Las respuestas a estas preguntas deben estar en el diseño del sitio *Web*, se busca por tanto una interfaz de comunicación con un buen diseño¹, es decir, de fácil interpretación, cuya interpretación sea en lo posible inmediata, que las instrucciones de uso sean concretas, en una frase, que sean fáciles de usar y amigables.

Existen seis elementos básicos sobre el diseño de sitios *Web*, donde se aplica la usabilidad los cuales son desglosados en una serie de criterios, ellos son:

- Contenido de la *Web*
- Visibilidad
- Búsqueda
- Estructura y navegación
- Rapidez y fiabilidad
- Comandos y reversibilidad de errores

¹ “Un buen modelo conceptual exige que los principios de funcionamiento sean visibles, que todas los actos sean coherentes con el modelo conceptual y que las partes visibles de ese dispositivo reflejen el estado actual del dispositivo de una forma coherente con el modelo conceptual” [Nor1990].

6.3.1.1 Criterios relacionados con el contenido *Web*

El contenido *Web* es el elemento más importante del sitio, ya que sin un buen contenido, no existe ningún diseño que logre mantener el interés del usuario y más si es un sitio educativo. El valor del contenido *Web* es sin duda mayor que el contenido multimedia tradicional, ya que a través de modificaciones en los contenidos en línea se puede enriquecer continuamente la información, de allí estriba la diferencia con un curso multimedia, ya que éstos carecen de actualizaciones inmediatas.

1. Mantener un historial del contenido *Web*.

El contenido *Web* está en constante modificación, nuestro propio sitio está siendo actualizado periódicamente, por ello, es necesario prever posibles enlaces a páginas cuyo contenido varíen, si fuera este el caso, se debe colocar un enlace a una página con el contenido anterior indicando que ha sido modificado, las razones y fecha de dichos cambios, esto por una parte le indica al usuario que el sitio *Web* esta constantemente modificándose (ganando credibilidad) y además imposibilita que el alumno pierda información ya consultada.

2. Buen estilo de redacción

El contenido *Web* hoy en día sigue siendo de formato texto, utilizado más que cualquier otro formato, de allí la necesidad de definir muy bien lineamientos sobre la redacción, en una frase, hay que escribir para ser "leídos" en la *Web*, pero esto tiene muchas implicaciones:

- Textos cortos y claros, donde la idea principal resalte de las secundarias.
- Comenzar el párrafo con la idea principal y luego las secundarias, salvo que el objetivo didáctico exprese lo contrario.
- Hacer uso de las series visuales paralingüísticas, es decir, colocar las palabras más relevantes en negrita o con un tamaño de fuente mayor, la idea es reflejar la importancia de dicho término.
- El texto alinearlos a la izquierda ya que en nuestra cultura se comienza a leer desde esta posición, y el ojo tendrá un punto de partida para la lectura.

- Evitar el uso de palabras ambiguas, e innecesarias y de términos locales o de doble sentido.
- No abusar del tecnicismo, de jerga muy técnica, al menos que el objetivo pedagógico lo requiera.
- Usar un lenguaje natural y cónsono al nivel instruccional del curso (ver capítulo 5 criterios pedagógicos).
- Escribir para hojear, tener presentes que los usuarios no leen en pantalla (hojear la *Web*, efecto red²), es decir, debe haber dos textos uno para la visualización en pantalla y otro para ser impreso y leído con calma.

3. **Contenido multisensorial**

La *Web* es un medio multimedia y se deben utilizar todos los sentidos necesarios para transmitir el mensaje, el uso de un sólo sentido (el visual a través de texto), es una deficiencia en la mayoría de sitios *Web* educativos. Se debe procurar introducir el contenido multisensorial procurando mantener el peso de la página *Web* aceptable.

El uso de contenido multisensorial puede mejorar la empatía de los EmiRec del modelo, a través de imágenes técnicas-material, tal es el caso de las videoconferencias entre profesor y alumnos que ayudan a los últimos a formarse una idea de familiaridad con el instructor, llegando incluso al sentimiento de empatía recomendable en los entornos de construcción de conocimiento (un análisis de las videoconferencias de escritorio lo realiza Furr en [Fur2002]).

Un problema relacionado al uso de vídeo como medio multisensorial, es que la mayoría de reproductores multimedia no son capaces de leer otro formato que no sea el propio, es decir, ninguno de los formatos de reproducción de vídeo como el *Quicktime*, *Real Player*, ni el *Windows media* son compatibles entre sí. La situación se agrava si el mercado no es homogéneo como muestra la tabla 6.3. ya que si el usuario no

² “El efecto red se parece mucho a los clásicos dibujos animados *Far Side* de Gary Larson en cuanto a la diferencia entre lo que decimos a los perros y lo que ellos oyen. En los dibujos, el perro (de nombre Ginger) parece escuchar atentamente lo que su ama le dice seriamente sobre no acercarse a la basura. Pero desde el punto de vista del perro, todo lo que ella dice es <<bla, bla, bla

tiene instalado en su computadora el reproductor de vídeo indicado, debe bajar el pluging requerido (ver criterios de comando y reversibilidad de errores).

Producto	Windows media	Real Player	Quicktime
% mercado	26.7	62.7	9

Tabla 6.3. Porcentaje del mercado por reproductor de vídeo (Tomado de [Pas2001])

La situación se agrava aun más si consideramos el contenido acústico, donde existe una amplia variedad de formatos (*MIDI, Wave, Sun Audio, Real audio, Mod, quicktime, MPEG* entre otros) afortunadamente el formato MP3 y el de Real Audio (los cuales comprimen considerablemente el audio y disminuyen el “peso” de la página *Web*) se están usando como estándar cada día más. Además, dependiendo del navegador *Web* usado se ha de codificar de manera distinta para incrustar el objeto de sonido en la página *Web*.

4. Evitar el contenido publicitario

Este criterio tiene excepciones y es que depende del lugar del sitio *Web* donde se encuentre el mensaje publicitario, es decir, se permite en el sitio *Web* institucional, y más si es publicidad de sus propios servicios, pero dentro de los sitios *Web* del curso no debe permitirse, ya que la mayoría de anuncios publicitarios en la *Web* utilizan imágenes en movimiento para capturar la atención, lo que dificulta enormemente mantener el principio de concentración necesario en una actividad educativa, recuerde que la atención es selectiva por naturaleza.

5. Dar formatos alternativos del contenido *Web*

Este criterio está relacionado con la infraestructura de los mensajes *Web*, puesto que dependiendo del formato del mensaje *Web* puede ser comprendido por el usuario. Es el caso de las narraciones acústicas, y de las videoconferencias, en las cuales se recomienda tener un formato alternativo, por ejemplo, en texto, las discusiones y los temas tratados y así vencer algunas barreras (incomprensión de

GINGER bla bla bla bla GINGER bla bla >>... Lo que vemos al mirar una página *Web* depende de lo que tenemos en nuestra mente ...” [Kru2001].

términos por incorrecta pronunciación, falla de transmisión, entre otras). Así mismo, es recomendable que las imágenes estén comentadas a través de etiquetas que permitan a los usuarios navegar sin la necesidad de descargar todas las imágenes.

6.3.1.2) Criterios relacionados con la visibilidad Web

La visibilidad como característica de un buen diseño sugiere que los comandos y objetos de la página *Web* deben saltar a la vista, es decir, las partes idóneas deben ser visibles, para poder comunicar el mensaje en forma correcta. La idea es que cada función tenga un comando visible en la página *Web* y que éste no sea confuso al usuario.

Al respecto de la visibilidad Nielsen en [Nie2002] comenta:

“Los elementos más importantes de la página Web deberán ser visibles en su totalidad, en la primera página de contenido sin necesidad de desplazarse, a un tamaño que sea el más habitual, que en la actualidad es el de 800 x 600 píxeles. Si tiene contenido que considere esencial que aparece “parcialmente” (obligando al usuario a desplazarse) añada pistas visuales para que lo haga, ya que los usuarios en principio son renuentes a desplazarse” [Nie2002].

La visibilidad de los sitios *Web* facilita su planteamiento en el diseño y su análisis de navegación. La visualización constituye una práctica excelente en el área de diseño ya que permite unificar la función con el comando [Kah2002].

1. Dividir la pantalla en zonas diferenciables

La pantalla es el recurso clave y debe ser administrado con rigurosidad ya que existen en principio dos pantallas: la **pantalla activa** (pantalla *on*), que es la pantalla visible y una **pantalla desactiva** (pantalla *off*) que sólo es visible cuando el usuario realiza un *scroll*, es decir, un desplazamiento vertical para ver precisamente el contenido de la pantalla en *off*. Estos criterios están dirigidos a la pantalla visible y trata de distinguir entre las cuatro áreas de la pantalla, son convenciones establecidas en forma pragmática y que obedecen a una funcionalidad clara.

El principio de dividir la pantalla en áreas diferenciables, está ligado a las leyes de la teoría de Gestalt, para buscar un diseño de imágenes con alta pregnancia. Utilizando la ley de cierres para crear áreas (enrejillados) y acentuar la organización del sitio *Web*.

La figura 6.6 muestra las áreas de la pantalla utilizando para ello, la ley de cierre (a través de colores), es decir, cada área tiene un color diferente lo cual crea una sensación de enrejillado.



Figura 6.6. Áreas de la pantalla ([Fun2003])

- **Encabezado**

El común de las páginas *Web* utilizan en el encabezado elementos identificadores, como son los logotipos, eslóganes y elementos de navegación. En los entornos educativos basados en la *Web* se considera el uso de logotipos para responder al usuario ¿dónde está?. Sin embargo, son pocos los que utilizan eslogan (perdiendo una oportunidad de utilizar eslogan motivadores). Los elementos de navegación tales como menús, rollovers, mapas *Web*, serán considerados en el tópico de construcción de criterios de navegación.

- **Índice**

El área de la pantalla llamada índice tiene como función contener apuntes que direccionen al contenido *Web*. De la misma manera que un libro de texto es indexado, el contenido del curso *Web* lo está. Es casi un estándar utilizar el índice del lado izquierdo de la página *Web* (respetando el sentido de lectura de la cultura occidental), sin embargo, aún hay sitios educativos donde el índice se encuentra en la parte inferior o superior. No debe confundirse el índice del capítulo o del contenido con las opciones de navegación del sistema operativo.

- **Cuerpo temático**

El área del cuerpo de la pantalla debe ser la más amplia posible, es decir, debemos respetar el principio de que el usuario quiere información, y por ende, se debe dar el mayor contenido.

Es común en los sitios *Web* educativos presentar en esta sesión el desarrollo de los temas, cayendo en el error de escribir en forma semejante a una lección de un libro, cuando se debe recordar que el formato natural de la *Web* es hipertexto. Es prudente no presentar el contenido de un tema educativo tratado en profundidad, sino el presentar un resumen del mismo y darle la oportunidad al usuario de enlazar a un archivo cuyo formato sea mas idóneo para la lectura, caso este de un archivo de formato *pdf*, o *acrobat reader*.

Como norma, el contenido debe utilizar el 50% de la página y preferiblemente hasta un 80%, sin embargo, los porcentajes reales son menores, como se refleja en la tabla 6.4.

Elemento	Porcentaje (%) de ocupación en la pantalla
Contenido	20
Controladores del sistema operativo	31
Publicidad	10
Navegación	23
Espacio en blanco	16

Tabla 6.4 elementos y porcentaje de ocupación en la pantalla [Nie2000]

- ***Pie de página***

El área de pie de página es la que menos llama la atención, sin embargo, algunos sitios *Web* educativos la utilizan para colocar el índice o la barra de navegación pero sin imagen (texto puro con la idea de mayor velocidad de navegación) lo cual crea una duplicidad en la opciones, creando problemas de usabilidad. El usuario puede llegar a confundirse sobre qué opción tomar o creer que son opciones diferentes.

Otros elementos comunes son los botones de navegación, que permiten avanzar a lo largo de un tema o dentro de los diferentes capítulos del sitio *Web*, esto evita que el usuario se desplace hasta la cabeza del documento, la diferencia con la barra de navegación de

texto puro, es que el formato no cambia y el usuario no se confunde y reconoce los botones otorgándole la misma funcionalidad.

2. Utilice un diseño fluido o líquido para las pantallas

En principio, no se debe diseñar para un tamaño fijo de pantalla, salvo condiciones muy precisas que deben señalarse. El diseño fluido o líquido consiste en diseñar para que el documento se adapte al tamaño de la página del navegador del usuario. Esto se logra utilizando tamaños relativos (%), de esta forma, cada vez que se modifique el tamaño de la pantalla, automáticamente el navegador del usuario modifica los elementos visuales, adaptando la página al nuevo tamaño. Su único inconveniente es que el navegador tarda más en refrescar la pantalla, que si fuera en formato fijo.

3. Evitar al usuario hacer desplazamiento verticales y horizontales

Al usuario no le gusta hacer ningún tipo de desplazamiento cuando está leyendo (hojeando) la página, ya que dificulta el proceso de lectura. Cuando hay barras de desplazamiento en una pantalla es porque hay información oculta (situada en la pantalla off). Si el usuario quiere ver la información él debe desplazarse hasta ella, a través de la barra de desplazamiento vertical y horizontal.

El desplazamiento horizontal plantea invariablemente problemas graves de usabilidad, ya que los usuarios pueden no darse cuenta de la existencia de la barra horizontal y por tanto no ver el contenido oculto en la pantalla off [Nie2002].

Es un hecho ya conocido que el usuario no le gusta el desplazamiento vertical, sin embargo, al estar en un entorno educativo donde la información es indispensable, es procedente como tope un máximo de tres (3) pantallas a bajo (si es mayor el espacio requerido, entonces debe pensarse en la posibilidad de dividir el contenido tratado) y como premisa evitar el desplazamiento horizontal.

4. Coherencia de diseño

La coherencia de diseño se refiere a cierto grado de unión entre las páginas de un mismo sitio *Web*, ésta vinculación se logra a través del diseño. Las partes visibles que conforman un objeto o unidad deben

indicar que son un objeto, o una unidad que está relacionada con otras, manteniendo el mismo diseño, y que conforman el todo de la asignatura.

La coherencia del diseño esta ligada estrechamente al estilo, entendiendo por éste las características que son percibidas del objeto. El estilo se refiere entonces a las características de los medios audiovisuales (vídeo, sonido, animaciones), a las características de los gráficos y a las características del lenguaje del autor del sitio *Web* [Kri1998], es decir, el estilo de un sitio *Web* es un conglomerado de elementos que deben mantenerse a lo largo del sitio.

Conviene resaltar que no se busca la uniformidad, sino la creación del concepto de unidad, apoyándose en la familiaridad de la interfaz, en la consistencia del uso de colores, en la creación de un estilo narrativo y didáctico.

Así mismo, cuando se habla de coherencia de las imágenes, nos referimos a buscar producir en el alumno una sensación natural, para ello ha de tener coherencia con la fuente, es decir, debe asemejarse, en un sentido, a la imagen que tiene el usuario del funcionamiento del objeto. La coherencia en las imágenes a veces no esta relacionada directamente con la fuente, sino a la imagen que tiene el receptor de la fuente. Por ejemplo, el sonido de una pistola láser (imagen acústica) que obedece a una imagen preconcebida, falsa.

5. Contraste entre figura y fondo

El criterio de diferenciación entre figura y fondo es un lineamiento que procede originalmente de la ergonomía (ver capítulo 7 Ergonomía) y está estrechamente relacionado con la teoría de la Gestalt, sin embargo, los autores de la usabilidad lo especifican.

Una convención de diseño para la combinación texto/fondo en términos de legibilidad, es el uso del color de fondo blanco y de texto negro, sin duda es la mejor combinación, pero no es la única, en forma general un fondo de color claro y el texto de color oscuro proporcionan buenos resultados (ver tabla 6.5). Evite el formato de "texto por contraste" para texto largos, es decir, un color claro para el texto y un color oscuro para el fondo, ya que si bien son estéticamente agradables tienen una carga

visual superior que fatigan la vista. En los test de usabilidad no han dado buenos resultados.

Fondo/Texto	Porcentaje (%) utilización
Blanco/Negro	84
Negro/Blanco	4
Otra combinación	12

Tabla 6.5 Utilización de colores en el fondo y el texto [Nie2002]

No utilice fondos estridentes, se recomiendan fondos planos, es decir, sin imágenes, ni tramas, ya que son más adecuados para la legibilidad.

6. Evite textos en movimiento

Los textos en movimiento son ilegibles y cansan al usuario. Si bien es cierto que capturan la atención por su efecto en la visión humana, también es cierto que requieren de un enorme esfuerzo para su lectura. Los tests de usabilidad reportan que los textos móviles (tipo marquesina, etiqueta <<marque>>) tienden a ser ignorados por los usuarios al creer que son anuncios publicitarios [Sac2002].

7. No quitar o colocar invisibles los comandos y controles

Es un uso reciente e incorrecto en las páginas *Web*, se trata de quitar los controles, bien inutilizándolos, o peor aún, no mostrándolos (controles de maximizar, minimizar, y cerrar la ventana), ocasionando en el usuario cierto desagrado, ya que rompe con su modelo mental de interacción con la página, el hecho de no poder cerrar o maximizar una ventana ocasiona frustración en el usuario.

8. Usar espacio en blanco

El uso de espacio en blanco como elemento de diseño es muy adecuado y es recomendable separar los elementos de la página *Web* permitiendo así una buena visualización.

9. Considerar la visibilidad y la inmediatez de las imágenes

Se trata de incrementar y facilitar la legibilidad de las páginas *Web* a través de las formas gráficas (imágenes icónicas), recuerde la inmediatez en la recepción del mensaje que logra transmitir una imagen icónica evitando así el tiempo de lectura. Un buen icono debe cumplir las premisas de ser reconocible rápidamente, sencillo, sólido y sin barreras culturales que dificulten su aceptación. Una vez que se adopta un icono

la mejor política es mantener siempre la misma función asociada al mismo recurso gráfico (icono) **[Vel2001]**.

Sin embargo, no podemos abusar de este hecho, ya que al hacerlo el sitio *Web* produciría un desborde visual, donde múltiples imágenes compiten para capturar nuestra atención. Es así como este criterio está relacionado también con los criterios de ergonomía y de desborde cognitivo.

6.3.1.3) Criterios relacionados con la búsqueda

Los criterios relacionados con la búsqueda están ligados a cómo los usuarios de un sitio *Web* educativo utilizan los buscadores dentro del propio sitio.

1. Ofrecer un método de búsqueda

Los sitios *Web* tienden a crecer rápidamente y más cuando están bien diseñados, ya que se deben mantener los históricos del contenido. Un sitio *Web* requiere de un buscador cuando supera las 200 páginas, cifra muy pequeña si consideramos no sólo el curso *Web*, sino también el sitio *Web* institucional, puesto que es común ofrecer la búsqueda no sólo para el curso en concreto.

El motor de búsqueda puede ser propio o público, es decir, podemos hacer uso de buscadores de la *Web* (por ejemplo google, altavista, entre otros) para indexar nuestro contenido *Web* o utilizar buscadores propios.

2. Considerar el posicionamiento (ranking) de los buscadores en el diseño de la página *Web*.

Considerar los criterios de los motores de búsqueda una vez que sea colgado el documento en la *Web* es un error, ya que antes de hacer disponible el documento en la *Web* se han de identificar las palabras claves y tomar en cuenta las restricciones del buscador con el cual se está trabajando.

Normalmente la mayoría³ de buscadores consideran los siguientes elementos para la clasificación de la búsqueda dentro de un sitio *Web* y en ellos debemos colocar las palabras claves.

³ No así el google.com quién tiene su propio algoritmo y cuyas heurísticas de búsqueda no son públicas. El algoritmo llamado *PageRank* que utiliza el Google considerar los enlaces y la categoría de la página a la que enlaza y desde donde se enlaza. Su premisa básica es que si una página hace un enlace a otra página asume que el contenido de esta nueva página es de mejor calidad ya que le otorga “votos”, según el número de votos asumidos por una página su posición variara dentro de los resultados presentados por Google. Creando así el concepto de paginas sumideros donde se supone un contenido muy valioso y que debe ser presentado en los primeros lugares del *ranking*. Pero el *pageRank* no sólo considera el número de votos totales de cada página

- Los *meta tags*.
- El título de la página.
- Los *headers* sobre todo <H1> y los <H2>.
- Los algoritmos de búsqueda más simple toman en consideración sólo entre las primeras 40 y 150 palabras.
- La etiqueta de descripción de imágenes.
- Las animaciones tipo *Flash* no son indexables por los buscadores, si las pone asegúrese de colocar texto con las palabras claves en el título de la ventana.

3. La búsqueda es a través de palabras claves, no de URL

Los alumnos tienden a buscar los sitios *Web* a través de palabras claves relacionadas con el tema que quieren investigar y no a través de *URL*, sólo los más experimentados conocen este concepto y conocen el *URL* requerido, lo mejor es ofrecer la posibilidad al alumno de buscar por palabras claves [Laz2003] y [Laz2000].

4. La búsqueda booleanas o avanzadas no son usadas

Los tests de usabilidad han demostrado que las búsquedas booleanas no son aceptadas por la mayoría de usuarios, es cierto, que es el mejor método para buscar información exacta, sin embargo, los usuarios novatos y expertos rara vez utilizan el poder de las búsquedas booleanas [Laz2003].

Numero Términos	Búsqueda Previa a la <i>Web</i>	<i>Webcrawler.com</i>	
		Valor	Acumulado
Una Palabra	81 %	43	43
Dos palabras	14 %	35	78
Tres Palabras	4 %	13	91
Cuatro palabras	1 %	6	97
Cinco o más palabras	0 %	3	100

Tabla 6.6. Número de términos usados en la búsqueda (Tomado de [Nie200])

La mayoría de búsquedas antes de la aparición de la *Web* se realizaban con un solo término (más de un 80%), pero ante la posibilidad de

para decidir su posición, también analiza la página que otorga el voto. Si la página que realiza el enlace hacia otra página es importante, el voto también tiene más peso. Así, lo importante es el contener enlaces desde otras páginas y la clasificación de las páginas de las cuales se nos otorgan esos enlaces. Además PageRank combina en sus búsquedas diversas técnicas que rastrean coincidencias de palabras en texto, en etiquetas, en título y en el cuerpo de la página *Web*[Goo2003].

delimitarla y así ganar precisión, la mayoría de usuarios usa un término compuesto, como se refleja en la tabla 6.6.

- ***Un simple cuadro de búsqueda es mejor que un enlace a una página de búsqueda***

Salvo que el sitio *Web* sea muy pequeño y esté muy bien organizado, todas las paginas deben tener un cuadro de búsqueda. Es común utilizar un cuadro de entrada de datos en la cabecera de la página, para introducir los términos de la consulta, en lugar de enlazar a una página *Web* que contenga el cuadro de texto de la búsqueda, evitándole al usuario un paso innecesario.

- ***Cuadro de entrada de datos de la búsqueda grande***

Cuando el cuadro de búsqueda es pequeño los usuarios tienden a escribir pocos términos y si el cuadro de texto es grande los usuarios suelen colocar más términos, esto es debido a que los usuarios no les gusta introducir datos que no pueden ver, es decir, no escriben más del número de caracteres visibles.

Como se mencionó anteriormente el número de términos de una búsqueda suele ser mayor a una palabra, por ello se recomienda que el cuadro de texto sea lo suficientemente amplio como para contener tres palabras, es decir, un cuadro de aproximadamente 30 caracteres es suficiente (contando los espacios en blancos) para que el usuario pueda leer los términos a buscar.

6.3.1.4) Criterios relacionados con la estructura del sitio *Web* y la navegación

Los documentos *Web* son hipertextos con estructuras jerárquicas o asociativas, que permiten al diseñador crear estructuras lógicas y hasta conceptuales del contenido. La estructuración del sitio *Web* está ligada a la manera de agrupar el contenido y en cierto modo a la prioridad que se le otorga a éste. La estructura del sitio *Web* conlleva a las políticas de navegación.

El propósito de las estrategias de navegación es guiar a los estudiantes de forma transparente, a través del sitio *Web*, y de esta manera estructurar sus experiencias.

Una buena organización de la información provee claridad. La tarea del diseñador es estructurar la experiencia del aprendizaje con políticas de navegación que revelen la información [Men2001].

1. Agrupar información sin llegar a una super-especialización

La información similar debe estar agrupada en una misma estructura (supersignos, superestructuras). Así, surgen los conceptos de tema, subtema, y de tópico, para agrupar información de un contenido.

Los tests de usabilidad recomiendan que no se abuse del criterio de categorización, que está implícito en el momento de agrupar el contenido, ya que puede inducir a árboles de jerarquía del contenido *Web* muy profundos (más de 4 niveles de subcategorías), lo que hace una navegación pobre y tediosa.

2. Brindar herramientas y/o utilidades para conocer la estructura del sitio *Web*

La información del sitio que no forma parte de la jerarquía del contenido son las denominadas utilidades y/o herramientas. La idea de estas utilidades es ayudar a usar el sitio (por ejemplo, la ayuda, el plano o mapa del sitio *Web*, o búsqueda de preguntas frecuentes (*FAQ*), búsqueda) y servir de herramientas para la interacción entre los alumnos y el profesor.

3. El usuario debe mantener el control de apertura de ventanas o browser

El control de apertura de una ventana es del usuario y según los tests de usabilidad éste realmente se molesta cuando se ve invadido por múltiples ventanas que se abren sin control, sin obedecer a ningún comando. Las ventanas emergentes en la *Web* están ligadas en forma connatural a la publicidad, por esta razón en un primer impulso el usuario tiende a cerrarla. Otro serio problema de usabilidad de las ventanas emergentes es que el usuario no puede conseguir la información nuevamente, puesto que por lo regular ellas no indican la dirección *URL*, muy en contra de los principios del *Web*.

4. Adecuar los títulos de las ventanas al contenido

El título de la ventana debe contener palabras claves que ofrezcan pistas del contenido de la página, esto con dos propósitos, el primero de ellos, ser correctamente indexadas por los algoritmos de búsqueda, en segundo lugar, poder ser almacenadas con un nombre coherente por el alumno en la opción de favoritos de su navegador (por defecto el título de la pantalla es el nombre que toma el archivo), de allí su importancia.

5. Usar las imágenes para navegar

Los usuarios *Web* no distinguen entre elementos gráficos e iconos, creen se pueden hacer click en todo elemento gráfico de la *Web*. Esta creencia permite proporcionar más información al usuario que lo requiera, por ello se recomienda incluir información adicional relacionada a la imagen, que le dé un valor añadido a la misma [Sac2002].

6. Consideraciones sobre los vínculos

Los tipos de vínculos en una página *Web* son: los **vínculos internos** al propio sitio *Web*, los **vínculos externos** que enlazan a otros sitios *Web*, y los **vínculos de registro** que nos son aplicables dentro de los cursos educativos basados en el *Web*, y los **vínculos publicitarios** que tampoco se aplican en estos entornos [Nie2000].

- Los vínculos son fundamentales para la navegación y deben ser lo más explicativos posible, pero con pocas palabras. Un vínculo debe indicar adónde conducirá al usuario, y qué información va a encontrar, utilizando para ello pocos caracteres (menos de 80 caracteres, que es aproximadamente una línea de texto).
- Evite vínculos genéricos como el famoso “Haga Click aquí”.

- No cambie los colores estándares de los vínculos ya visitados, esto confunde al usuario. En internet existe un estándar por defecto sobre los vínculos, el color azul para los no visitados y un color rojizo para los ya visitados, es cierto que estos colores pueden variar de acuerdo a la configuración de los navegadores (*browser*) de cada usuario, pero la mayoría mantiene esos colores por defecto; si decide cambiarlo logrará confundirlos.
- Si un vínculo no conduce a otra página *Web*, sino que enlaza con un archivo *PDF* o inicia la reproducción de un vídeo, audio o una aplicación, es conveniente indicarle al usuario lo que va a hacer e indicarle el tiempo promedio de bajar dicho archivo, señalando el tamaño del mismo y poniendo como ejemplo la estimación del tiempo para una conexión del tipo MODEM.

7. Mantener activo el botón atrás

Los usuarios tienen la seguridad de poder regresar al sitio donde estaban anteriormente, no hay que despojarle de esa oportunidad. Este botón en las pruebas de usabilidad es el segundo elemento más usado después del hipertexto, si el usuario pierde el control sobre él se siente desconcertado.

8. Evite los marcos o frames

Los marcos son documentos especiales, cuyo contenido no son visualizados, sino que son etiquetas, para indicar al navegador cómo dividir su pantalla en marcos y qué documento va en cada uno de ellos.

Los marcos rompen criterios muy claves del *Web* y de la usabilidad, como es que cada página *Web* debe mostrar y tener su propio localizador universal de recurso (**URL**). Todos los documentos de un mismo marco tienen en principio el mismo URL a la vista del usuario, ya que el marco esconde las etiquetas de direccionamiento, en otras palabras, la unidad de desplazamiento es distinta a la del resto de la *Web*.

Los marcos tienen una codificación más compleja que las páginas *Web*, y con ellos se reserva un espacio importante de pantalla sólo para navegación que generalmente es interna al sitio. Además, los marcos tienen problemas cuando se quieren imprimir, si bien los navegadores más modernos ya superaron este problema los primeros no.

9. *Uso adecuado de las interfaces y botones de navegación*

La mayoría de convenciones de navegación en la *Web* son adaptaciones de las convenciones ya existentes en otros *software*, por ejemplo, el uso de los menús, de los enlaces (hipertexto), entre otras. Sin embargo, la *Web* esta creando sus propias convenciones día a día.

La razón de ser de las interfaces y botones de navegación es proveer un mecanismo de interacción con el sitio *Web*. Para ello debe responder al usuario ¿dónde está?, ¿dónde puede ir? Y ¿de donde viene?.

- Para responder ¿Dónde estoy? Tenemos los siguientes elementos:
 - **Título de la ventana:** explicado previamente, sólo se destaca la importancia de este elemento, muchas veces olvidado por los diseñadores.
 - **Encabezado:** En la estructuración de la página *Web* se indican los elementos claves de la cabeza de una página, como lo son el logotipo y el eslogan, cuyo propósito es identificar el sitio *Web*, y se mencionó que ambos deben ser pequeños (minimizar el peso de la imagen) y motivadores (de acuerdo a las teorías educativas). Otro elemento que se utiliza son los *banner*, sin embargo no es aconsejable utilizar texto en movimiento, ni figuras animadas en un lugar cuyo peso visual es tan alto como el encabezado, pues de seguro constituirá una distracción para el alumno.
 - **Migas o Breadcrumbs:** La idea de Bernstein en [Ber1988], fue el dejar un rastro visible a medida que el usuario se interna en el sitio *Web* (ver figura 6.7), mostrando el camino desde la página principal. Las migas según los tests de usabilidad funcionan mejor si están en la parte superior de la página y el mejor separador es el signo “mayor que” (>) para distinguir entre niveles, aun por encima de la “barra inclinada” (/) según Krug en [Kru2001].

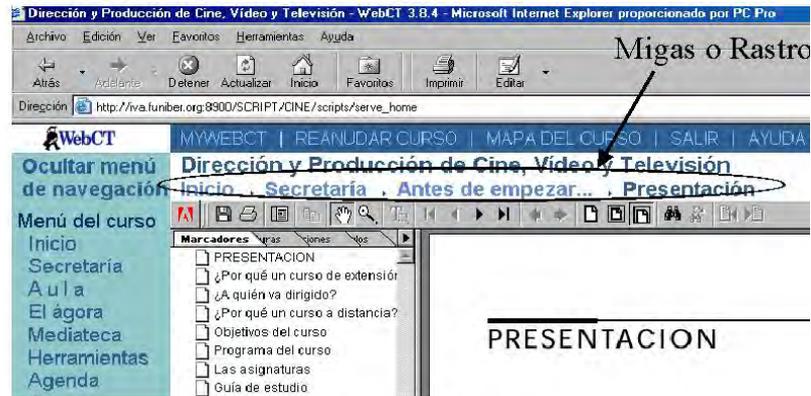


Figura 6.7. Migas o Breabcrumbs

- **Mapa de sitio Web:** Los mapas son una forma de comunicación visual, que representan en dos dimensiones el contenido Web.

Desde que Conklin en [Con1987], escribió sobre el problema de desorientación de los usuarios en los documentos hipertexto, se ha tratado de encontrar un mecanismo para soventarlo. Una herramienta es el mapa del sitio Web, que ubica al usuario a través de diferentes niveles de jerarquía, proporcionándole información de forma progresiva, similar a como lo hacen los menús desplegables. En muchas aplicaciones se abren páginas flotantes, sin embargo, esto no es recomendable. Una buena idea consiste en marcar la ruta en color diferente por donde el usuario ha navegado, mostrando así dónde está el usuario, de dónde viene y a dónde puede ir.

- La segunda pregunta crucial de la navegación es ¿a dónde puedo ir?. Las herramientas de navegación más utilizadas son:
 - **Menú :** Es una herramienta de interfaz cuyo convencionalismo viene de la interfaz tradicional. Los menús son listas alternativas de operaciones o servicios que deben ser seleccionadas. Es conveniente que el orden tenga un significado. Se recomienda no más de 9 opciones (este número proviene del 7 ± 2 o "número mágico" de Miller en [Mil1956] que indica el límite de la memoria operativa).

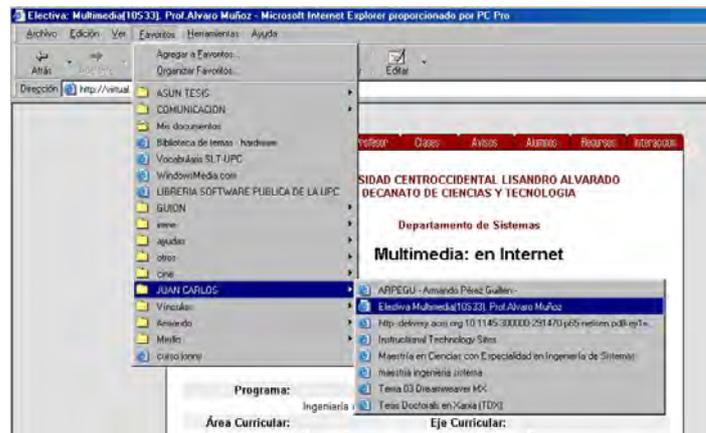


Figura. 6.8. Menú desplegable

- **Menú desplegable o lista desplegable:** Surgen como respuesta a la necesidad de ganar espacio y vencer las limitaciones de las nueve opciones de los menús clásicos, sin embargo, no cumplen lo prometido. Sí ahorran espacio, pero tienen serios problemas de usabilidad, si la opción buscada está oculta (opción aun no desplegada) el usuario puede no enterarse de su existencia. Además, son difíciles de leer, un mínimo movimiento del ratón puede hacer desaparecer el menú y los tests indican que más de 9 opciones no es recomendable. Especial atención requieren los elementos que no son autoexplicativos dentro de un menú desplegable [Nie2002] y [Kru2002].
- **Rollovers:** Surgen con el pretexto de ganar espacio en la página *Web*, es decir, de crear un espacio aparente. Son imágenes que al pasar el cursor del ratón sobre ellas cambian por otras. La idea es que si apunta a una área del *rollovers* aparece una descripción de la sección, o en su lugar, una lista de subsecciones, esto trae consigo serios problemas de usabilidad. El primero es que se debe apuntar a un sitio específico y en ocasiones no sale la descripción debido a que no se apunta con precisión. El segundo problema es que sólo se puede ver uno a la vez. El tercer inconveniente es que hay que mirar dónde sale la descripción y al mismo tiempo apuntar a un sitio específico, tarea nada fácil.
- **Las muñecas rusas:** Son páginas *Web* que comienzan con una categoría amplia, dentro de la cual hay un número indeterminado de subcategorías, que van incrementando su precisión a medida

que el usuario hace click en ellas. El problema estriba en la necesidad de hacer click tras click, lo que las convierte en una tarea interminable.

- **Carpetas y etiquetas:** Las carpetas con sus etiquetas son un símil sacado del mundo real con excelente resultado. Trasmite la idea de asuntos diferentes, es decir, cada carpeta engloba un solo asunto, el cual es definido por la etiqueta. Están siempre a la vista recordándonos su contenido. Un estándar es colocar en primer plano la carpeta seleccionada de un color fuerte y dejar visible las otras carpetas con el mismo color (usualmente débil) para indicar al usuario adónde puede ir (ver figura 6.9.).

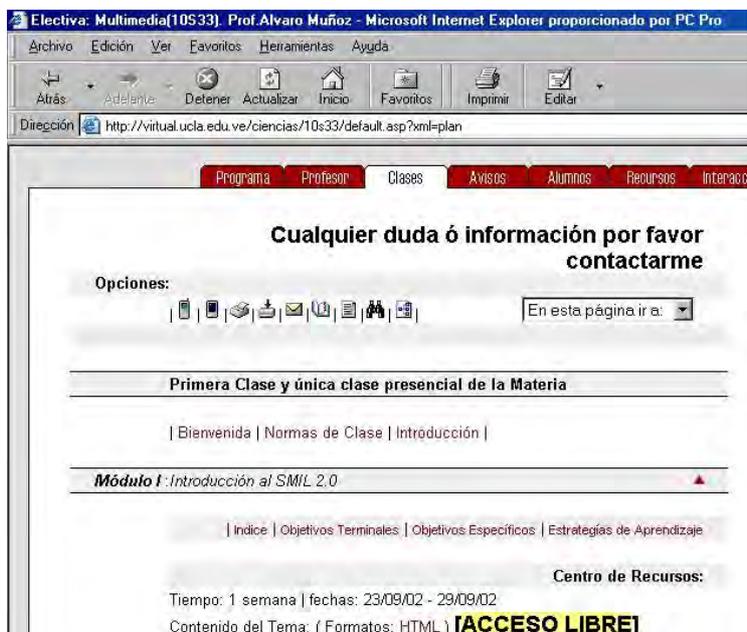


Figura 6.9. Carpetas y etiquetas

- **Mapa de sitio *Web*:** Los mapas *Web* son perfectos para indicar una gama amplia de caminos dentro del sitio *Web*, sin embargo, cuando el sitio *Web* es muy amplio su legibilidad se pierde.
- La tercera pregunta es ¿De dónde vengo?
Sin duda la pregunta más difícil ya que la tecnología *Web* no tiene estado para guardar el pasado, sin embargo, hay algunas herramientas que permiten responder medianamente a esta

pregunta, como lo es el botón atrás, de allí la importancia de no desactivarlo (comentado anteriormente), así mismo se cuenta con el historial que mantiene una lista de páginas visitadas. También los vínculos ya visitados cambian de color, por ello debemos respetar estas convenciones de navegación (comentado anteriormente).

6.3.1.5) Criterios relacionados con la rapidez de carga del sitio *Web*

La rapidez de carga de un sitio *Web* es fundamental y responde a la necesidad del usuario de una experiencia interactiva adecuada. Estos criterios están muy ligados con la ergonomía y los tiempos de espera. Una aplicación que sea considerada de tiempo real conllevaría a una sensación agradable.

Estos criterios están condicionados por el ancho de banda, el cual se espera que en un muy breve tiempo sea aumentado en forma significativa. Sin embargo, estos criterios en la actualidad deben ser considerados.

1. Peso de la página y tiempo de espera

Para una usabilidad optima se señala que los tiempos de espera deben ser menores o iguales a un segundo, por encima de ese umbral los humanos percibimos que el procesamiento no es a tiempo real. Cabe preguntarse, ¿qué sitio *Web* puede dar estos tiempos?. La respuesta por ahora es ninguno. Resulta más atractivo ver el tiempo de respuesta que los humanos consideramos como aceptable en una interfaz con una máquina, que oscila en menos de 10 segundos, este tiempo sigue siendo un reto de diseño, sólo que es alcanzable.

La tabla 6.7 muestra el tiempo de carga de los diez (10) sitios *Web* más visitados y de los diez (10) sitios *Web* de empresas de comercio más importantes en el mundo, se destaca la relación inversamente proporcional entre el número de visitas y el tiempo de carga.

Sitio <i>Web</i>	Duración promedio de descarga
10 más visitados	Menos de 8 segundos
10 sitios <i>Web</i> de empresas más importante	Mas de 19 segundos

Tabla 6.7 Tiempos de carga de una página *Web* (tomado de [Nie2000])

Si la mayoría de usuarios tienen un módem de baja velocidad como dispositivo de conexión el máximo peso de la página debe ser

inferior a 35Kb para obtener un tiempo de respuesta inferior a 10 segundos.

En la actualidad existen programas que “comprimen” código html [Ale2003], con la finalidad de obtener páginas más livianas. En realidad, no se trata de aplicaciones compresoras de código sino que se basan en eliminar las etiquetas que no son usadas (ya que la mayoría de programas WYSIWYG “Microsoft FrontPage” generan etiquetas que no son utilizadas por el programador). Así, se obtiene un tamaño de código más pequeño, sin embargo se debe reducir el tamaño de la página sin tener que hacer uso de estos programas, la pregunta clave es, qué criterios se deben considerar para lograr esta reducción del “peso” (tamaño).

- Eliminar imágenes que no ofrezcan ventajas, como los *banner* que, según los tests de usabilidad, los usuarios tienden a ignorar.
- No usar imágenes duplicadas para comandos duplicados, es decir, utilizar los botones de navegación que el sistema ofrece, caso del botón de cancelar, borrar, atrás (ya comentados).
- Divide y vencerás. Esta máxima es aplicable, siempre que sea posible fragmentar el contenido es recomendable hacerlo. Es mejor tres páginas Web de 30 Kb que una de 90 Kb.

2. Hacer uso eficaz de los click

Este criterio está relacionado con el abuso al cual se somete el usuario en ocasiones para encontrar una información, abre ventana tras ventana, menú tras menú, hasta desesperarle o dejarle perdido en el intento, lo cual le lleva a una irremediable frustración. Así que deben evitarse las muñecas rusas (ya comentadas), las listas interminables de subcategorías, y las áreas de click muy reducidas de las imágenes (Rollovers) ya que requieren del usuario una enorme precisión.

3. Aceleración en la descarga de imágenes

Una opción para bajar el peso de una página Web es eliminar las imágenes (iconos). Obviamente esta opción está descartada por ser la Web un medio multimedia. La otra opción es dar la apariencia de que la imagen esta cargada antes de estarlo, es decir, la idea es

que mientras se carga la página se vayan visualizando las imágenes, esto se logra a través del entrelazado⁴ de la imagen.

Otra medida es utilizar el formato más adecuado para el tipo de imagen, si es una imagen con mucho color (por ejemplo una fotografía), el algoritmo de encriptamiento del formato JPG (*Joint Photographic Experts Group*, Unión de Grupo de expertos fotográficos), es más adecuado que el del GIF (*Graphics Interchange Format*, Formato de Intercambio Gráfico), si la imagen tiene pocos colores o es blanco y negro es más adecuado el formato GIF. El formato PNG (*Portable Network Graphics*, Gráficos portátiles para la red) es más adecuado que los convencionales GIF y JPG, sin embargo, muchos navegadores no dan soporte a este formato.

La idea se extrapola a las imágenes acústicas y audiovisuales, la utilización de los archivos de vídeo y de sonido en una página *Web*, está limitado al ancho de la conexión a Internet. En un documento *Web*, los archivos de sonido y vídeo pueden ejecutarse en tiempo real, o vía transportable. El audio o vídeo en forma automática (tiempo real) tiene como desventaja que es posible que su reproducción no se logre, ya que quizás el usuario carezca del software necesario para la reproducción, pero su ventaja principal es lograr mayor velocidad de carga, ya que se visualiza y se escucha el audio sin necesidad de cargar todo el objeto.

4. Fomentar las hojas de estilo vinculadas

Las hojas de estilo en cascada⁵ (CCS) son la esperanza de separar el contenido de la presentación. El lenguaje HTML proporciona

⁴ “Normalmente, una imagen Gif es una secuencia de datos de píxel, siguiendo un orden fila a fila, que cubre la imagen desde arriba hasta abajo. Mientras la imagen Gif común aparece en pantalla como si se bajará una persiana, los Gif entrelazados se abren como una persiana de lamas. ¿por qué? Porque el entrelazado secuencia cada cuarta fila de la imagen. El usuario empieza a ver la imagen completa (aunque un poco borrosa, aclarándose de arriba hacia abajo) en una cuarta parte del tiempo que se tarda en descargar y visualizar el resto de la imagen. La imagen que resulta en primer momento es lo bastante clara como para que el usuario que no disponga de una conexión de red rápida pueda decidir si merecerá la pena descargar el resto de la imagen” [Mus2001]

⁵ A principio de 1996, el World Wide Web Consortium puso en marcha el proyecto de definición de Hojas de Estilo en Cascadas (CCS en sus siglas inglesas) para el HTML. Este proyecto maduró rápidamente convirtiéndose en un estándar recomendado, que los fabricantes de navegadores decidieron usar inmediatamente. A mediados de 1998 el W3C extendió la especificación original para crear el CCS2, que incluyen estándares de presentación para varios medios además de los

etiquetas para ser más rica la legibilidad de los documentos *Web*, dando la posibilidad de crear estilos propios a los diseñadores. Las *CCS* extienden esas posibilidades, y lo que es aun más importante es que por medio de ellas se controlan los atributos de presentación de todas las etiquetas de un documento, ya sea uno independiente o uno que pertenezca a una colección, esto a través de una plantilla maestra.

La tarea de codificar la página *Web* (*HTML*) puede ser resumida por medio de las *CCS* y al mismo tiempo lograr un estilo de presentación constante en el sitio *Web*.

Existen dos maneras de insertar las hojas de estilo en un documento *Web* y son:

- **Hojas de estilo incrustada:** Son también conocidas como hojas de estilo interno, y esto se debe a que se incluye como parte de la página *Web*, en forma de líneas de código adicional. No es recomendable porque el código sólo actúa sobre la página que las contenga, impidiendo la modificación, y en consecuencia su difícil mantenimiento.
- **Hojas de estilo vinculadas:** Son también son conocidas como hojas de estilo externas, ya que son archivos separados de la página *Web*, y el navegador los carga al momento de presentarla, lo que permite hacer cualquier modificación al archivo de estilo y automáticamente esperar que la modificación se realice en todas las páginas que la utilizan, evitando así un doble esfuerzo en el mantenimiento.

familiares navegadores. [Mus2001] Reciente es el estándar *CCS3* que aun no es admitido completamente por ningún navegador y que hasta la fecha no se ha presentado una versión final de dicho estándar. [W3C2003]

6.3.1.6) Criterios relacionados con la reversibilidad de los comandos

Los criterios de reversibilidad proponen la posibilidad de regresar al estado previo sin sufrir grandes alteraciones en el acto, es decir, cuando se realiza una tarea en la *Web*, es común realizarla en una serie de pasos, en cada paso hay una interacción con el usuario lo que aumenta la posibilidad de error, en esta sesión consideramos los criterios de gestión de errores, así como la protección del trabajo realizado en cada paso.

1. Proteger el trabajo hecho

Un caso problemático de usabilidad lo constituyen el botón de borrar en las páginas de formularios, dicho botón pretende limpiar los datos del formulario, es decir, deja la página como al momento de cargarse. Pero esta es la funcionalidad del botón de navegación llamado *reload*, es decir, ya existe una opción familiar al usuario, que cumple la misma función, colocar el botón de borrar podría incrementar la posibilidades de error, pensemos en que un usuario puede hacer click por error en dicho botón y perder los datos. Además el tener dos botones con la misma funcionalidad, primero, sobrecarga la interfaz innecesariamente (ver figura 6.10) y segundo, hace que el usuario piense en la funcionalidad de cada uno sin necesidad de ello.

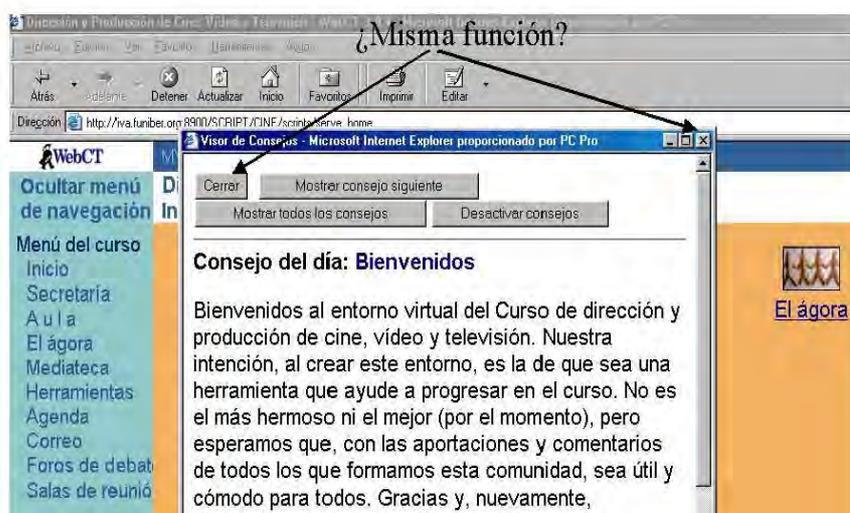


Figura 6.10. Dos botones para la misma función

Así mismo el botón de cancelar que en ocasiones se coloca en las páginas de formulario compite con el botón de navegación llamado botón atrás, que es más conocido y de seguro es la secuencia lógica cuando el usuario quiere rehacer un paso. La idea es no añadir complejidad a la *Web*, si las funciones ya están establecidas entonces se deben respetar dichos estándares.

2. No utilizar mensajes hostiles

Es común encontrar mensajes de error en los sitios *Web* que no cumplen mínimamente con el sentido común de ser amables al usuario, mensajes como "ERROR FATAL", "Página inexistente" (*There is no Web site at this address*), "run time error xxx", son comunes y desagradables al usuario, conviene proporcionar información de los errores al usuario sin infundir el miedo.

3. Presentar ayuda cuando se requiere un *Plug-in*.

Los sitios *Web* suelen ofrecer descargas de archivos propios o software para visualizar o interactuar correctamente. Los programas como *Flash* o *shockware* permiten una gran variedad de efectos especiales, pero si no se ofrecen la forma adecuada de cómo descargarlos, pueden resultar una experiencia traumática para los usuarios.

Los usuarios pocos experimentados en la *Web*, tienden a confundirse cuando se requiere que descarguen un *plug-in* y en muchos casos no se bajan las actualizaciones por miedo a virus informáticos. También es un hecho cierto que al bajar un *plug-in* se interroga sobre tipos de sistema operativo y en muchos casos es posible que el usuario no conozca estos términos y salte la duda sobre la actualización a descargar.

La descarga siempre que sea necesaria debe ofrecerse, pero se debe prevenir que los usuarios tendrán problemas, una página de ayuda en estos casos debe considerarse.

Capítulo 7:

Criterios de ergonomía

7.1) A manera de introducción ...

En los últimos años la rápida difusión de las nuevas tecnologías de información y comunicación han introducido grandes cambios en las oficinas, en los hogares y en las escuelas, llegando a todas ellas la computadora personal, como un elemento clave para la productividad. Sin embargo, esta poderosa herramienta arrastra una secuela de trastornos sobre la salud de los trabajadores, derivada de su uso, y por la exposición de largos períodos de tiempo ante una pantalla de visualización de datos (monitor) y por el uso de dispositivos periféricos, que desobedecen las recomendaciones para brindar un mayor confort al usuario. La ergonomía estudia el sistema hombre-máquina-ambiente para lograr una mejor y más sana interacción entre el usuario y el producto.

En este capítulo partimos por analizar el concepto de ergonomía, se hace una clasificación de las áreas que estudia dicha ciencia y se discurre sobre el área de convergencia entre la ergonomía y la usabilidad.

Seguidamente se construyen los criterios de ergonomía sobre legibilidad, e interfaces.

7.2) Ergonomía

Ignorar los factores humanos en un proyecto industrial conlleva al fracaso. La humanidad desde sus inicios ha perseguido el confort y la comodidad, más aun, en la utilización de sus productos. La ergonomía precisamente estudia los factores humanos, que son considerados en el diseño, fabricación y utilización de los productos.

A continuación se presentan diferentes conceptos emitidos por autores, acerca del concepto de ergonomía.

“Ergonomía (Del griego Epyov, obra, trabajo y –nomia) f. Estudio de datos biológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina” [Dic1992].

“Ergonomía en un sentido amplio, es un conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre, a los instrumentos, máquinas y dispositivos que pueden ser utilizados con un máximo confort, seguridad y eficacia” [Fia1995].

Maestre en [Mae2003] cita a Murrel *“La ergonomía es el estudio del ser humano en su ambiente laboral”*

Moreno en [Mor2003] cita a Faverge *“La ergonomía es el análisis de los procesos industriales centrado en los hombres que aseguran su funcionamiento”*

Lillo [Lil2000] cita a Chapanis *“La ergonomía es la tecnología que aplica y descubre información sobre la conducta humana, sus capacidades, limitaciones y otras características para el diseño y mejora de herramientas, máquinas, sistemas, tareas y trabajos para lograr que los ambientes laborales sean productivos, seguros, confortables y efectivos”*

“Ergonomía es una teoría tecnológica substantiva y operativa, substantiva porque a través de pesquisas descriptivas y experimentación sobre límites de las capacidades humanas (a partir de datos de la fisiología, de la psicofisiología, psicología, antropometría y de la biomecánica) se forman bases racionales y empíricas para adaptar el medio de trabajo al hombre (métodos y herramientas) y es operativa porque a través de ella se resuelven los problemas de relación hombre-máquina, se solucionan conflictos entre los humanos y lo tecnológico” [Mor1998].

La asociación española de ergonomía en [Aso2003] *“Ciencia aplicada de carácter multidisciplinario que tiene como finalidad la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las características, limitaciones y necesidades de los usuarios, para optimizar su eficacia, seguridad y confort.”*

“Trata de relacionar las variables de diseño y los criterios de eficacia funcional o bienestar para los seres humanos” [McC1980].

Como se deduce de lo anterior, la ergonomía no tiene un concepto unificado, no es considerada una ciencia sino una tecnología, que utiliza conceptos de varias disciplinas (como la medicina del trabajo, la fisiología y la antropometría entre otras, ver figura 7.1), para definir un cuerpo de conocimiento acerca de las habilidades humanas y sus limitaciones, con la finalidad de incorporarlas en el diseño del ambiente de trabajo. Así, un buen diseño ergonómico debe aplicar los conocimientos para el diseño de herramientas, máquinas, sistemas, ambientes de trabajo seguros, confortables y que asegure un uso humano efectivo.

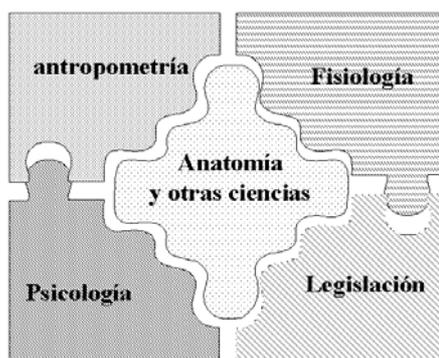


Figura 7.1. La ergonomía: integración de varias disciplinas.

La **ergonomía** estudia la interacción humana en cualquier sistema intervenible, es decir, en cualquier sistema que pueda ser objeto de la intervención humana para hacerle más confortable, de más fácil uso, para la actividad desempeñada por el hombre, abarcando los problemas del medio ambiente (puesto) de trabajo, así como las herramientas que son utilizadas para ello.

El objetivo de la ergonomía es mejorar la calidad de vida del trabajador en su ambiente de trabajo, mejorando la calidad en la interacción hombre - máquina, a través de acrecentar la eficacia funcional de las herramientas, se busca incrementar el bienestar del usuario final aumentando los valores de seguridad, salud y satisfacción en la labor realizada.

Para lograr incrementar la eficacia de las herramientas, es imprescindible considerar los aspectos humanos en su diseño. Esta máxima la comprendió muy bien la compañía *Mascintouch*, cuando interpretó que los usuarios de las

computadoras personales no tenían porqué ser expertos informáticos, se buscó una herramienta para facilitar la interacción entre el hombre y la máquina creando la interfaz gráfica de usuario (GUI), la cual se basa en principios relativamente simples, como crear en la pantalla analogías gráficas de objetos familiares del mundo real y así transmitir la idea de que la información digital es tan fácil de utilizar como un objeto cotidiano.

En el área de la ergonomía, son muchos los estudios que se están desarrollando, una pequeña muestra obtenida de los trabajos de Moraes (en [Mor1998]) son los siguientes:

- La **macroergonomía** definida por Hal Hendrick, como un acercamiento socio-técnico, sistemático al diseño organizacional y sus formas de trabajo. Un diseño de las relaciones humano-máquina y humano-ambiente e interfases humano-sistema [Hen1980].

La macroergonomía considera el modo como las organizaciones proyectan y gestionan la tecnología, obedece al aumento progresivo de la automatización de los sistemas y tiene como objeto el análisis y el diseño de organizaciones enteras.

Los modelos de la ergonomía para estudiar el puesto de trabajo en la relación hombre – máquina son generalmente del tipo E-O-R (estímulo - organismo - respuesta). Mientras que en la macroergonomía donde la relación estudiada es hombres – máquinas (en plural) es del tipo E-R: (estímulo – respuesta). El operador es considerado como una unidad que no se intenta analizar ni modificar directamente, importa más encontrar la mejor disposición de los distintos elementos del sistema.

- La **ergonomía participativa** considera a la ergonomía dentro de los procesos de trabajo intrínsecos de la organización, en otras palabras, la integra en el día a día de la organización. Para ello se requiere que todos los niveles de la empresa cuenten con un conocimiento común, de manera que todos puedan participar de las tomas de decisiones en los proyectos.

El espíritu que mueve este tipo de investigaciones es el alto costo de la ergonomía correctiva (en términos de salud y de recursos económicos) y la posibilidad de verla como un proceso de mejora continua y de intervención participativa [Gue2002].

- La ergonomía que estudia lesiones por esfuerzos repetitivos y enfermedades músculo-esqueléticas, es decir, la ergonomía que estudia los factores asociados a la aparición de enfermedades multifactoriales, como por ejemplo, los factores ligados a los equipos de trabajo y a las tareas [Mon2001a].
- La **ergonomía de Software** es un campo dentro de la ergonomía clásica, que estudia al usuario como elemento en la configuración de la interfaz. Por tanto, las interfaces de usuario se ocupan de la configuración comfortable, segura y de la interactividad entre el usuario y sistema. Es justamente en este tipo de ergonomía donde se enmarca la usabilidad.

La usabilidad es parte del área de estudio de la ergonomía, más específicamente de la ergonomía de software, la cual busca encontrar los fundamentos teóricos para el diseño de interfaces de hombre-máquina, basándose en otras disciplinas que le permiten crear un marco teórico, tal es el caso de la teoría de la Gestalt y sus principios, mientras que la usabilidad es una disciplina del área de la ingeniería más práctica, y que se ha fundamentado en el análisis de casos y de observaciones a través de test de usabilidad, que son procedimientos de análisis aplicados a los usuarios destino de un producto. Cabe recordar que las herramientas de la ingeniería centrada en el usuario para la adquisición de información de usabilidad (Estudios de opinión *Surveys*, protocolo pensando en voz alta “*Think-aloud*”, entrevistas *Interviews*, observación formal e informal y el test beta [Per2002]) son métodos de observación realizados sobre usuarios a lo largo del ciclo de vida del producto.

Para Cybis en [Cyb1999], la usabilidad es una propiedad de la interfaz hombre-computadora que confiere calidad al software, refiriéndose a la calidad de uso del producto. Existe un término en la literatura que erróneamente es usado como sinónimo de usabilidad, llamado accesibilidad, el cual hace referencia a los lineamientos para hacer de más fácil acceso y comprensión el software. Así, la norma ISO/TS 16071 [ISO16071] ergonomía de interacción humano-sistema, es una guía sobre la accesibilidad para interfaces humano-computadora y proporciona orientación en el diseño de software para obtener un software accesible para todas las personas, tanto aquellas con incapacidades visuales, auditivas, motoras o cognitivas, así como también el anciano o el incapacitado temporalmente.

7.3) Sistema hombre – máquina

La definición del área de actividad, comúnmente llamada puesto de trabajo, de [Mae2003] permite señalar la presencia de los elementos y la relación entre el hombre y la máquina en un entorno computacional. Para esta investigación, la máquina es un sistema programado, es decir, un sistema informático.

Un **área de actividad** esta constituido por un ordenador, es decir, una pantalla de visualización, un teclado o un dispositivo de entrada de datos, un programa para la interconexión persona/máquina (llamado interfaces de usuario-máquina), accesorios ofimáticos, de un asiento y mesa o superficie de trabajo, así como del entorno laboral inmediato.

Los criterios ergonómicos a construir en este capítulo están relacionados sólo a las interfaces hombre-máquina, que atañen directamente a nuestra investigación, los otros elementos son analizados por otras áreas de la ergonomía (mesa y asiento, por la ergonomía geométrica. Dispositivos de entrada y salida, por la ergonomía de medios y de trabajo con terminales de vídeo. Las variables del ambiente como la iluminación, entre otras, por la ergonomía ambiental, y finalmente, el entorno laboral, por la ergonomía de las organizaciones).

Con este propósito se plantea la interfaz usuario-máquina (ver figura 7.2), como un sistema cuyo objetivo es lograr la mejor comunicación e interacción entre el hombre y la máquina, siendo esta interfaz capaz de gestionar múltiples estímulos sensoriales. La interfaz involucra elementos de entrada de señales al sistema informático llamados "*inputs*", tales como, controles y botones de interacción; y elementos de salida llamados "*outputs*", tales como, los *displays* visuales, auditivos, táctiles, entre otros. La idea es que la interfaz gestione y regule el diálogo entre el hombre y la máquina, es decir, se pretende prescindir del usuario experto de los inicios de la computación.

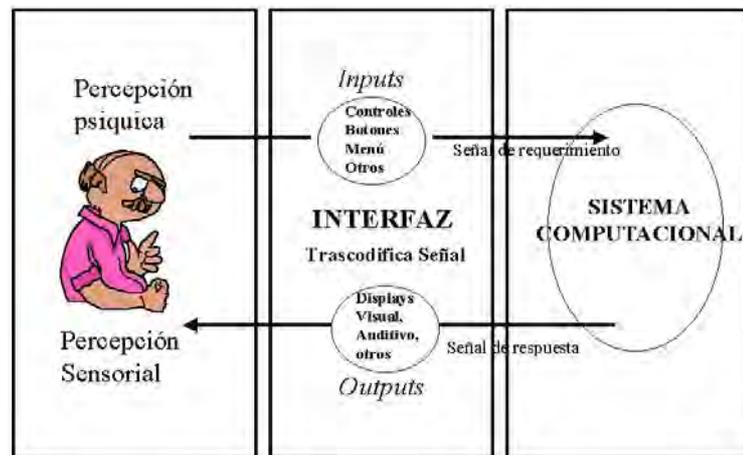


Figura 7. 2. Interfaz Hombre- máquina

Un buen diseño de la interfaz considera las capacidades, competencias psicológicas y fisiológicas humanas, para facilitar la interacción hombre-máquina, sin ignorar el predominio actual de la comunicación visual, y más específicamente, de la audiovisual.

Es necesario analizar las limitaciones o umbrales de percepción del ser humano, ya que para analizar la información el primer paso es capturarla, reconocerla, y percibirla.

7.3.1) Proceso Perceptivo

La percepción del mundo exterior es capturada por el sistema sensorial humano, el cual esta constituido por la vista, el oído, el tacto, el olfato y el gusto. Siendo el principal sentido la vista y seguido a distancia del auditivo (Ver la tabla 7.1).

Utilización de los sentidos en la educación	
Porcentaje (%)	Sentido
83	Visual
11	Auditivo
3,5	Olfato
1,5	Tacto
1	Gusto

Tabla 7.1 Uso de los sentidos en la educación

La visión es un proceso complejo y sin duda el más aprovechado por las actuales interfaces Web. El proceso de visualización de un objeto tiene como primera fase la detección de los bordes, es decir, la visión hace un "algoritmo" para detectar contraste de luminosidad y así obtener un mapa de bordes. Luego

se realiza un segundo proceso, el de la formación de regiones, es decir, los bordes delimitan áreas y las similares son agrupadas. El siguiente proceso consiste en diferenciar la figura del fondo, este proceso mental le otorga una característica clave a la figura, ella adquiere significado para el observador [Cañ2001]. Este proceso complejo de visualización es posible por la identificación de los bordes que obedece a la diferenciación de tonos de luminosidad.

Para Moles y Acosta en [Mol1992], un esquema o figura se impone en la mente del receptor como una forma, como un todo organizado. La pregnancia de estas dependerá en buena medida del contraste entre la figura y el fondo, el cual está influido por la claridad de los contornos, su simplicidad y el grosor del trazo.

La visión es nuestro medio natural de percepción del mensaje visual, pero no debemos olvidar que existen umbrales¹ de sensibilidad y de saturación, los cuales indican las limitaciones de nuestras capacidades visuales.

El campo de visión (figura 7.3) de ambos ojos con obstáculos anatómicos tanto en el plano horizontal como vertical, abarca 180 grados en el horizontal y entre un 120 a 130 grados del vertical (60 mirando hacia arriba y 70 mirando hacia abajo) [Mae2003]

Cita Vélez en [Vel2001], a los trabajos de investigación de Dreyfuss, el cual concluyó que el hombre puede reconocer palabras escritas hasta los 10° a cada lado del eje visual, los símbolos hasta los 30° y los colores hasta los 60°. Las luces desaparecen a los 90° o más a cada la línea de visión. Estos datos son fundamentales para la distribución de la información en un documento y más cuando se sumerge al alumno en ambientes virtuales donde se debe simular la inmersión sensorial total.

¹ Según la teoría de la información todo sistema sensorial reacciona a las excitaciones según las siguientes modalidades [Mol1976]:

- **Umbral de sensibilidad:** Por debajo de ciertos límites de excitación física, el sistema receptor se vuelve insensible.
- **Umbral de saturación:** Por encima de ciertos límites de excitación física, el sistema receptor se satura y no permite percibir más variaciones de excitaciones.
- **Umbral diferencial:** El organismo receptor debe poder percibir un crecimiento o decrecimiento de la excitación, cuando esto sucede se dice que ha sobrepasado el umbral diferenciador.

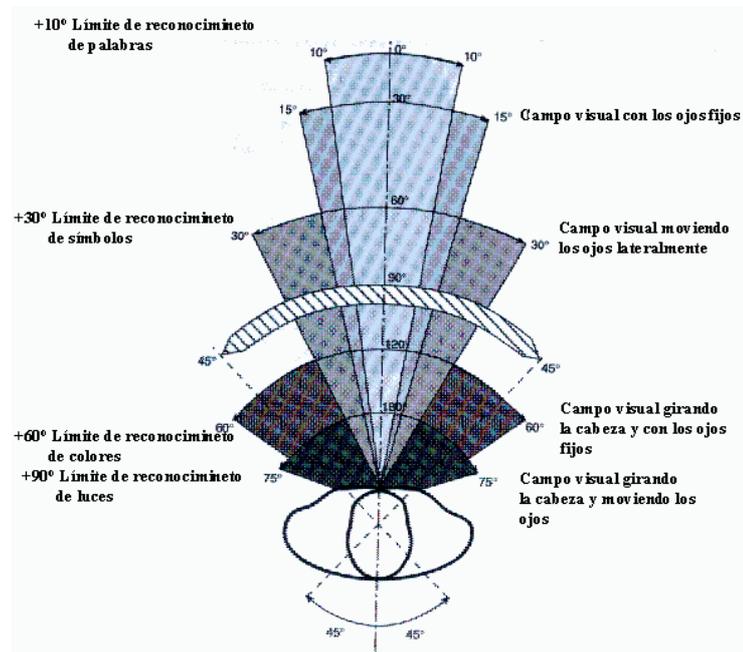


Figura 7.3. Campo Visual

Existen dos mecanismos muy importantes en la visión: El proceso de **adaptación**, definido como la capacidad del ojo de ajustarse a las diferentes iluminaciones de los objetos, esto lo realiza mediante un ajuste de la pupila y el proceso de **acomodación** el cual permite enfocar correctamente en la retina la imagen del objeto observado. Ambos procesos deben ser considerados para evitar la fatiga visual y mental.

La luz es la radiación electromagnética, la cual es percibida por el humano en una franja muy estrecha. Su percepción depende de la composición física de la superficie sobre la que incide. Dos elementos claves relacionados con la luz son: la **luminosidad** definida como la cantidad de luz percibida y que determina la claridad u oscuridad de los objetos; y la **tonalidad**, que indica cómo incide la luz sobre los objetos que ayuda a la captación de las formas [Vel2001].



Figura 7.4. Alteración del tono según el color yuxtapuesto en tamaño e intensidad (tomado de [Vel2001])

La luz es un elemento clave para percibir la profundidad, la iluminación de cada punto en una escena depende en gran medida de la orientación de la superficie en ese punto. La iluminación proporciona información sobre la forma, y rugosidad del objeto, a partir de la variación del color se puede percibir su superficie.

En la figura 7.5., se observa como a través de la variación de la iluminación se puede apreciar un cubo y un cilindro, o bien, si se anulan los efectos de iluminación se puede apreciar otras figuras[Ard2000]. Así mismo, la sombra que un objeto proyecta nos da información sobre la distancia.

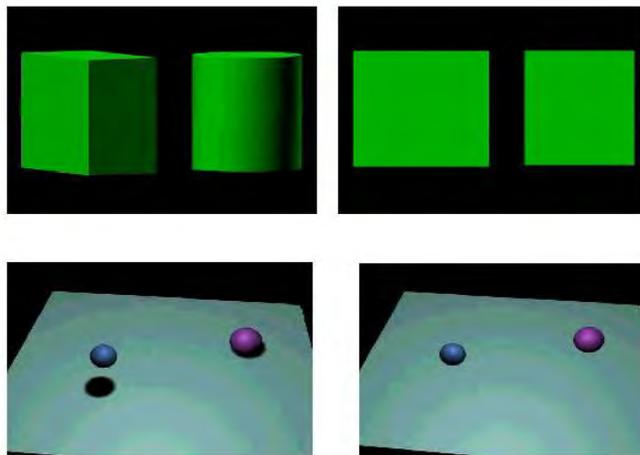


Figura 7.5. Efecto de la luz y de las sombras

La luz es una radiación con un espectro electromagnético amplio, los umbrales para la visión humana (luz visible) es una región estrecha (ver figura 7.6) del espectro (380 nanómetros (nm) a 780nm aproximadamente), la cual se subdivide en seis intervalos, que definen los colores básicos (rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta)[Mae2003].

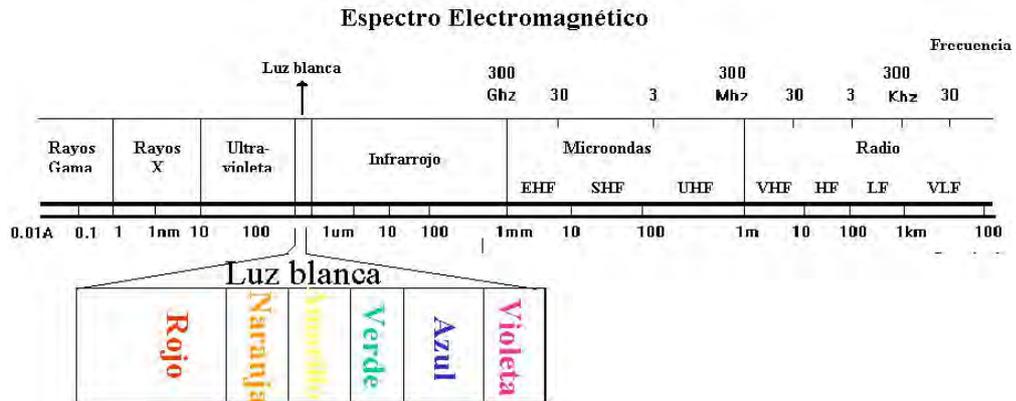


Figura 7.6. Espectro electromagnético

El color es un elemento muy importante en la construcción de las interfaces y de los *display* visuales; el color (ver la figura 7.5) es una experiencia sensorial provocada por la emisión de la luz y que responde a tres características principales: la **tonalidad** o **matiz**, la cual permite la clasificación de los colores, la **saturación** o **intensidad** que está determinada por la cantidad de blanco que contiene y la **iluminación** o **claridad**, atributo relacionado con la cantidad de luz en el color.

Existen dos relaciones entre los colores: La **armonía** se logra cuando hay una variación cromática suave, gradual, relacionando colores afines, por otro lado, la relación por **contraste** (ver figura 7.7) se logra cuando los colores relacionados tienen poca semejanza. La composición se convierte en un fuerte estímulo visual, una llamada de atención.

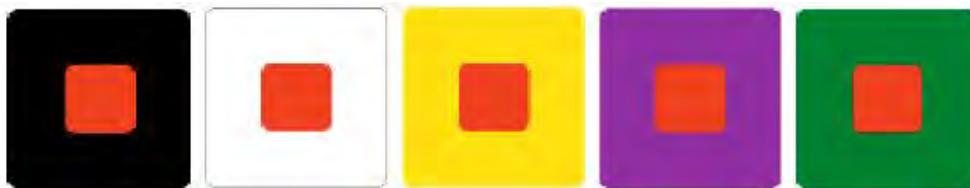


Figura 7.7. Alteración del color según el color yuxtapuesto en tamaño e intensidad (tomado de [Vel2001])

Un interesante trabajo del color lo realizó Moles y Janiszewski en [Mol1990], Así como Mondelo y otros en [Mon2001b], donde se clasifica el color y sus connotaciones psicológicas (ver tabla 7.2), sin embargo, es aconsejable resaltar que existe un enorme subjetivismo en el uso del color y los mensajes connotativos que transmite.

Clase	Color	Significado
Blanco	Blanco	Expresa paz y pureza. Crea una impresión de vacío y de infinito, pero un vacío que contiene una vida y un futuro positivo
Oscuros	Negro	Simboliza el silencio, la nobleza, y la elegancia sobre todo cuando es brillante
	Gris	Simboliza la indecisión y la ausencia de energía, expresa una duda y una melancolía
Cálidos	Amarillo	Cálido, ardiente y expansivo, violento.
	Naranja	Tiene un carácter acogedor, cálido estimulante y una cualidad dinámica muy positiva
	Rojo	Vitalidad, expresa la sensualidad, la virilidad, la pasión ardiente, desbordada de la sexualidad y el erotismo
Fríos	Azul	Paz, tranquilidad y reposo
	Violeta	Lucidez y reflexión, mítico, melancólico.
	Verde	Tranquilidad, esperanza
	Marrón	Masculino, severo, confortable, evocador, equilibrio.

Tabla 7.2. Connotaciones psicológicas del color.

7.3.2) *Displays visuales y auditivos*

La visualización de los datos e imágenes de los entornos *Web* se realiza en las pantallas de la computadora (dispositivos de salidas), en esta sesión se refleja cuándo y qué tipo de información debe presentarse y por cuál medio.

Según el criterio de permanencia inalterable en el tiempo, existen dos tipos de *displays*²: los **estáticos** y los **dinámicos**; los primeros no cambian, se puede señalar que su infraestructura material es espacial, por ejemplo el material impreso. Los segundos, por el contrario, cambian o pueden sufrir cambios a través del tiempo, un ejemplo de ello lo constituyen los *displays* por monitores, es decir, una página *Web* es un *display* dinámico.

Es aconsejable organizar los *displays*, es decir, organizar los estímulos visuales y auditivos dependiendo del tipo de información a transmitir. Como principio general, cuanto más se aumenta el número de señales en los *displays* visuales, mayor es el tiempo requerido de exposición de la señal, esto es una consecuencia directa de la exploración y selección de la información requerida por el *display*.

Según McCormick en [McC1980], los tipos de *displays* están asociados al tipo de información que se quiera transmitir (cuantitativa, cualitativa, de estado, alarma,

figurativa, de identificación, alfabética, numérica, simbólica y la de fase), destacando la alfabética, numérica y simbólica que son transmitidas en la páginas Web.

Las razones para preferir utilizar un tipo de *display* (visual o auditivo) se resumen en la tabla 7.3.

Auditiva	Visual
Mensaje es simple	Mensaje es complejo
Mensaje es corto	Mensaje es largo
El mensaje no refiere a algo posterior	El mensaje se refiere a algo posterior
El mensaje trata de lo que sucede	El mensaje trata de una situación en el espacio
El mensaje pide acción inmediata	El mensaje no pide acción inmediata
El sistema visual de la persona está sobre cargado	El sistema auditivo de la persona está sobre cargado
La situación receptiva es demasiado brillante o se necesita una adaptación a la oscuridad	La situación receptiva es demasiado ruidosa
El trabajo de la persona hace que ésta se mueva continuamente	El trabajo de la persona hace que ésta permanezca en el mismo lugar.

Tabla 7.3. Caracterización de los estímulos visuales y auditivos. (tomado de [McC1980])

Una vez que es percibido el estímulo o *display*, debe ser procesado por el ser humano.

7.3.3) Proceso Cognitivo

El sistema nervioso transfiere las señales “estímulos “ percibidos al cerebro, para su procesamiento en las fases de interpretación y decisión. El cerebro realiza un complejo proceso de almacenamiento, comparación, reconocimiento y procesamiento de la información para dar respuesta al estímulo.

- La **memoria sensorial**: Es la memoria de menor capacidad de almacenamiento, donde se almacena la información proveniente de los distintos sentidos y que alargan la duración del estímulo, lo cual facilita su procesamiento. El almacén de la vista, llamado almacén icónico, se encarga de recibir la información visual, es capaz de mantener 9 elementos aproximadamente por un intervalo de 250 milisegundos según estudios citados por Caña en [Cañ2001]. El almacén ecoico, por su parte, almacena

² “Los display es un término que se aplica virtualmente a cualquier método para presentar información: una señal de tráfico en una autopista, una radio familiar, o una página con signos Braille” Pág. 42. [McC1980].

los estímulos auditivos hasta que el receptor haya recibido suficiente información, para poderla procesar en la memoria de corto plazo, según estudios puede llegar a almacenar un poco más de 2 segundos.

- La **memoria a corto plazo**: Es un mecanismo de almacenamiento de información muy limitado y se caracteriza porque a medida que aumentan las unidades de información almacenadas, menor será el tiempo que puedan estar retenidas. Según estudios de Miller en [Mil1956], el número de unidades de información básicas que se pueden retener varía en un rango de 7 ± 2 unidades (de 5 a 9 unidades), durante 20 segundos, sino son repasadas mentalmente, y cuando mayor sea la similitud entre las unidades de información mayor será la posibilidad de error.
- La **memoria a largo plazo**: Es un mecanismo de almacenamiento que contiene información acerca del conocimiento de hechos concretos (memoria declarativa) e información sobre las diferentes habilidades adquiridas [Mae2003].

La interpretación de las sensaciones permite la elaboración de percepciones subjetivas, es decir, cada individuo percibe una realidad propia. Por ello, se afirma que de una imagen se extrae un significado subjetivo.

El entendimiento nos permite hacer una abstracción de las percepciones sensoriales simples en pensamientos complejos, y a través de él crear conocimiento. El diseñador debe considerar las habilidades perceptuales y cognitivas para la creación de la interfaz.

7.4) Interfaz de la computadora

En una sesión previa definimos interfaz como un mecanismo mediador, cuyo objetivo es lograr la mejor comunicación e interacción entre el hombre y la máquina, siendo esta interfaz capaz de gestionar múltiples estímulos sensoriales. También se definió la interfaz *Web* como un elemento de estudio de la investigación. A continuación se discute los tipos de interfaz.

Los paradigmas interactivos actuales en la computación son: el ordenador de sobremesa, la realidad virtual, la computación ubicua³ y la realidad aumentada⁴. Dentro del paradigma de ordenador de sobremesa los tipos de interfaz usados en la actualidad son:

- Interfaz por **línea de comando**: Poco utilizada en la actualidad, su auge se dio en los inicios de la computación (procesamiento por lote) y consiste en dar órdenes a través de comandos a la computadora, aun hoy se mantiene por su enorme velocidad al acceder directamente a las funcionalidades del sistema, su principal desventaja es que requiere memorización y es muy pobre en la gestión de errores. Las teclas de función o abreviaciones cortas (F1, Ctr+c, Ctrl+p) son ejemplo de ellas
- **Interfaz de menú**: Las opciones disponibles de un menú establece un diálogo con el usuario, la ventaja es que las opciones son visibles y requieren un esfuerzo menor, ya que se confía más en la identificación que en la memoria. Debido al número limitado de opciones que normalmente se presentan en un menú (9 como máximo) las opciones son agrupadas, lo que incrementa la dificultad para encontrar la opción deseada [Mon2001b].
- **WIMP**: Es la interfaz más común de manipulación directa, WIMP ventana, iconos menús, punteros (*windows, Icons, menus, pointers*). Se caracteriza por representar los objetos continuamente, y las acciones que se realizan directamente sobre ellos. Las acciones son rápidas y reversibles, lo que aumenta el grado de seguridad de los usuarios novatos, estos aprenden rápidamente por lo intuitivo de estas interfaces, y los experimentados pueden trabajar en varias tareas [Lor2001].
- Interfaz por **interacción asistida**: el estilo de la interfaz de manipulación directa tiene detrás un usuario que especifica cada tarea, cada comando; la interacción asistida, en cambio, usa un criterio de agente personal, que colabora con el usuario y tiene cierto grado de libertad, es decir, en la

³ Computación Ubicua trata de extender la capacidad computacional al entorno del usuario, así la información está presente en todas partes en dispositivos de fácil interacción, la computación deja de estar en un dispositivo y se diluye en el entorno. Pág 22. [Lor2001].

⁴ El paradigma computacional de la realidad aumentada permite al usuario permanecer en contacto con su entorno de trabajo de forma que su foco de atención no esté el ordenador, sino en el mundo real, refiriéndonos a este mundo real aumentado ... “la realidad aumentada traslada la información adicional al mundo real, en vez de introducirlos en el mundo virtual del ordenador” Pág. 24. [Lor2001].

interacción asistida se pueden reflejar cambios que no son hechos por el usuario sino por los agentes, sin embargo, este tipo de interfaz está en sus inicios [Lor2001].

Para nuestra investigación la interfaz *WIMP* es el objeto de estudio.

7.5) Criterios ergonómicos

Los criterios presentados en este capítulo obedecen a un área de la ergonomía, específicamente al estudio de las interfaces de computación, es decir, a los *displays* y a la interacción que establece un programa de software con el usuario. Los otros lineamientos ergonómicos (luminosidad de ambiente de trabajo, medidas antropométricas del puesto de trabajo, especificaciones ergonómicas de las herramientas de la oficina) no son objeto de esta tesis.

Los criterios a considerar versan sobre:

- Los *displays*, es decir, lineamientos ergonómicos sobre la presentación de la información, tanto visual, como auditiva.
- La interfaz, es decir, lineamientos ergonómicos sobre el diseño de la interfaz, fueron abordados previamente en el capítulo de usabilidad.

7.5.1) Criterios ergonómicos relacionados con el *display*

Los criterios relacionados con la presentación de estímulos visuales y auditivos referentes a pantallas de ordenador son desarrollados en esta sesión.

1. *Adecuar la carga de estímulo de un display al usuario.*

Se entiende por carga de estímulo a la variedad de estímulos visuales y auditivos, tanto en tipo como en número, que se ven o se escuchan en una página *Web*.

Debemos considerar en el diseño que el alumno no debe sentirse arropado o sobrecargado de estímulos sensoriales. Al respecto cita McComick, en [McC1980] los trabajos de Mackworth y Mackworth, los cuales concluyen en que a mayor carga de estímulo, mayor es el número de errores que se cometen, además, a mayor carga de estímulo, se requiere mayor tiempo de exposición de dichos estímulos, es decir, cuanto mayor sea la carga de estímulos sensoriales mayor será el desborde cognitivo producido en el alumno, ya que se requiere de más juicios como consecuencia del alcance de la exploración requerida.

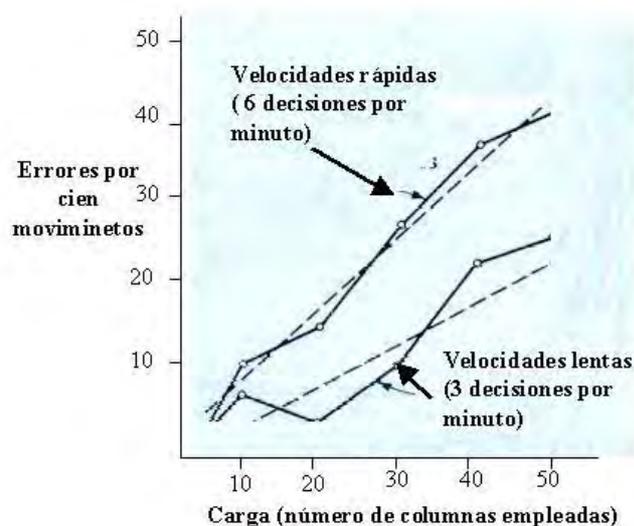


Figura 7.8 error y carga (tomado de [McC1980])

2. Considerar el tiempo de exposición del estímulo en el display

El tiempo de exposición de un estímulo visual no debe ser inferior a 0,5 segundos, debido a que se expone al sujeto a una sobrecarga, y este ignoraría el estímulo. También es conocido que para lograr la apariencia de un sistema a tiempo real, el tiempo de respuesta debe ser cuanto menos igual a un segundo. Así mismo, se conoce que si el tiempo de respuesta de un estímulo visual es superior a los 10 segundos, la capacidad de concentración en la labor se pierde, hasta volverse un sistema intolerable (ver tabla 7.3).

Intervalo (segundo)		Sentimiento asociado al estímulo visual
Inferior	Superior	
0	0.25	Sobrecarga. se tiende a ignorar el estímulo
0,25 s	0,5	Sobrecarga. Se ignorara el estímulo dependiendo de la carga visual
0,5	1	Apariencia de un tiempo real
1	10	Apariencia de procesamiento en lote
10	>10	Ignorar. Intolerable para la interacción

Tabla 7.3 Intervalo de tiempos para estímulos sensoriales

3. Evitar el solapamiento del mismo tipo de estímulo

Los estímulos de un mismo tipo pueden competir entre sí, y dependiendo del canal sensorial pueden llegar a ser ignorados, este es el caso de los estímulos auditivos, es decir, si se suceden dos de estos últimos simultáneamente con igual característica auditiva (intensidad, frecuencia y duración) sólo uno de ellos es percibido, y en ocasiones puede llegar a interferir de manera que ninguno de los dos mensajes sea percibido correctamente. Si hay una diferencia de intensidad, siendo el segundo más intenso, tenderá a tener prioridad sobre la atención del receptor [Mcc1980].

Los estímulos visuales que se suceden simultáneamente, tienden a atenderse de acuerdo a una prioridad, es decir, nuestra percepción visual es selectiva y se debe considerar este hecho para el diseño de *display* visual.

4. Usar adecuadamente los canales sensoriales

Cada canal sensorial debe usarse de acuerdo a una lista de características, las cuales le otorgan una prioridad a los canales.

Un estímulo auditivo es recomendable cuando **[Mon2001a]**:

- El trabajador no requiere una posición fija.
- El mensaje a transmitir es simple y corto.
- El nivel de presión sonora en el punto de recepción es menor a los 10 decibeles.
- Se requiera una acción inmediata.
- Exista una sobrecarga del sentido visual (por ejemplo en una habitación oscura o muy iluminada).

Un estímulo visual es recomendable cuando **[Mon2001a]**:

- El trabajador está en una ubicación fija.
- El mensaje a transmitir es largo y puede ser complejo.
- No se requiera una acción inmediata.
- Exista una sobrecarga del sistema auditivo.

Puede utilizarse los canales sensoriales en forma redundante para asegurarse que el mensaje llega al usuario. Estudios de Bucker y McGrath, citados por McCormick en **[McC1980]**, reflejan que el uso de imágenes audiovisuales son más eficiente que las señales auditivas y visuales por separado.

5. Legibilidad de símbolos alfanuméricos

Este criterio esta muy relacionado con el criterio de pedagogía de legibilidad (discutido en el capítulo 5), se refiere a las consideraciones de los documentos escritos, y son las siguientes**[Mon2001b]**:

- Tener claros los objetivos perseguidos.
- Usar oraciones cortas.
- Títulos expresivos y breves.
- Uso de oraciones afirmativas.
- Evitar ambigüedad.
- Legibilidad.

Se hace hincapié en la legibilidad ya que los anteriores han sido analizados en el capítulo de pedagogía.

La legibilidad es el atributo de un carácter de ser identificado, dependerá de factores como: anchura y forma de los caracteres, del contraste y de la iluminación [McC1980].

Anchura de trazo: la anchura del trazo de los caracteres alfanuméricos se expresa por el ratio de su grosor entre su altura, y dependerá del contraste entre figura y fondo.

Como se muestra en la tabla 7.5 para caracteres alfanuméricos caja pequeña (minúsculas) blancos sobre fondo negro, el rango aconsejable es de 1/6 a 1/8, aumentando significativamente si el color de los caracteres alfanuméricos es negro sobre fondo blanco, el cual es de 1/8 a 1/10. Si los caracteres alfanuméricos son caja grande (mayúsculas) el ratio sobre fondo blanco y letras negras aumenta a 1/1.

En Mondelo [Mon2001b] y en McCormick [McC1980] se presenta una fórmula para calcular la relación óptima entre el grosor del carácter alfanumérico y su altura:

$$H = 0,0022 D + K_1 + K_2$$

Donde:

D = Distancia de lectura en milímetros.
*K*₁ = factor de correlación según la iluminación y las condiciones de visión como sigue:
*K*₁ = 1,5 mm para un nivel de iluminación > de 10 lux y en condiciones de lectura favorables.
*K*₁ = 4,1 mm para un nivel de iluminación > de 10 lux y en condiciones de lectura desfavorables.
*K*₁ = 4,1 mm para un nivel de iluminación < de 10 lux y en condiciones de lectura favorables.
*K*₁ = 6,6 mm para un nivel de iluminación < de 10 lux y en condiciones de lectura desfavorables.
*K*₂ = factor de correlación según la importancia del mensaje.

Color fondo	Carácter		
	Color	Caja	Rango
Blanco	Negro	Pequeña	1:6 a 1:8
Negro	Blanco	Pequeña	1:8 a 1:1
Blanco	Negro	Grande	3:5 a 1:1
Negro	Blanco	Grande	1:1
Negro	Color luminoso	Pequeña	1:3

Tabla 7.5 Relación entre la anchura y la altura en caracteres alfanuméricos (Adaptada de [McC1980], [Mon2001b], [Vel2001])

Los navegadores permiten aumentar el tamaño de la letra, realizando un aumento y/o disminución del área visualizada (*zoom*). Esta opción es contemplada sólo para la visualización en pantalla, y debe ser indicada por el usuario, por ello es conveniente considerar esta relación entre el ancho y la altura del carácter, con la finalidad de lograr una correcta legibilidad por defecto en todos los documentos educativos que se entreguen.

6. Uso adecuados de colores

El color es el elemento gráfico más importante, ya que permite identificar y diferenciar los elementos de la interfaz. Los colores otorgan al diseñador una poderosa arma para capturar la atención del usuario.

Las asociaciones connotativas del color (*sinestesia del color*), se refieren más a los significados que se le atribuyen a su uso, que a las sensaciones perceptivas del mismo (ver tabla 7.2 connotaciones psicológicas del color).

La utilidad del color radica en su poder de resaltar la información en una interfaz, es decir, según el color utilizado se puede resaltar o disminuir **[Vel2001]**.

Se recomienda no abusar de los colores en la interfaz, ya que un *display* cargado de color provoca confusión en el usuario. Una construcción cromática adecuada dependerá de lo que se quiera resaltar, pero es aconsejable una interrelación entre los colores de la interfaz, buscando la armonía para así evitar el agotamiento visual. Un buen resultado es alcanzado cuando se utiliza una misma gama cromática, que consigue un efecto de homogeneidad, pero al mismo tiempo puede producir cansancio visual, en definitiva una combinación adecuada de colores mejorará considerablemente las sensaciones que el sitio Web pueda producir en el alumno **[Vel2001]**.

Los colores usados en un *display* deben ser diferentes, y su distinción no debe verse afectada por cambios en el contraste. No es aconsejable usar el color azul para información crítica ya que reflejan estados de tranquilidad, de que los procesos marchan correctamente; los colores usados para tal fin deben responder a las expectativas del usuario (colores cálidos) y en buena medida están determinados por el contexto cultural **[Mon2001b]**.

7.5.2) Criterios ergonómicos relacionados con la interfaz

Los criterios de esta sesión están relacionados a los criterios de usabilidad discutidos en el capítulo 6 y los criterios de pedagogía (capítulo 5), se señalan los coincidentes y se remitirá a los criterios previos cuando se hayan desarrollado lo suficiente.

Los criterios desarrollados son tomados de la experiencia de la interfaz gráfica de computadora, si bien es cierto, que la interfaz *Web* tiene sus propias características (ver capítulo 6), no es menos cierto que es también una interfaz, y que si consideramos los lineamientos pragmáticos dictados por el uso de los alumnos, se debe considerar como primer mecanismo de acceso a la documentación de la *Web* la interfaz de computadora de escritorio.

1. Adecuada a la tarea

La interfaz será adecuada a la tarea en la medida en que ayude al usuario a lograr su cometido con eficacia y eficiencia. Este criterio fue desarrollado en el capítulo de criterios pedagógicos (capítulo 5).

2. Tolerancia de errores

Una interfaz se dice que es tolerante de errores si a pesar de los errores que cometa el usuario en la entrada de datos, se puede lograr el resultado que se pretende, permitiendo que se hagan las correcciones se acceda a la reversibilidad de los mismos [Mont2001b], es decir, ante una acción errada se debe poder revertir la acción (*Undo*).

También se refiere este criterio a la gestión del error y a los mensajes emitidos al usuario. Estos lineamientos fueron ampliamente desarrollados en el capítulo de usabilidad: reversibilidad de los comandos (capítulo 6)

3. Facilidad de aprender

Una interfaz debe proporcionar guías y lineamientos que faciliten su aprendizaje, se pretende reducir la memorización y el desborde cognitivo. Un desarrollo de este criterio fue hecho en el capítulo de pedagogía (ver

capítulo 5) en los criterios de comprensibilidad y complementado con los criterios de navegación del capítulo de usabilidad (ver capítulo 6).

4. Navegación por las pantallas

Este criterio fue desarrollado en el capítulo de usabilidad: criterios de estructura y de navegación (ver capítulo 6).

5. Agrupación de elementos en la pantalla

Este lineamiento fue desarrollado en el capítulo de usabilidad en los criterios de estructuración, sin embargo, se considera conveniente ahondar un poco por su importancia.

El significado que transmite una imagen es más fácil de percibir si ésta posee claridad visual, es decir, si tiene los núcleos semánticos bien diferenciados y si posee una buena organización. Los criterios relacionados al núcleo semántico de la imagen fueron discutidos ampliamente en el capítulo de pedagogía (ver capítulo 5).

La organización de los elementos fue estudiada por la Gestalt (ver figura 7.9) y se basan en cómo los humanos organizamos los estímulos visuales. Se pueden resumir en [Cañ20001] y [Gea2002] :

- **Similitud:** Los objetos que comparten características perceptuales semejantes (color, brillo, tamaño, entre otras) tienden a ser percibidos conjuntamente.
- **Proximidad:** Dos objetos similares próximos y alejados de los otros tienden a ser percibidos conjuntamente.
- **Continuidad:** Los elementos que pueden ser vistos como buenas continuaciones del otro tienden a ser percibidos en forma conjunta.
- **Cierre:** Los elementos que forman visualmente una figura cerrada tienden a ser percibidos como agrupados.

Además se puede mencionar las leyes de la división [Cañ2001] y [Gea2002].

- **Sincronía:** los elementos visuales que ocurren al mismo tiempo o en un intervalo no diferenciable tienden a ser percibidos como un conjunto.

- **Región común:** elementos visualizados dentro de una misma región cerrada se perciben como agrupados
- **Conexión entre elementos:** Los objetos que están conectados a través de otros objetos son percibidos como grupos de elementos.

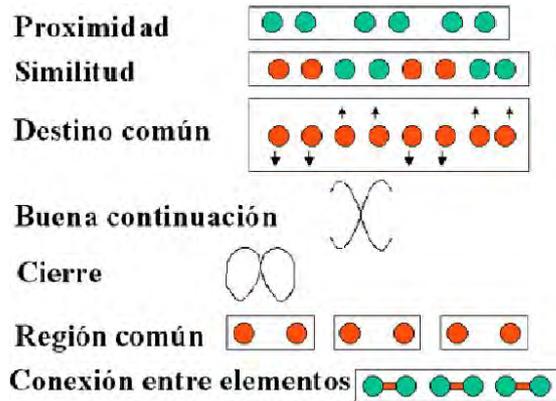


Figura 7.9 Principios de agrupación y de la Gestalt (Tomado de [Cañ2001])

En la figura 7.10, se aprecia como los principios de la Gestalt y de agrupamiento se aplican a una ventana de diálogo de un navegador de la Web.

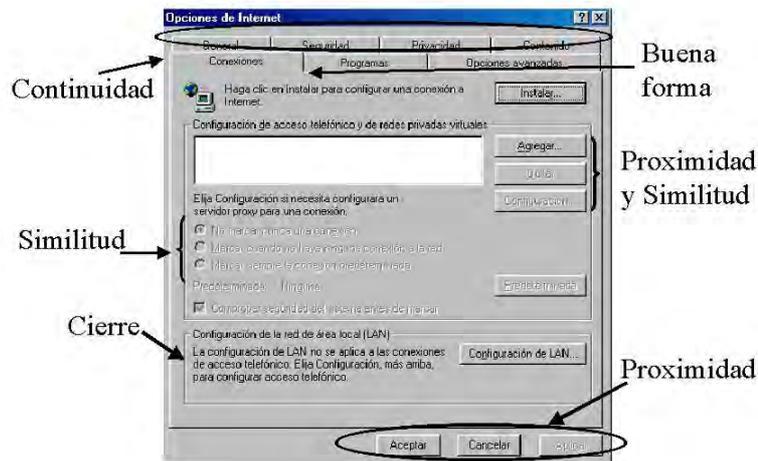


Figura 7.10 Ventana de dialogo de opciones de internet Explorer

Capítulo 8:

**Criterios para la
evaluación didáctica de
la imagen Web:
Propuesta
metodológica**

8.1) A manera de introducción ...

El diseño de una página *Web* en muchos casos está guiada por la experiencia del programador divorciada de los objetivos pedagógicos, y en el mejor de los casos cuando estos objetivos son conocidos no se tiene un método que permita “llevar de la mano” el análisis de las imágenes *Web*.

Los criterios pedagógicos, de usabilidad y de ergonomía desarrollados en los capítulos previos, deben servir de base para el análisis de las imágenes dentro de una página *Web*. En este capítulo se presenta un método para la evaluación de las imágenes, otorgando una prioridad a los objetivos pedagógicos.

Primero se presenta una breve explicación de las nuevas corrientes del desarrollo de software educativo, es decir, los objetos de aprendizaje, se explica cómo estos se conectan con esta investigación a través de la taxonomía de Bloom. Seguidamente se construye una relación entre los objetivos pedagógicos y las funciones de las imágenes estudiadas en el capítulo 4 (Imagen), relación que permite establecer un puente con la taxonomía de los objetivos pedagógicos. Por último, se presenta una plantilla genérica, para el analizar la imagen *Web* y se explica el método a través de un ejemplo práctico.

8.2) Objetos de Aprendizaje

8.2.1) Definición

La visión de los creadores curriculares de dividir la asignatura en pequeños fragmentos, es comparable a la noción de objetos de la ingeniería de software. La idea de crear pequeñas unidades de información, que puedan integrarse para conformar unidades mayores, resumen la noción principal de los objetos de aprendizaje.

Son muchos los términos utilizados en la bibliografía como sinónimos de objetos de aprendizaje, entre ellos objetos educativos, objetos instruccionales, objetos pedagógicos y objetos de conocimiento, siempre asociando el término objeto con los procesos cognitivos [Gib2000].

Seguidamente se listan algunas definiciones de objetos de aprendizaje:

“Los objetos de aprendizaje son los elementos de un nuevo tipo de instrucción basada en la computadora, fundamentada en el paradigma orientado a objeto de la ciencia de la computación. La Orientación a Objetos es favorable a la creación de componentes (llamados "objetos") que pueden ser reutilizados (Dahl & Nygaard, 1966) en múltiples contextos. Ésta es la idea fundamental detrás de los objetos de aprendizaje: los diseñadores instruccionales pueden construir pequeños componentes instruccionales (en relación con el tamaño de un curso completo) que pueden reutilizarse varias veces en contextos de aprendizaje diferentes” Pág. 3 [Wil2000].

“Los objetos de aprendizaje son un nuevo tipo de información basada en ordenadores, que tienen por finalidad la construcción de pequeños componentes informáticos que pueden ser reutilizados y ensamblados en diferentes contextos” Pág. 1 [Ber2003].

“Los objetos de conocimientos son contenidos de formación de extensión mínima, que pueden ser reutilizados con independencia del medio (internet, intranets, CD-ROM, clases presenciales, entre otras) y personalizados según las necesidades instructivas” Pág. 179 [Kot2000].

“Es una entidad informativa digital desarrollado para la generación de conocimiento, habilidades y actitudes que tiene sentido en función de las

necesidades del sujeto y que corresponde con una realidad concreta.”

Pág. 8 [Com2002].

Los objetos de aprendizajes son pequeñas unidades de información, cuya característica es su alto grado de cohesión con los objetivos educativos, y su alto poder de acoplamiento con otros objetos, es decir, son programas informáticos, vídeos, juegos que proporcionan una valiosa ayuda al instructor de acuerdo a un tipo de aprendizaje determinado, y que por su diseño pueden conectarse con otros objetos, para construir objetos de aprendizajes más complejos.

Existen dos metáforas que comúnmente se utilizan para describir la idea de los objetos de aprendizaje: La primera llamada LEGO, que reflejan la idea de conexión, es decir, asemeja las piezas del tradicional juego de LEGO, las cuales son combinables e intercambiables en múltiples posiciones, para construir diferentes objetos. La segunda metáfora llamada átomo propuesta por Willey en [Wil2000], resulta más adecuada, ya que los objetos de aprendizaje no son piezas que puedan conectarse independiente de los objetivos pedagógicos, no se les puede considerar como simples piezas de combinación, puesto que no todos los objetos de aprendizaje son combinables. Así la metáfora propuesta por Willer, es decir, donde cada átomo sólo se puede ensamblar con ciertas estructuras prescritas por su propia estructura interna, es más adecuada para transmitir la idea de los objetos de aprendizaje.

8.2.2) Beneficios de los objetos de aprendizaje

Los objetos de aprendizaje tienen asociado una serie de ventajas por estar diseñados dentro del paradigma objeto [Wil2000], [Mer2000] [Mor2002] y [Ber2003], brevemente se explican a continuación y se remite al lector a bibliografía especializada en orientación a objetos (Leer Conger en [Con1994]).

- **Granular:** Los objetos son unidades indivisibles, cuyos componentes son fuertemente cohesionados, es decir, no pueden ser divididos y aun seguir conservando su significado.
- **Independientes de otros objetos:** Debe cumplir con el objetivo de su diseño sin requerir de otros objetos externos.

- **Acoplable con otros objetos:** Debe permitir conectarse con otros objetos de aprendizaje para definir un objeto más complejo.
- **Reutilizable:** Deben poder ser utilizados en contextos diferentes y aun mantener su significado.
- **Capaces de soportar cambios tecnológicos:** Deben ser independientes de la tecnología empleada sin necesidad de ser rediseñados una vez se produzcan cambios tecnológicos.
- **Interoperables:** Proporcionan la flexibilidad de utilizar componentes desarrollados con otras plataformas y otras herramientas.

Además los objetos de aprendizaje proporcionan beneficios asociados al carácter pedagógico de los mismos, tales como:

- Promover el trabajo colaborativo entre profesores de diferentes instituciones.
- Compartir recursos dentro de una misma institución y entre instituciones, eliminando duplicidad de trabajo.
- Mejorar la eficacia del docente por la reducción del esfuerzo que conlleva el contar con objetos de aprendizaje.
- Disponer de un material de alta calidad tanto para la educación presencial como a distancia.

8.2.3) Objetos de aprendizaje reutilizables (RLO de Cisco System)

La empresa Cisco Systems, Inc. adaptó la metodología de Ruth Clark [Cla1989] en [Bar2001], para construir gestores de objetos de aprendizajes que permitan crear y desarrollar cursos largos; obteniendo como resultado objetos de aprendizaje que son persistentes y manipulables, es decir, pueden ser reutilizados y modificados independientemente de su medio de reproducción.

Cisco adopta una arquitectura de dos niveles para el desarrollo de los objetos de aprendizaje. Un primer nivel llamado **Objetos de aprendizaje reutilizables RLO** de sus siglas en ingles (*Reusable Learning Object*), donde se encuentran los objetos más amplios en cuanto a los objetivos perseguidos. Un segundo nivel en la arquitectura llamada **Objetos de información reutilizables RIO** de sus siglas en ingles (*Reusable information Object*) cuyos objetivos son específicos.

Los *RLOs* pueden verse como objetos contruidos a partir de los *RIOs* y de atributos que le dan mayor claridad didáctica, es decir, la integración de una introducción, un resumen, una o más pruebas de evaluación y varios *RIOs* conforma un *RLO*, siempre y cuando esta integración obedezca a un objetivo pedagógico (ver figura 8.1), es decir, los *RIOs* no pueden ser visto como piezas LEGO que se conectan sin un orden.

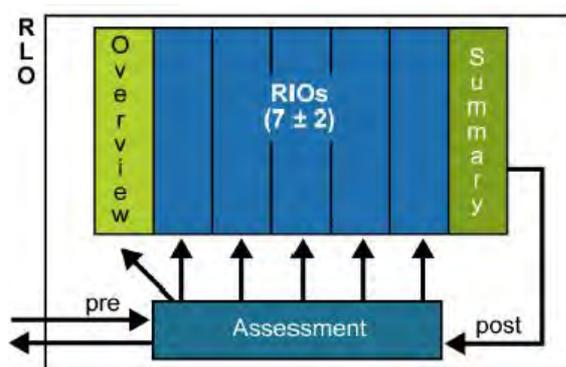


Figura 8.1. Arquitectura de los Objetos de aprendizaje (tomado de [Bar2001])

Según Chuck Barritt en [Bar2001], un *RLO* se compone de:

- **Introducción:** Una breve visión global, donde se plasme el objetivo, la importancia del tema abordado, así como los conocimientos previos requeridos.
- **De Cinco a nueve (7±2) RIOs:** Este número no es arbitrario, y con él se trata de dar coherencia al volumen o extensión de los *RLOs*, de modo que ningún *RLO* pueda ser mayor que otro, es decir, si un *RLO* se compone de 10 *RIOs* debe pensarse en su división, es decir, en dos *RLOs* con objetivos pedagógicos más específicos [Mor2002].
- **Resumen:** Se trata de acoplar los objetivos del *RLO* dentro de la asignatura o escenario, y de reflejar los requerimientos que se suponen han sido alcanzados por el alumno. El resumen, trata de ayudar al alumno, para que tenga claro los objetivos que se persiguen antes de ser evaluado.
- **Evaluación:** Donde se trata de ver si los objetivos del *RLO* son o no alcanzados, y cómo la evaluación es *pre* y *post* se tiene una visión del cambio de conducta en el alumno. La importancia de la evaluación radica en que se puede determinar si el alumno cumple o no los objetivos

pedagógicos de una lección, además de indicar qué *RIOs* deben ser retomados por el alumno para ser nuevamente estudiados.

Cada *RIO* es construido considerando un único objetivo pedagógico, por lo general su estructura es poco compleja y conlleva uno o más ítems de contenido, uno o más ítems de práctica y uno o más ítem de evaluación.

La idea de CISCO se basa en unir los *RIOs* a un objetivo pedagógico, esto conllevó a una clasificación de los *RIOs* que se acopla con la taxonomía de Bloom, lo que le permitió una amplia aceptación por parte de los docentes.

Los *RIOs* se clasifican en:

- **Conceptos:** Es un objeto de información que es usado cuando se quiere enseñar un grupo de objetos, símbolos, ideas o eventos, como por ejemplo, un término, o un grupo de elementos de características comunes.

La estructura de los *RIOs* de tipo del concepto es:

- Introducción (Obligatorio).
 - Definición (Obligatorio).
 - Hechos (Opcional).
 - Ejemplos (Obligatorio).
 - Contraejemplos (Opcional).
 - Analogías (Opcional).
 - Notas del Instructor (Opcional).
 - Ítems de Práctica.
 - Ítems de evaluación.
- **Hechos:** Un objeto de información del tipo hecho, es usado cuando se necesita enseñar información específica, única o una pieza de una clase.

Los hechos (*fact*) son presentados como sentencias, datos o imágenes de objetos específicos [Bar2001].

La estructura de los *RIOs* del tipo de hecho es:

- Introducción (Obligatorio).
- Hecho (Obligatorio).
- Notas del instructor (Opcional).
- Ítems de prácticas.

- Items de evaluación.
- **Procedimientos:** Los objetos de información del tipo de procedimientos son usados cuando se requiere enseñar un procedimiento para una tarea, la cual requiere un orden en los pasos, una lista que indique la dirección de las tareas a desarrollar por el alumno.

La estructura de los *RIOs* del tipo de procedimiento es:

- Introducción (Obligatorio).
 - Hechos (Opcional).
 - Tabla de procedimiento (dependiendo del caso puede ser obligatoria u opcional).
 - Tabla de decisión (dependiendo del caso puede ser obligatoria u opcional).
 - Tabla de combinación (dependiendo del caso puede ser obligatoria u opcional).
 - Demostración (Opcional).
 - Notas del Instructor (Opcional).
 - Items de prácticas.
 - Items de evaluación.
- **Procesos:** Un objeto de información de éste tipo, es requerido cuando se quiere enseñar cómo trabaja un sistema, es decir, reflejan un flujo de eventos que describen cómo se desarrolla un trabajo **[Bir2001]**.

La estructura de los *RIOs* del tipo de proceso es:

- Introducción (Obligatorio).
- Hecho (Obligatorio).
- Tabla de organización (tabla de cambios de estado, diagrama) (dependiendo del caso puede ser obligatoria u opcional).
- Diagrama de bloque (dependiendo del caso puede ser obligatoria u opcional).
- Esquema cíclico del proceso (dependiendo del caso puede ser obligatoria u opcional).
- Notas del instructor (Opcional).
- Items de prácticas.
- Items de evaluación.

- **Principios:** Los objetos de información de éste tipo son utilizados cuando se requiere que el alumno realice un juicio, o cuando se quiere que los lineamientos o guías sean aplicados a una situación determinada.

La estructura de los *RIOs* del tipo de principios es:

- Introducción (Obligatorio).
- Hechos (Opcional).
- Sentencias o lista de los principios (Opcional).
- Lineamientos guías (Obligatorio).
- Ejemplos (Obligatorio).
- Contraejemplos (Opcional).
- Analogías (Opcional).
- Notas del instructor (Opcional).
- Items de prácticas.
- Items de evaluación.

Para una información completa de los *RIOs* y de los *RLOs* se remite al lector a [Bir2001].

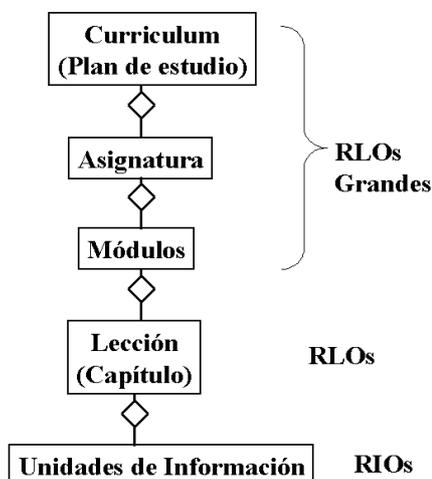


Figura 8.2. Jerarquía de dos niveles de *RIOs* y *RLOs*

La estructura de Cisco define una jerarquía de dos niveles, tal como se mencionó anteriormente, la idea que se persigue es introducir el método (sección 8.5) dentro de uno de estos niveles, más específicamente dentro de los *RIOs*. Un *RLO* puede verse como una lección o un módulo completo dentro de una estructura mayor que puede ser una asignatura (ver imagen 8.2). La metodología de Cisco no limita el crecimiento en abstracción de los objetos, muy por el

contrario, la fomenta al darle el calificativo de reutilizable a los objetos de aprendizaje. Los objetos de información reutilizables RIOs, pueden considerarse como una sección particular de la lección, por ejemplo, una página *Web* cuya característica principal es que está asociada a un tipo específico de objetivo, pero que puede ser estudiado como una estructura integrada, formada por imágenes *Web*, es decir, una página *Web*.

8.3. Taxonomía de Bloom como enlace de las funciones de la imagen

8.3.1. Taxonomía de Bloom

La taxonomía de Bloom es un marco teórico, que permite la comunicación entre los propios pedagogos promoviendo la colaboración y compartiendo recursos didácticos (intercambio de materiales, exámenes, entre otros).

El Dr. Benjamín S. Bloom identificó tres dominios de aprendizaje: el cognitivo, el afectivo y el psicomotor. Su trabajo fue dedicado a los dos primeros dominios. Esta investigación sólo se limita al dominio cognitivo por razones de alcance de los objetivos planteados.

La taxonomía propuesta por Bloom en [Blo1975], parte de las conductas más elementales a las más complejas, es decir, en la clasificación de los objetivos cognitivos se va desde los tipos específicos y relativamente concretos de la conducta a otros más abstractos.

Bloom en [Blo1975] divide los objetivos cognitivos en:

1. **Conocimiento**¹: Son los objetivos que se basan principalmente en el recuerdo. La memorización constituye el principal proceso cognitivo. Se trata de que el estudiante reconozca y recuerde los conceptos de la misma forma que los aprendió. Por ejemplo, la definición de un término.
2. **Comprensión**²: Se considera comprensión no el entendimiento, ni tampoco a el captar íntegramente un mensaje, sino al conjunto de los objetivos, actitudes y reacciones que expresan entendimiento, o por lo menos un grado de entendimiento del mensaje literal contenido en la comunicación. Se subraya la importancia de la captación del significado y de poder trasladar el conocimiento a nuevos contextos.

¹ El conocimiento fue dividido a su vez en: conocimiento de lo específico, conocimiento de métodos de estudios de hechos específico y conocimiento de conceptos universales. Pág. 73-86[Blo1975].

² El dominio de la comprensión la divide en transferencia, interpretación y extrapolación. Pág 103-107[Blo1975].

3. **Aplicación:** Este dominio requiere más abstracción que el nivel de comprensión, se le plantea un nuevo problema al alumno donde debe aplicar un nivel de abstracción sin que se le haya advertido de antemano. Se insiste sobre todo en la memorización y la atribución a una materia determinada de unos conceptos o principios generales. Se requiere el uso de métodos por el alumno.
4. **Análisis³:** El alumno debe hacer énfasis en la división y composición de la materia, se trata de ver el todo y sus partes, sus relaciones y su estructuración. Requiere que el alumno identifique la materia realmente trascendente de la irrelevante.
5. **Síntesis⁴:** Consiste en la agrupación de los elementos o de las partes, para construir un elemento más complejo, involucra todos los niveles de la taxonomía previos, y difiere de éstos en que los elementos a agrupar proceden de diversos orígenes y deben ser encajados en una sola estructura.
6. **Evaluación⁵:** se refiere a la emisión de juicio sobre el valor de ciertas ideas, trabajos, soluciones, métodos, teniendo en consideración su fin. Se trata de que el alumno pueda seleccionar basándose en argumentos razonados.

³ El dominio del análisis fue subdividido en: análisis de los elementos, análisis de las relaciones y análisis de los principios. Pág. 163-169 [Blo1975].

⁴ El dominio de la síntesis fue subdividido en: Elaboración de un mensaje único, elaboración de un plan, deducción de una serie de relaciones abstractas. Pág. 191-194 [Blo1975].

⁵ El dominio de la evaluación se subdividido en juicios en función de la evidencia interna y en juicios en función de la evidencia externa. Pág. 123-126.

La evaluación constituye un importante lazo de conexión con el mundo afectivo, sin embargo se estudio desde el punto de vista cognitivo [Blo1975].

8.3.2. Enlace de las funciones de la imagen *Web* y la taxonomía de Bloom

Todo programa educativo tiene un perfil del alumno, unos objetivos generales y unos objetivos específicos, así como la metodología, las actividades, los recursos y la evaluación.

Los objetivos pedagógicos tradicionalmente son enunciados de la siguiente forma: Un verbo en infinitivo, seguido de un contenido y de ser pertinente una circunstancia [Mor2002]. Por ejemplo: Seleccionar los criterios de usabilidad más adecuados para la evaluación de las imágenes en los entornos *Web*.

- El verbo en infinitivo es: “seleccionar”.
- El contenido es: “los criterios de usabilidad más adecuados para la evaluación de las imágenes”.
- Circunstancia es: “en los entornos *Web*”

La importancia de la taxonomía de Bloom es que permite realizar una correspondencia inequívoca con la metodología de Barrit [Bar2001]. La propuesta de CISCO utiliza dos niveles: aprender y usar (atribuida a Merrill en [Mer2000]) el aprender comprende el primer nivel de la taxonomía de Bloom (conocimiento) y el usar engloba a los otros cinco niveles de la taxonomía (comprender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar).

La tabla 8.1, facilita la clasificación de los objetivos pedagógicos en la taxonomía de Bloom, de acuerdo a los verbos más utilizados. Al mismo tiempo, permite hacer un enlace con las funciones pedagógicas de las imágenes en los entornos educativos basados en la *Web*.

Taxonomía de Bloom

Taxonomía de Bloom	Verbos mas utilizados	Funciones⁶ de la imágenes Web.
Conocimiento	Conocer, recordar, reconocer, saber, memorizar, repetir, listar, nombrar, relacionar (como lista), citar, exponer, plantear, decir, identificar, percibir, catalogar, calificar, etiquetar, ...	Reconocedora Identificadora Vicarial Enumerativa Descriptiva.
Comprensión	Comprender, replantear, discutir, describir, reconocer, tratar, explicar, expresar, identificar, localizar, informar, revisar, contar, convertir, interpretar, exponer, responder, ...	Las mismas del nivel anterior mas las funciones: Informativa Metafórica Explicativa e Interpretativa
Aplicación	Aplicar, traducir, interpretar, utilizar, demostrar, representar, practicar, ilustrar, operar, programar, esbozar, relacionar (asociar), preparar, mostrar, iniciar, influir, expresar, interpretar, desempeñar, cumplir,	Las mismas del nivel anterior mas las funciones: Representativa Catalizadora de actuación
Análisis	Analizar, distinguir, diferenciar, calcular, experimentar, probar, comparar, contrastar, criticar, diagramar, inspeccionar, debatir, inventariar, preguntar, relacionar, resolver, examinar, asociar, discriminar, bosquejar, ajustar, adaptar, clasificar,	Las mismas del nivel anterior.
Síntesis	Sintetizar, componer, planificar, proponer, diseñar, formular, ordenar, unir, reunir, recopilar, recabar, construir, crear, diseñar, organizar, gestionar, preparar, combinar, compilar, desarrollar, integrar, modificar, ...	Las mismas del nivel anterior mas las funciones: Resumen Apoyo a la memoria
Evaluación	Evaluar, juzgar, valorar, tasar, medir, comparar, revisar, puntuar, seleccionar, escoger, estimar, pesar, sopesar, concluir,	Las mismas del nivel anterior mas las funciones: Verificadora de control Fáctica.

Tabla 8.1. verbos más utilizados en la taxonomía de Bloom (Tomado de [Mor2002] y de [Blo1975]) y puente con las funciones de la imagen en los entornos educativos basados en la Web

⁶ Las funciones motivadoras no son estudiadas ya que por limitaciones del método sólo se estudian los objetivos cognitivos.

8.4. Método de evaluación de las imágenes Web

El método para comparar imágenes de un entorno educativo basado en la Web consiste en una comparación de evaluaciones individuales de las imágenes. El método proporciona objetividad a la hora de decidir qué imagen es más adecuada al objetivo pedagógico que se persiga. Sin embargo, se debe admitir que existe un grado de subjetividad en la evaluación de la imagen, ya que como se discutió ampliamente a lo largo de esta investigación, la imagen es polisémica y por su naturaleza puede tener varias lecturas.

El método consiste de dos pasos:

Relleno de la plantilla genérica: Se llena para cada imagen analizada una plantilla, donde se evalúan los criterios pedagógicos, los criterios de usabilidad y los criterios de ergonomía, en función del objetivo perseguido.

Se debe tener siempre como norte el objetivo pedagógico y sobre la base de este objetivo se selecciona la función de la imagen dentro de la página Web, para ello se realiza un mapeo entre el objetivo, el tipo de objetivo de la taxonomía de Bloom y la función (Ver tabla 8.1).

Comparación de las plantillas genéricas y decisión: Se compara las plantillas de cada imagen de la página Web, seleccionando aquella imagen que tenga mayor puntuación en los criterios pedagógicos. Sin embargo, se puede escoger otra imagen siempre que ésta tenga mayor puntuación en el criterio pedagógico que alude directamente el objetivo. Si las imágenes en comparación tienen el mismo peso en los criterios pedagógicos, se seleccionará la imagen que tenga mayor puntuación en los criterios de usabilidad, quedando los criterios de ergonomía como tercera prioridad en la selección de la imagen.

8.4.1. Plantilla genérica

- Los primeros datos son de información general de la imagen Web (Figura 8.2)
 - Imagen: Nombre de la imagen.
 - Descripción: Breve comentario que describe la imagen.
 - Formato: Extensión del archivo que contiene la imagen.
 - Autor de la imagen: Nombre del autor de la imagen.

- Fecha de Análisis: Fecha del análisis de la imagen.
- Autor del análisis: Nombre del analista de la imagen.

Imagen:		Datos Generales de la imagen		
Descripción:				
Formato:				
Autor de la imagen:		Pedagógico	Usabilidad	Ergonomía
Fecha de análisis:		0	0	0
Autor del análisis:				
Objetivo	Datos del objetivo			
Tipo de objetivo	Aplicar			
Función	<input type="radio"/> Reconocedora <input type="radio"/> Informativa <input type="radio"/> Representativa <input type="radio"/> Resumen <input type="radio"/> Verificadora y control <input type="radio"/> Identificadora <input type="radio"/> Metafórica <input checked="" type="radio"/> Catalizadora de actuación <input type="radio"/> Apoyo a la memoria <input type="radio"/> Fáclica <input type="radio"/> Vicarial <input type="radio"/> Explicativa <input type="radio"/> Enumerativa <input type="radio"/> Interpretativa <input type="radio"/> Descriptiva			

Figura 8.3. Datos generales y del objetivo de la imagen

- Un segundo renglón que recoge los datos de la imagen asociados a su objetivo (figura 8.3).
 - Objetivo (Redacción): Enunciado del objetivo.
 - Tipo de objetivo: Según la taxonomía de Bloom (Ver tabla 8.1).
 - Función de la imagen: Según el tipo de objetivo se escoge una función.
- Un tercer renglón que recoge la puntuación de los criterios ergonómicos.

A cada criterio se le asigna un valor, uno (1) si cumple con el lineamiento y en caso contrario, cero (0). Se rellenan las tablas siguientes.

Criterio	Relacionado con el interés			
	Habilidad sensorial	Color estimulante	Fomenta interactividad	imagen de resolución problema
Valor				

Tabla 8.2. Criterios relacionados con el interés

Criterio	Relacionado con la ley de la coherencia					
	Coherencia objetivos globales	Constancia color, brillo	Fidelidad descriptiva	Material y medio	Evita estímulo opuesto	Detalle y tiempo exposición
Valor						

Tabla 8.3. Criterios relacionados con la ley de coherencia

Criterios	Relacionados con la aplicabilidad												
	Valor	Evitar imágenes educativas	no	Imagen cotidiana	Metas salvables	Fragmentación	Actividad constante	Retroalimentación	Confirmación inmediata	Evita desborde cognitivo	Adecuada al tipo de aprendizaje	Organización lógica del material	Nivel de abstracción gradual	Refuerza Memoria largo plazo

Tabla 8.4. Criterios relacionados con la aplicabilidad

Criterio	Relacionado con la audiencia			
	Valor	Adecuada al contexto	Adaptación del lenguaje	Respeto esquema culturales	Paso individual

Tabla 8.5. Criterios relacionados con la audiencia

Criterios	Relacionados con la primacía										
	Valor	Rigor científico	Núcleo semántico diferenciable	Minimizar ruidos	Simplicidad	No posee elementos superfluos	Símbolos fáciles de leer	pictogramas	Respecta la dirección de lectura de la imagen	Legibilidad	Evita elementos de distracción	Respecta el lenguaje de los planos

Tabla 8.6. Criterios relacionados con la primacía

Interes	Valor
Habilidad sensorial	
Color estimulante	
Fomenta interactividad imagen resolución de problema	

Coherencia	Valor
Coherencia objetivos globales	
Constancia color, brillo	
Fidelidad descriptiva	
Material y medio	
Evita estímulo opuesto	
Detalle y tiempo exposición	

Audiencia	Valor
Adecuada al contexto	
Adaptación del lenguaje	
Respeto esquema culturales	
Paso individual	

Criterios Pedagógicos	
0	

Aplicabilidad	Valor
Evitar imágenes no educativa	
Imagen cotidiana	
Metas salvables	
Fragmentación	
Actividad constante	
Retroalimentación	
Confirmación inmediata	
Evita desborde cognitivo	
Adecuada al tipo de aprendizaje	
Organización lógica del material	
Nivel de abstracción gradual	
Refuerza Memoria largo plazo	

Primacia	Valor
Rigor científico	
Núcleo semántico diferenciable	
Minimizar ruidos	
Simplicidad	
No posee elementos superfluos	
Símbolos pictogramas fáciles de leer	
Respecta la dirección de lectura de la imagen	
Legibilidad	
Evita elementos distractores	
Respecta el lenguaje de los planos	

Figura 8.4. Plantilla: Criterios pedagógicos

- Un cuarto renglón que recoge la puntuación de los criterios de usabilidad.

A cada criterio se le asigna un valor, uno (1) si lo cumple y en caso contrario, cero (0). Se rellenan las tablas siguientes.

En este apartado se estudia la imagen dentro de la página Web, no como elemento aislado, sino como estructura informativa.

Criterios	Relacionados con el contenido de la Web				
	Historial del contenido Web	Estilo de redacción	Contenido multisensorial	No contiene contenido publicitario	Formato alternativo a la imagen
Valor					

Tabla 8.7. Criterios relacionados con el contenido Web

Criterios	Relacionados con la visibilidad							
	Zonas diferenciables	Diseño fluido de la página	Evita desplazamiento vertical y horizontal	Coherencia diseño	Contraste figura/fondo	Evita texto móviles	Respetar los comandos	Uso adecuado del espacio en blanco	Inmediatez de la imagen
Valor								

Tabla 8.8. Criterios relacionados con la visibilidad

Criterio	Relacionado con la búsqueda			
	Ofrece método de búsqueda	un de	de	de	de
Ranking buscadores	Palabras claves	No búsquedas booleanas		
Valor				

Tabla 8.9. Criterios relacionados con la búsqueda

Criterios	Relacionados con la estructura del sitio Web y la navegación							
	Agrupación información	Brinda herramientas que refleja estructura	Control de apertura de ventana por el usuario	Títulos ventana adecuada	Imagen para navegar	Vínculos adecuados	Botón atrás	Evitar marcos	Uso adecuado de interfaz
Valor								

Tabla 8.10. Criterios relacionados con la estructura

Criterio	Relacionado con la rapidez de carga			
	Tiempo espera adecuado	Uso eficaz de los clics	Aceleración de descarga de la imagen	Hoja vinculada
Valor				

Tabla 8.11. Criterios relacionados con la rapidez

Criterio	Relacionado con la los display					
	carga adecuada de los estímulos	de	de	de	de	de	de
Valor						

Tabla 8.13 Criterios relacionados con el display

Criterios	Relacionados con la interfaz				
	Adecuada a la tarea	Tolerancia de errores	Facilidad de aprender	Navegación por pantalla	Agrupación de elementos afines
Valor					

Tabla 8.14. Criterios relacionados con la interfaz

Imagen:		Datos Generales de la imagen					
Descripción:							
Formato:							
Autor de la imagen:					Pedagógico	Usabilidad	Ergonomía
Fecha de análisis:					0	0	0
Autor del análisis:							
Objetivo				Datos del objetivo			
Tipo de objetivo	Aplicar						
Función	<input type="radio"/> Reconocedora <input type="radio"/> Informativa <input type="radio"/> Representativa <input type="radio"/> Resumen <input type="radio"/> Verificadora y control <input type="radio"/> Identificadora <input type="radio"/> Metafórica <input checked="" type="radio"/> Catalizadora de actuación <input type="radio"/> Apoyo a la memoria <input type="radio"/> Fáctica <input type="radio"/> Vicarial <input type="radio"/> Explicativa <input type="radio"/> Enumerativa <input type="radio"/> Interpretativa <input type="radio"/> Descriptiva						
Display	Valor	Interfaz	Valor				
Carga adecuada de los estímulos		Adecuada a la tarea					
Tiempo de exposición del estímulo		Tolerancia de errores					
Evitar solapamiento de estímulo		Facilidad de aprender					
Uso adecuado de canales sensorial		Navegación por pantalla					
Legibilidad de símbolos		Agrupación de elementos afines					
Adecuación de los colores		Criterios Ergonómicos					

Figura 8.6 Plantilla: Criterios de ergonomía

8.5.2. Ejemplo Practico

Para una mejor comprensión del método se presenta un ejemplo donde se analizan dos imágenes Web, a través de un programa (prototipo) de evaluación didáctica de la imagen (Ver Anexo E). Teniendo ambas imágenes el objetivo pedagógico siguiente: Programar los recorridos de profundidad de un árbol binario.

Las imágenes a analizar son dos (ver figura 8.7 y 8.8) y se compara de acuerdo al método.

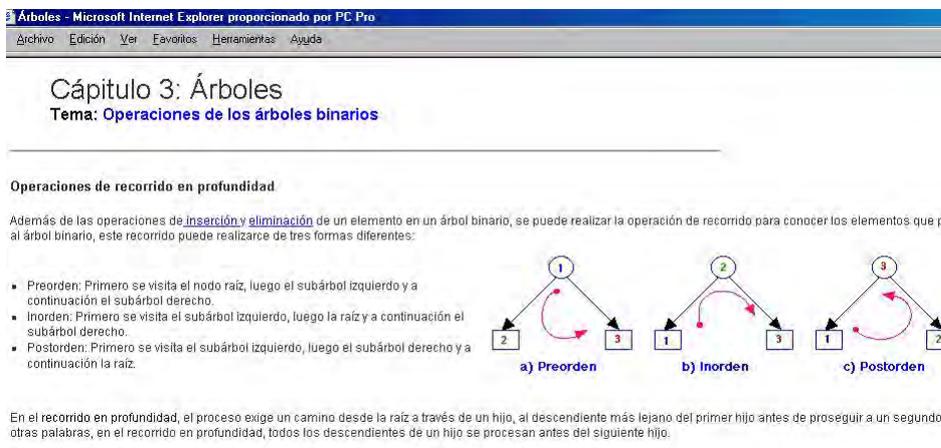


Figura 8.7. Imagen de la página Web con árbol binario estático

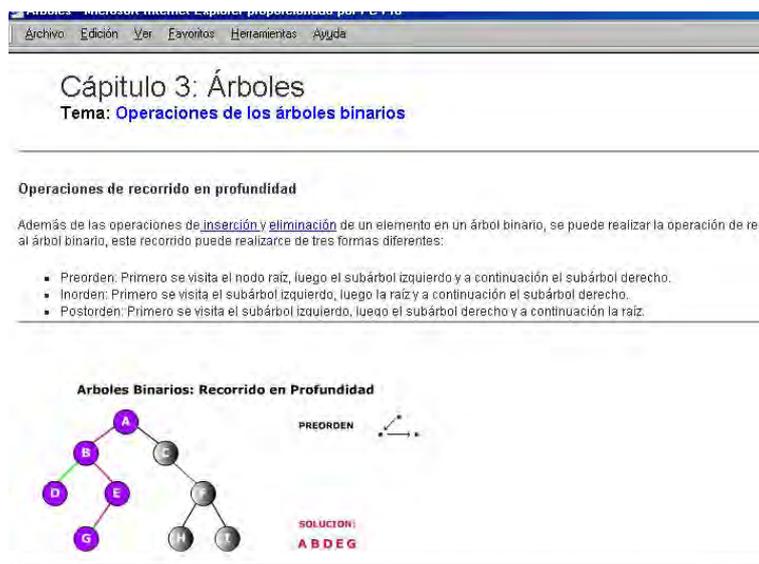


Figura 8.8. Imagen de la página Web con árbol binario dinámico

Primero se procede a llenar las plantillas de la figura del árbol estático (figura 8.7) de acuerdo al objetivo pedagógico antes reseñado (Ver Anexo C).

Imagen:	árbol estático (ordenes.gif)	Datos Generales de la imagen		
Descripción:	imagen estática que explica los recorridos en profundidad de árbol binario.			
Formato:	gif			
Autor de la imagen:	desconocido	Pedagógico	Usabilidad	Ergonomía
Fecha de análisis:	02/02/04	18	18	5
Autor del análisis:	Juan C. Torrealba P.			
Objetivo	Programar los recorridos en profundidad de un árbol binario.			Datos del objetivo
Tipo de objetivo	Aplicar			
Función	<input type="radio"/> Reconocedora <input type="radio"/> Informativa <input type="radio"/> Representativa <input type="radio"/> Resumen <input type="radio"/> Verificadora y control <input type="radio"/> Identificadora <input type="radio"/> Metafórica <input checked="" type="radio"/> Catalizadora de actuación <input type="radio"/> Apoyo a la memoria <input type="radio"/> Fáctica <input type="radio"/> Vicarial <input type="radio"/> Explicativa <input type="radio"/> Enumerativa <input type="radio"/> Interpretativa <input type="radio"/> Descriptiva			

Interes	Valor
Habilidad sensorial	1
Color estimulante	1
Fomenta interactividad	0
Imagen resolución de problema	1

Coherencia	Valor
Coherencia objetivos globales	1
Constancia color, brillo	0
Fidelidad descriptiva	0

Aplicabilidad	Valor
Evitar imágenes no educativa	1
Imagen cotidiana	0
Metas salvables	0
Fragmentación	1
Actividad constante	0
Retroalimentación	0
Confirmación inmediata	0
Evita desborde cognitivo	1
Adecuada al tipo de aprendizaje	1
Organización lógica del material	1

Figura 8.9. Plantilla correspondiente a los criterios pedagógicos de la figura 8.7 (árbol estático)

Seguidamente se realiza la misma operación de llenado de las plantillas de la imagen animada de recorrido en profundidad de un árbol binario (Ver figura 8.8) de acuerdo al objetivo pedagógico antes reseñado (Ver Anexo C).

Como se puede ver (figura 8.9 y 8.10), la plantilla de la imagen del árbol estático tiene una puntuación en los criterios de pedagógica de 18 puntos, muy inferior a la plantilla de la animación de los recorridos en profundidad del árbol binario la cual le otorga 31 puntos de los 36 posibles, por consiguiente, el método indica que la imagen animada es más adecuada para este objetivo en concreto.

Imagen:	animación de árboles (arboles_rec-prof.swf)	Datos Generales de la imagen																																
Descripción:	animación de los recorridos en profundidad de un árbol binario																																	
Formato:	.SWF																																	
Autor de la imagen:	desconocido	Pedagógico	Usabilidad	Ergonomía																														
Fecha de análisis:	02/02/04	31	21	9																														
Autor del análisis:	Juan C. Torrealba P.																																	
Objetivo	Programar los recorridos en profundidad de un árbol binario.			Datos del objetivo																														
Tipo de objetivo	Aplicar																																	
Función	<input type="radio"/> Reconocedora <input type="radio"/> Informativa <input type="radio"/> Representativa <input type="radio"/> Resumen <input type="radio"/> Verificadora y control <input type="radio"/> Identificadora <input type="radio"/> Metafórica <input checked="" type="radio"/> Catalizadora de actuación <input type="radio"/> Apoyo a la memoria <input type="radio"/> Fáctica <input type="radio"/> Vicarial <input type="radio"/> Explicativa <input type="radio"/> Enumerativa <input type="radio"/> Interpretativa <input type="radio"/> Descriptiva																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Interes</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Habilidad sensorial</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Color estimulante</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Fomenta interactividad</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>imagen resolución de problema</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Interes	Valor	Habilidad sensorial	1	Color estimulante	1	Fomenta interactividad	1	imagen resolución de problema	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aplicabilidad</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Evitar imágenes no educativa</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Imagen cotidiana</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Metas salvables</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Fragmentación</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Actividad constante</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Retroalimentación</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Confirmación inmediata</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Evita desborde cognitivo</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Adecuada al tipo de aprendizaje</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			Aplicabilidad	Valor	Evitar imágenes no educativa	1	Imagen cotidiana	0	Metas salvables	1	Fragmentación	1	Actividad constante	1	Retroalimentación	1	Confirmación inmediata	1	Evita desborde cognitivo	0	Adecuada al tipo de aprendizaje	1
Interes	Valor																																	
Habilidad sensorial	1																																	
Color estimulante	1																																	
Fomenta interactividad	1																																	
imagen resolución de problema	1																																	
Aplicabilidad	Valor																																	
Evitar imágenes no educativa	1																																	
Imagen cotidiana	0																																	
Metas salvables	1																																	
Fragmentación	1																																	
Actividad constante	1																																	
Retroalimentación	1																																	
Confirmación inmediata	1																																	
Evita desborde cognitivo	0																																	
Adecuada al tipo de aprendizaje	1																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Coherencia</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Coherencia objetivos globales</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Constancia color, ...</td> <td>.</td> </tr> </tbody> </table>		Coherencia	Valor	Coherencia objetivos globales	1	Constancia color,																											
Coherencia	Valor																																	
Coherencia objetivos globales	1																																	
Constancia color,																																	

Figura 8.10. Plantilla correspondiente a los criterios pedagógicos de la figura 8.8 (árbol animado)

Capítulo 9:

Conclusiones y trabajo

futuro

Conclusiones

A lo largo de nuestra investigación hemos ido cubriendo los objetivos parciales planteados al inicio:

A partir del análisis del modelo de comunicación en la formación presencial y la enseñanza a distancia, hemos establecido las características y condiciones que favorecen la interacción educativa y que participan en el desarrollo óptimo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Mediante el análisis comparativo hemos destacado las ventajas de la interacción cara a cara, en tanto a la ampliación de series informacionales *ad hoc* por parte de emisor y receptor, como las manifestaciones no verbales de información y expresión, así como también los reguladores del flujo comunicativo. Hemos subrayado un aspecto relevante y escasamente considerado que es el de la prealimentación, previo a la realimentación, que deriva de la percepción de las características del receptor, de nuestros objetivos comunicativos, de las expectativas que presumimos tiene respecto a nosotros nuestro receptor, entre otras, lo que condiciona nuestra información y el modo de codificarla y transmitirla.

La comunicación en presencia goza de la innegable ventaja de la autorregulación permanente de emisor y receptor, por lo que ambos pasan a ser Emi-Rec emisores y receptores, como señala Cloutier.

En la enseñanza a distancia tradicional se pierde la presencia física, la comunicación gestual y verbal del diálogo, los aspectos prosódicos y en suma los aspectos comunicativos propios de la presencia y la autorregulación de los hablantes, así como el entorno compartido o contexto tan importante en la acotación del sentido de los mensajes.

Por otro lado es innegable que la exigencia de: preparación, programación, elaboración de contenidos y presentación de los materiales de la enseñanza a distancia obliga a la optimización de la información concentrada en mensajes elaborados sobre infraestructura material espacial (texto impreso, guías de

estudio, entre otras) o temporal (cinta de audio, vídeo, entre otras) necesariamente prerregistrados sobre un soporte, y por tanto, no modificables durante la situación comunicativa, más que en los aspectos programados y previstos, pero nunca como autorregulación sincrónica, ya que no existe posibilidad de interacción directa entre emisor y receptor.

La carencia de la presencia física entre emisor y receptor obliga a la preparación de material de gran calidad, completo en sí mismo, en cuanto a los contenidos a transmitir y las actividades a desarrollar, mientras que la formación en presencia, si bien permite adecuarse al alumno instantánea y permanentemente adolece de la carencia de esos materiales y de la programación altamente elaborada.

La enseñanza presencial se ha apoyado siempre en materiales para consulta y estudio, en trabajos y actividades del alumno para suplir las carencias informativas de las sesiones en presencia. La enseñanza a distancia ha derivado en la modalidad semipresencial con numerosas variantes para suplir la ausencia de comunicación directa, al tiempo que se disponían de medios y fórmulas de comunicación sincrónica y diacrónica para el diálogo entre los intervinientes, buscando mejorar el flujo de realimentación (teléfono, cartas, correo electrónico, entre otros).

Las nuevas tecnologías de la información han supuesto una mejora enorme en este aspecto, si bien a pesar de las enormes posibilidades de los entornos actuales, que incluyen desde las salas de *chat*, hasta las videoconferencias, no se acercan a la situación de interacción directa en presencia física con la posibilidad de información expresiva que comporta y la autorregulación permanente.

El correo electrónico y el *chat* permiten la autorregulación y si se añade la visión de los intervinientes, bien realizada puede realizarse una comunicación virtual que simula casi a la perfección la interacción en presencia.

En apariencia, las nuevas tecnologías han realizado la síntesis óptima de las dos formas tradicionales de enseñanza, sin embargo, no se han considerado aspectos de gran relevancia que hacen que aún veamos lejano el final de la utopía.

El multimedia y las redes han mejorado, incluso los documentos elaborados y programados de la enseñanza a distancia tradicional, los nuevos documentos hipermedia que combinan voz y datos, la interactividad y navegación por bancos de información poniendo al alcance gran cantidad de documentos de calidad, mediante un soporte de infraestructura material mixta, de espacialidad virtual y temporalidad determinada por el usuario, podemos hablar incluso de nuevos signos.

Esta condición de nuevos signos que comporta la actual información presentada mediante las nuevas tecnologías, no ha sido suficientemente considerada, de modo que se integran en ellas los signos clásicos adecuados a los medios espaciales y temporales ya conocidos y experimentados. Nos encontramos con libros en la red, con imágenes escaneadas, con vídeos digitalizados, entre otras, que no han sido elaborados para el nuevo medio ni han considerado sus características.

Las características del canal y de los *displays* de presentación de la información, así como el acceso del usuario a la misma y los procesos de exploración y lectura, son condiciones de obligada consideración para el diseño eficaz de la imagen *Web* y comportan un criterio multidisciplinario en la evaluación de la misma.

Partiendo de esta constatación:

Nuestra tesis ha puesto de manifiesto la ausencia de adecuación al medio de los actuales sitios *Web* educativos, cuya estructura hemos descrito y analizado.

Hemos propuesto, definido y descrito, un nuevo modelo EmiRec Hipermedia que mejora el modelo comunicativo y la calidad de los documentos y se presenta como marco idóneo para el futuro desarrollo de sitios *Web* educativos adecuados al nuevo entorno tecnológico de la enseñanza aprendizaje.

El nuevo contexto tecnológico, social, pedagógico y comunicativo que integra al profesor, los alumnos y a los nuevos signos es caracterizado en esta

investigación, aportando la integración pragmática de la imagen según criterios de ergonomía, usabilidad y pedagógicos.

Tras el estudio de las funciones didácticas de la imagen aplicada a la *Web* y las características pragmáticas de la situación de enseñanza aprendizaje en el nuevo entorno, se han establecido criterios de selección y evaluación de imágenes para que cumplan con los requerimientos pedagógicos en aceptables condiciones ergonómicas y de usabilidad.

Por último se ha desarrollado un método de evaluación de la imagen *Web* apto para la selección y la evaluación que permite valorar la adecuación pedagógica, ergonómica y de usabilidad de las imágenes para su aplicación en la *Web*.

El modelo se plantea como piloto experimental para el desarrollo de procedimientos y criterios de optimización del material *Web* educativo que contemple la forma, el contenido y la interacción de y con los usuarios.

El modelo comunicativo EmiRec hipermedia que es presentado en esta investigación se propone como utopía a alcanzar, como meta para la continuación de nuestro trabajo para conseguir integrar las ventajas de la comunicación directa bidireccional y la potencialidad de los hiperdocumentos, convirtiendo el nuevo contexto de la educación en línea en el sistema ideal de enseñanza aprendizaje para los tiempos venideros.

La pragmática de la imagen *Web* nos permite crear una taxonomía de las imágenes que según su relación con el referente se clasifica en material, formal y mixta. Esta categorización de las imágenes *Web* tiene unas implicaciones connaturales de significación para el usuario *Web* que han sido analizadas en esta investigación. Aspectos como la credibilidad, la vivencia, la discriminación, la comprensión, entre otros de gran relevancia en la valoración, adquisición integración y acomodación de la información en el esquema referencial del receptor, dependen en parte de la opción tomada en la selección de la imagen, material, formal o mixta, lo que hemos puesto de manifiesto en nuestra investigación.

El método de evaluación didáctica de la imagen *Web*, que hemos presentado como modelo experimental, reúne lineamientos de consulta útiles para diseñadores y creadores de sitios *Web*. Es un método a modo de plantilla genérica que integra aspectos de ergonomía, usabilidad y pedagogía.

El modelo se plantea abierto a la integración de nuevos lineamientos que han de surgir de la continuidad de nuestra investigación, por ejemplo, integrando la condición de imagen material, formal o mixta como criterios de análisis asociando a cada aspecto, su eficacia respecto al objetivo pedagógico, a las condiciones ergonómicas y a la usabilidad por parte de los agentes.

Nuestra tesis plantea la construcción de un marco integrador, un sistema abierto que permita el aprovechamiento sistémico de todas las aportaciones parciales y que sirva de guía y dirección para la investigación y desarrollo, encaminada a la aportación de criterios para el diseño y evaluación eficaz de la imagen *Web* en el nuevo contexto tecnológico de la educación.

9.2) Trabajo futuro

A partir de la investigación realizada se pueden sugerir algunas líneas futuras de investigación:

- La identificación y el estudio del nuevo lenguaje connatural de las imágenes *Web*, lo que podría conllevarnos a las reglas de trascodificación del mensaje *Web*. Esta cuestión es capital para trasladar al nuevo sistema informaciones deseables que en principio no le son propias, como por ejemplo, la prealimentación que se da en la interacción cara a cara para la que el emisor adopta una apariencia que considera adecuada a los receptores. Esta prealimentación se traslada del emisor al signo, al no estar la persona, es su mensaje y la forma de presentación, lo que crea las expectativas en los receptores. De hecho las propiedades homológicas que permiten obtener resultados equivalentes con mensajes con diferentes materia significativa abren un campo de investigación enormemente interesante ya que encontrado el efecto deseado en un contexto o medio podemos encontrar su homólogo en otro totalmente diferente.

- Desarrollar un modelo integrador Orientado a Objeto que acople el método y los criterios estudiados en esta investigación al modelo de objeto de aprendizaje. Ello permitiría avanzar en la creación de materiales adecuados y coherentes cuya confección se atomiza entre especialistas que desarrollan pequeñas unidades para integrar en el conjunto.
- Desarrollo de una herramienta computacional que permita aplicar el método de evaluación de la imagen *Web* en entornos de desarrolladores de sitios *Web* educativos, lo que implica que la herramienta (programa) a desarrollar proporcione las bondades de una aplicación colaborativa y cooperativa para compartir los análisis de las imágenes *Web*, y propiciando la investigación y el desarrollo de nuevos lineamientos de innegable interés pragmático para la optimización de la enseñanza aprendizaje en el nuevo contexto tecnológico.

Conclusiones y trabajo futuro

Anexo A

Glosario de Términos

Glosario de Términos

Agentes: Objetos de software que realizan acciones en mundos virtuales.

ADSL: El término ADSL significa “Línea de abonado digital asimétrica” (Asymmetric Digital Subscriber Line) y es uno de los estándares que forman parte de la familia xDSL. Esta familia de tecnologías ofrece unos beneficios inmensos tanto para el usuario como para el operador de telefonía. Entre los beneficios que ofrece está la integración de los servicios voz y datos que permite conversaciones telefónicas y de datos al mismo tiempo, así como velocidades teóricas de hasta 15Mbps que en realidad son mucho más bajas.

CD-ROM: Compact disc read-only memory. Sistema de almacenamiento óptico para computadoras. Usa la misma tecnología básica empleada por los reproductores de discos compactos.

Chat room: de *Internet Relay Chat* tipo de comunicación sincrónica mediatizada por el computador entre dos o más cibernautas.

Ciberespacio: Es la conjunción en la que participan la información digital y la percepción humana. Una red-matriz de la civilización en la que los bancos cambian dinero y los buscadores de información navegan a través de estratos de información almacenada y representada en el espacio virtual. Los edificios en el ciberespacio pueden tener mayores dimensiones que los edificios físicos y el ciberespacio puede reflejar diferentes niveles de existencia.

Cibercultura: se refiere a los modos de vida, las formas de construcción del *self* y del *otro*, así como las formas en las que fluyen transversalmente las dimensiones política y económica de este nuevo y escurridizo escenario también llamado “*cyberspace*” o ciberespacio. En su sentido más abarcador este término remite a toda forma de comunicación mediada por redes de computadoras (CMC).

Cibernauta: Término que se utiliza para nombrar a quienes "nadan" en el ciberespacio.

Decibeles (DB): indicador de la presión sonora.

Input : Se le llama entrada o "input" a la información de la que se provee a la computadora a través de diferentes dispositivos

Quick time for Windows: son sistemas que presentan imágenes en movimiento en la pantalla de la computadora

Kb: si escribimos Kb nos estamos refiriendo al kilobit (1024 bits).

Menú: Rango de opciones y posibilidades que se le presentan al usuario.

Metonimia: Tropo que consiste en designar una cosa con el nombre de otra tomando el efecto por la causa o vicerversa.

Metonímico: Perteneciente ala metonimia o que la incluye o la contiene.

Píxel: Deriva del anglicismo <<pixel>>, que a su vez, es un acrónimo de la expresión anglosajona <<picture element>> (elemento de la imagen). Se denomina píxel al conjunto de los valores numéricos acotados que ocupan la misma posición relativa en cada uno de los <<canales de la estructura ordenada de datos (matriz tridimensional).

Tiempo real: La simultaneidad entre el registro de un evento y el momento en que ocurre

UML: Lenguaje de modelado unificado es un lenguaje para especificar, visualizar, construir y documentar objetos de *software*

URL: Todos los documentos, imágenes, clips de audio o de vídeo se denomina recurso Web Para identificar el método de acceso a estos recursos el Web emplea URLs("Uniform Resource Locators). URL es un protocolo estándar de Internet y se puede encontrar en el RFC 1738

Anexo B

Cronogramas de la investigación

Imagen:	árbol estático (ordenes.gif)	Datos Generales de la imagen		
Descripción:	imagen estatica que explica los recorridos en profundida de árbol binario.			
Formato:	gif			
Autor de la imagen:	desconocido	Pedagógico	Usabilidad	Ergonomía
Fecha de análisis:	38019	18	18	5
Autor del análisis:	Juan C. Torrealba P.			

Objetivo	Programar los recorridos en profundida de un árbol binario.			Datos del objetivo
Tipo de objetivo	Aplicar ▼			
Función	<input type="radio"/> Reconocedora <input type="radio"/> Informativa <input type="radio"/> Representativa <input type="radio"/> Resumen <input type="radio"/> Verificadora y control <input type="radio"/> Identificadora <input type="radio"/> Metafórica <input checked="" type="radio"/> Catalizadora de actuación <input type="radio"/> Apoyo a la memoria <input type="radio"/> Fáctica <input type="radio"/> Vicarial <input type="radio"/> Explicativa <input type="radio"/> Enumerativa <input type="radio"/> Interpretativa <input type="radio"/> Descriptiva			

Display	Valor	Interfaz	Valor
Carga adecuada de los estímulos	0	Adecuada a la tarea	0
Tiempo de exposición del estímulo	1	Tolerancia de errores	1
Evitar solapamiento de estímulo	1	Facilidad de aprender	0
Uso adecuado de canales sensorial	1	Navegación por pantalla	0
Legibilidad de símbolos	1	Agrupación de elementos afines	0
Adecuación de los colores	0		

Criterios Ergonómicos

Imagen:	árbol estático (ordenes.gif)	Datos Generales de la imagen		
Descripción:	imagen estática que explica los recorridos en profundidad de árbol binario.			
Formato:	gif			
Autor de la imagen:	desconocido	Pedagógico	Usabilidad	Ergonomía
Fecha de análisis:	02/02/2004	18	18	5
Autor del análisis:	Juan C. Torrealba P.			

Objetivo	Programar los recorridos en profundidad de un árbol binario.			Datos del objetivo
Tipo de objetivo	Aplicar <input type="button" value="▼"/>			
Función	<input type="radio"/> Reconocedora <input type="radio"/> Informativa <input type="radio"/> Representativa <input type="radio"/> Resumen <input type="radio"/> Verificadora y control <input type="radio"/> Identificadora <input type="radio"/> Metafórica <input checked="" type="radio"/> Catalizadora de actuación <input type="radio"/> Apoyo a la memoria <input type="radio"/> Fáctica <input type="radio"/> Vicarial <input type="radio"/> Explicativa <input type="radio"/> Enumerativa <input type="radio"/> Interpretativa <input type="radio"/> Descriptiva			

Contenido	Valor
Historial del contenido Web	0
Estilo de redacción	0
Contenido multisensorial	0
No contiene contenido publicitario	1
Formato alternativo a la imagen	0

Búsqueda	Valor
Ofrece un método de búsqueda	0
Ranking de buscadores	0
Palabras claves	0
No ofrecer búsquedas booleanas	0

Estructura	Valor
Agrupación información	1
Brinda herramientas refleja estructura	0
Control de apertura de ventana por el usuario	1
Títulos ventana adecuada	1
Imagen para navegar	0
Vínculos adecuados	0
Botón atrás	1
Evitar marcos	1
Uso adecuado de interfaz	1

Visibilidad	Valor
Zonas diferenciables	1
Diseño fluido	1
Evita desplazamiento vertical y horizontal	1
Coherencia de diseño	0
Constraste figura/fondo	1
Evita texto móviles	1
Respetar los comandos	1
Uso adecuado del espacio en blanco	1
Inmediatez de las imágenes	1

Rapidez de carga	Valor
Tiempo espera adecuado	1
Uso eficaz de los clics	1
Aceleración de descarga de la imagen	1
Hoja de estilo vinculada	0

Reversibilidad de los comandos	Valor
Protege el trabajo de hecho	0
Mensaje de error adecuado	0
Ayuda en los plug-in	0

Crterios de Usabilidad

Imagen:	árbol estático (ordenes.gif)	Datos Generales de la imagen		
Descripción:	imagen estática que explica los recorridos en profundidad de árbol binario.			
Formato:	gif			
Autor de la imagen:	desconocido	Pedagógico	Usabilidad	Ergonomía
Fecha de análisis:	02/02/2004	18	18	5
Autor del análisis:	Juan C. Torrealba P.			

Objetivo	Programar los recorridos en profundidad de un árbol binario.			Datos del objetivo
Tipo de objetivo	Aplicar ▼			
Función	<input type="radio"/> Reconocedora <input type="radio"/> Informativa <input type="radio"/> Representativa <input type="radio"/> Resumen <input type="radio"/> Verificadora y control <input type="radio"/> Identificadora <input type="radio"/> Metafórica <input checked="" type="radio"/> Catalizadora de actuación <input type="radio"/> Apoyo a la memoria <input type="radio"/> Fáctica <input type="radio"/> Vicarial <input type="radio"/> Explicativa <input type="radio"/> Enumerativa <input type="radio"/> Interpretativa <input type="radio"/> Descriptiva			

Interes	Valor
Habilidad sensorial	1
Color estimulante	1
Fomenta interactividad	0
imagen resolución de problema	1

Coherencia	Valor
Coherencia objetivos globales	1
Constancia color, brillo	0
Fidelidad descriptiva	0
Material y medio	1
Evita estímulo opuesto	0
Detalle y tiempo exposición	1

Audiencia	Valor
Adecuada al contexto	1
Adaptación del lenguaje	1
Respeto esquema culturales	1
Paso individual	0

18

Aplicabilidad	Valor
Evitar imágenes no educativa	1
Imagen cotidiana	0
Metas salvables	0
Fragmentación	1
Actividad constante	0
Retroalimentación	0
Confirmación inmediata	0
Evita desborde cognitivo	1
Adecuada al tipo de aprendizaje	1
Organización lógica del material	1
Nivel de abstracción gradual	0
Refuerza Memoria largo plazo	1

Primacia	Valor
Rigor científico	0
Núcleo semántico diferenciable	0
Minimizar ruidos	0
Simplicidad	1
No posee elementos superfluos	0
Símbolos pictogramas fáciles de leer	1
Respecta la dirección de lectura de la imagen	0
Legibilidad	0
Evita elementos distractores	0
Respecta el lenguaje de los planos	1

Imagen:	animación de árboles (arboles_rec-prof.swf)	Datos Generales de la imagen		
Descripción:	n de los recorridos en profundidad de un árbol			
Formato:	.SWF	Pedagógico	Usabilidad	Ergonomía
Autor de la imagen:	desconodido	31	21	9
Fecha de análisis:	38019			
Autor del análisis:	Juan C. Torrealba P.			

Objetivo Programar los recorridos en profundidad de un árbol binario.

Datos del objetivo

Tipo de objetivo Aplicar

Función

Reconocedora
 Informativa
 Representativa
 Resumen
 Verificadora y control
 Identificadora
 Metafórica
 Catalizadora de actuación
 Apoyo a la memoria
 Fáctica
 Vicarial
 Explicativa
 Enumerativa
 Interpretativa
 Descriptiva

Display	Valor
Carga adecuada de los estímulos	1
Tiempo de exposición del estímulo	1
Evitar solapamiento de estímulo	1
Uso adecuado de canales sensorial	1
Legibilidad de símbolos	1
Adecuación de los colores	1

Interfaz	Valor
Adecuada a la tarea	1
Tolerancia de errores	0
Facilidad de aprender	1
Navegación por pantalla	0
Agrupación de elementos afines	1

Criterios Ergonómicos

Imagen:	animación de árboles (arboles_rec-prof.swf)	Datos Generales de la imagen		
Descripción:	n de los recorridos en profundidad de un árbol			
Formato:	.SWF			
Autor de la imagen:	desconocido	Pedagógico	Usabilidad	Ergonomía
Fecha de análisis:	38019	31	21	9
Autor del análisis:	Juan C. Torrealba P.			

Objetivo	Programar los recorridos en profundidad de un árbol binario.			Datos del objetivo
Tipo de objetivo	Aplicar ▼			
Función	<input type="radio"/> Reconocedora <input type="radio"/> Informativa <input type="radio"/> Representativa <input type="radio"/> Resumen <input type="radio"/> Verificadora y control <input type="radio"/> Identificadora <input type="radio"/> Metáforica <input checked="" type="radio"/> Catalizadora de actuación <input type="radio"/> Apoyo a la memoria <input type="radio"/> Fáctica <input type="radio"/> Vicarial <input type="radio"/> Explicativa <input type="radio"/> Enumerativa <input type="radio"/> Interpretativa <input type="radio"/> Descriptiva			

Contenido	Valor
Historial del contenido Web	0
Estilo de redacción	1
Contenido multisensorial	0
No contiene contenido publicitario	1
Formato alternativo a la imagen	0

Búsqueda	Valor
Ofrece un método de búsqueda	0
Ranking de buscadores	0
Palabras claves	0
No ofrecer búsquedas booleanas	0

Estructura	Valor
Agrupación información	1
Brinda herramientas refleja estructura	1
Control de apertura de ventana por el usuario	1
Títulos ventana adecuada	1
Imagen para navegar	0
Vínculos adecuados	1
Botón atrás	0
Evitar marcos	1
Uso adecuado de interfaz	1

Visibilidad	Valor
Zonas diferenciables	1
Diseño fluido	1
Evita desplazamiento vertical y horizontal	1
Coherencia de diseño	1
Constrate figura/fondo	1
Evita texto móviles	1
Respetar los comandos	1
Uso adecuado del espacio en blanco	1
Inmediatez de las imágenes	1

Rapidez de carga	Valor
Tiempo espera adecuado	1
Uso eficaz de los clics	1
Aceleración de descarga de la imagen	0
Hoja de estilo vinculada	1

Reversibilidad de los comandos	Valor
Protege el trabajo de hecho	0
Mensaje de error adecuado	0
Ayuda en los plug-in	0

Criterios de Usabilidad

Imagen:	animación de árboles (arboles_rec-prof.swf)	Datos Generales de la imagen		
Descripción:	animación de los recorridos en profundida de un árbol binario			
Formato:	.SWF			
Autor de la imagen:	desconodido	Pedagógico	Usabilidad	Ergonomía
Fecha de análisis:	02/02/2004	31	21	9
Autor del análisis:	Juan C. Torrealba P.			

Objetivo	Programar los recorridos en profundida de un árbol binario.			Datos del objetivo
Tipo de objetivo	Aplicar ▼			
Función	<input type="radio"/> Reconocedora <input type="radio"/> Informativa <input type="radio"/> Representativa <input type="radio"/> Resumen <input type="radio"/> Verificadora y control <input type="radio"/> Identificadora <input type="radio"/> Metafórica <input checked="" type="radio"/> Catalizadora de actuación <input type="radio"/> Apoyo a la memoria <input type="radio"/> Fáctica <input type="radio"/> Vicarial <input type="radio"/> Explicativa <input type="radio"/> Enumerativa <input type="radio"/> Interpretativa <input type="radio"/> Descriptiva			

Interes	Valor
Habilidad sensorial	1
Color estimulante	1
Fomenta interactividad	1
imagen resolucio de problema	1

Coherencia	Valor
Coherencia objetivos globales	1
Constancia color, brillo	1
Fidelidad descriptiva	0
Material y medio	1
Evita estimulo opuesto	1
Detalle y tiempo exposición	1

Audiencia	Valor
Adecuada al contexto	1
Adaptación del lenguaje	1
Respeto esquema culturales	1
Paso individual	1

31

Aplicabilidad	Valor
Evitar imágenes no educativa	1
Imagen cotidiana	0
Metas salvables	1
Fragmentación	1
Actividad constante	1
Retroalimentación	1
Confirmación inmediata	1
Evita desborde cognitivo	0
Adecuada al tipo de aprendizaje	1
Organización lógica del material	1
Nivel de abstracción gradual	0
Refuerza Memoria largo plazo	1

Primacía	Valor
Rigor científico	1
Núcleo semántico diferenciable	1
Minimizar ruidos	1
Simplicidad	1
No posee elementos superfluos	0
Símbolos pictogramas fáciles de leer	1
Respecta la dirección de lectura de la imagen	1
Legibilidad	1
Evita elementos distractores	1
Respecta el lenguaje de los planos	1

Anexo D

Prototipo del método

Programa (Prototipo) para la evaluación de la imagen Web

Las fuentes están en el CD anexo a la tesis en formato electrónico.

Anexo E

Referencias Bibliográficas

Referencias Bibliográficas

- [Ale2001] Alessi, Stephen M. Y Trollip Stanley R. **Multimedia for Learning: Methods and Development**. Editorial Omegatype Typography, INC. United States of America. 2001. ISBN: 0-205-27691-1. Pág. 16-41 y 204-263.
- [Ale2003] Aletum Software Company. **Absolute HTML Compressor**. <http://www.serpik.com/ahc/> Consultado Septiembre 2003.
- [And2000] Carlos Andújar. **Realitat Virtual**. Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de Gráfica. 2000. Documento interno.
- [Apa1993] Roberto Aparici y otros. **La revolución de los medios audiovisuales**. Ediciones De La Torre. Madrid. España. 1993. ISBN: 84-7960-056-X. Pág. 52-59.
- [Arn1974] Rudolf Arnheim **Arte y Percepción Visual**. Editorial Alianza Forma. Madrid. España. 1974. ISBN:84-206-7003-0. Pág. 75-76
- [Aro2000] Aromajet, C.A. **Olores por Internet**. <http://www.aromajet.com/comp.htm> Consultado Julio 2003
- [Aso2003] Asociación española de ergonomía. **Ergonomía**. Consultado Octubre 2003. <http://www.prevencionintegral.com>
- [Aud1974] Francis Audouin. **Cibernética y Enseñanza**. Narcea, S.A. De ediciones. España, Madrid. 1974. ISBN: 84-277-0193-4. Pág. 29-40
- [Aus1983] Ausubel, D. P., Novark J.D. Y Hanesian H. **Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo**. 1983. Editorial Trillas. México. DF. Pág 50-62.
- [Bar2001] Chuck Barritt. **Reusable Learning Object Strategy: Designing information and learning objects trough Concept, fact, procedure, process and Principle Templates**. Cisco Systems Inc. Versión 4.0. Noviembre 2001. Consultado en Junio 2003. http://business.cisco.com/servletw3/FileDownloader/iqprd/86575/86575_kbns.pdf
- [Bau2002] José M. Bautista Vallejo. **“Criterios didácticos en el diseño de materiales y juegos en educación infantil y primaria”**. Universidad de Huelva. http://www2.uhu.es/agora/digital/numeros/02/02-articulos/miscelanea/bautista_vallejo.htm Consultado en Julio de 2003
- [Ber1985] Berne Eric. **Análisis Transaccional en Psicoterapia**. Editorial Psique. Buenos Aires. Argentina. 1985.
- [Ber1988] Bernstein Mark. **The Bookmark and the Compass: Orientation Tools for Hypertext Users** in SIGOIS Journal 9 Pág. 34-45. 1988.

- [Ber2003] Bermejo Sergio y Treviño Maria Eugenia. **Objetos de aprendizaje Personalizados**. XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Vilanova i la Geltrú. España. Julio de 2003. http://vgWeb.upc-vg.eupvg.upc.es/Web_eupvg/xic/arxius_ponencias/R0110.pdf
- [Blo1975] Benjamín S. Bloom, Max D. Engelhart, Edwar J. Furst, Walker H. Hill y David R. Krathwohi. **Taxonomía de los objetivos de la educación. Clasificación de las metas educativas**. Tomo I (Cognitivo). Ed. Marfil S.A. Valencia . España. 1975. ISBN: 84-2268-02-42-7. Pág. 73-215.
- [Bra1993] Colas Bravo, Pilar y Gonzalez Ramírez, Tereza. “**El diseño formal en los libros de textos: papel de las imágenes en el diseño instruccional**”. En actas del III encuentro Nacional sobre el libro escolar y el documento didáctico en la educación primaria y secundaria”. Valladolid. España. 1993. Pág. 108.
- [Bra1997] Bradt Per Aage. **The schematism of diagram**. Proceeding of Colloque Cisl 97. ‘L’ Image dans le langage et dans les non-langages. Center for Semiotic research. University of Aarhus. <http://www.hum.au.dk/semiotics/docs/epub/urb97/urb97.htm> Consultado Febrero 2003.
- [Bru1990] Bruner Jerome S. **To Ward a Theory of Instruction**. Harvard University Press. Septiembre 1990. ISBN: 067-4897013. Pág. 15-45
- [Bru1992] Bruner Jerome S. **Acts of Meaning**. Harvard University Press. Julio 1992. ISBN: 067-4003616. Pág. 48 y 49.
- [Bus1977] Lluís Busquets. **Para leer la imagen**. Publicaciones ICCE. Madrid. España. 1977. ISBN: 84-7278-037-6. Pág. 23-46.
- [Cab1996] Julio, Cabero Almenara. **Navegando, construyendo: La utilización de los hipertextos en la enseñanza**. Universidad de Sevilla. España. 1996. <http://www.tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/31.pdf> Consultado en junio del 2002.
- [Cañ2001] Cañas José, Salmerón Ladislao, Gámez Pilar. **El Factor humano**. Universidad de Granada. España. 2001. Pág. 40-46. <http://griho.udl.es/ipo/pdf/02FacHum.pdf>
- [Cas1998] Des Casey, **Learning “From” or “Through” the Web: Models of Web Based Education**. ITiCSE'98 Dublin, Ireland. ACM. 1998. ISSN:0097-8418. Pág. 51-54.

- [Cas1999] Emilce Castillo, **La comunicación y la cibernética**. Revista Latina de comunicación Social. Num 17. La Laguna. Tenerife. España. 1999. ISSN:1138-5820. Consultado en Abril 2003. <http://www.ull.es/publicaciones/latina/a1999hmy/90emilce.htm>
- [Cis2000] Francisco Cisterna Cabrera. "**El análisis de los libros de texto desde la noción de currículo oculto: una propuesta teórica y metodológica**". Congreso Nacional REDUC investigación educativa e información. Chile. Agosto. 2000. <http://www.reduce.cl/congreso/pona6.pdf> Pág. 8 y 9.
- [Cis2000a] Cisneros Puebla, César A. **La investigación social cualitativa en México**. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research [On-line Journal]*, 1(1). Consultado en Julio 2003. <http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/1-00/1-00cisneros-s.htm>
- [Cla1989] Clark Ruth Colvin. **Developing Technical Training. A Structured Approach for Developing Classroom and computed-based Instructional materials**. International Society for Performance Improvement. Pearson Addison Wesley. ASIN. 0201149672. 1989. Pág. 12-16.
- [Clo1975] Cloutier J., **L`ere d`Emerec**. Université de Montreal. Montreal. 1975.
- [Col2000] Jackson Colares de Silva. **El sonido en la multimedia: La importancia de la producción del audio en los diseñadores de materiales multimedia para la enseñanza**. 2000. Universidad de las Islas Baleares. España. Consultado en Julio de 2003. http://www.filos.unam.mx/posgrados/seminarios/pag_robertp/paginas/sonido.htm
- [Com2002] Comisión académica de objetos de aprendizaje. **Taller de Objetos de aprendizaje**. Guadalajara. México. Julio 2002 http://www.cudi.edu.mx/presentacionesobjetos/040702_munita_aplicaciones.pdf.
- [Con1987] Jeff Conklin. **Hypertext: An introduction and suvery**. IEEE. Computer. 1987. Noviembre. Vol 20. Pág 17-41.
- [Con1994] Sue Conger. **The New Software Engineering**. Publisher Wadworth. 1994. ISBN: 0-534-17143-5. Pág. 279-294, 459-534.
- [Cos1992] Joan Costa y Abraham Moles. **Imagen Didáctica**. Ediciones CEAC, S.A. Barcelona. España. 1992. ISBN: 84-329-5616-3. Pág. 89-91.
- [Cyb1999] Cybis Walter de Abreu, Catapan Araci Hack, Cornélio Filho Plínio, Souza Antonio Carlos y Thomé Zeina Reboucas Corrêa. **Ergonomia em Software Educacional: A possível Integracao entre usabilidade e aprendizagem**. II Workshop sobre fatores humanos em sistemas

- computacionais. Campinas. Consultado en Agosto 2003. <http://www.unicamp.br/~ihc99/lhc99/AtasIHC99/art24.pdf>. Pág. 1- 10.
- [Del1976] Delval Juan. **La epistemología genética y los programas escolares**. Cuadernos Pedagógicos N. 13. 1976. Pág. 57-70.
- [Dic1974] Nicholas S. DiCaprio. **Teoría de la personalidad**. Interamericana. México D.F. México. 1974. ISBN:968-25-0235-7. Pág. 3 y 155-181, 182-194.
- [Dic1992] Diccionario de la Real Academia. **Diccionario de la Lengua Española**. Editorial Espasa Calpe S.A., Madrid. España. 1992. ISBN: 84-239-9201-2
- [Dic2003] Diccionario Net. **Diccionario de términos de la Web**. <http://www.espacios.net.mx/h.htm#Hipermedia>. Consultado en Abril de 2003.
- [Eco1991] Umberto Eco. **Semiótica y filosofía del lenguaje**, Editorial Lumen, Barcelona, 1990. ISBN: 84-26-41196-7.
- [Est2001] Estay N., Christian A., **No tengo palabras como decirlo, o el rol de los diagramas en la resolución mental de sistemas artificiales reales en proyectos**. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de Proyectos de Ingeniería. Barcelona. Julio. 2001.
- [Fer1986] Fernández Federico, Monguet Joseph M **La comunicación Visual**. Publicaciones audio visuales 1. Universidad Politécnica de Cataluña. ISBN:84-7653-002-1. 1986. Barcelona. España.
- [Fer1988] Fernández Federico **“Comic de Aventuras y Ciencias”** Revista de Comic. 1988. Barcelona. España.
- [Fer1993] Fernández Federico. **Lenguaje Videográfico y manipulación de la información**. Revista Vídeo Popular. ISSN: 1133-7079. Num. 52 Marzo – Abril 1993. Pág. 78 –84.
- [Fer1999] Fernández Federico, José Martínez Abadía. **Manual básico de lenguaje y narrativa audiovisual**. Paidós. ISBN:84-493-0604-3. 1999. Barcelona. España. Pág. 20-60 y 191-215.
- [Fer2002] Fernández Federico, Estay N. C, Garcia Carrillo, Santos Gracia y Cisteró J., **Docencia de Proyectos: Coherencias entre las teorías de Piaget, Brunet, Ausbel, Gagné y Vygostky con la praxis de la metodología docente presencial y no presencial de Jaume Blasco Aplicada en el curso de “Projectes” de la ETSEIB**. VI Congreso Internacional de Proyectos de Ingeniería. España. Barcelona. 5-10.
- [Fia1995] Fialho & Santos. **Manual de análise ergonómica no trabalho**. Curitiba. Genesis. 1995.

- [Fun2003] FUNIBER. **Curso de Cine y multimedia**. Fundación Iberoamericana . España. Barcelona. 2003. <http://www.multimediant.net/> Consultado en Septiembre 2003
- [Fur2002] Furr Paula, Ragsdale Ronald. **Desktop Video Conferencing**. How to avoid teacher and Student Frustration. Education and Information Technologies 7:4. Pág.295-302. 2002.
- [Gag1992] Gagne Robert y Wager Walter. **Principles of instructional Designs**. HBJ College & School Division; 4th edition January 1992. 1979. ISBN: 030347572. Pág. 8-18 y 53-65.
- [Gar1993] Jesús García Jiménez. **Narrativa Audiovisual**. Ediciones Catedra S.A., Madrid. España. 1993. ISBN: 84-376-1222-5. Pág. 16-18.
- [Gea2002] Gea Miguel y Gutiérrez Luis Fco. **El diseño**. Universidad de Granada. Libro electrónico. España. Granada. 2002. Pág. 38-41. Consultado en Julio 2003. <http://griho.udl.es/ipo/pdf/05Diseno.pdf>
- [Gib2000] Gibbons Andrew, Nelson Jon, Richards Robert. **The nature and origin of instructional objects**. The Instructional use of Learning Objects. versión en línea Consulta Junio 2003. <http://www.reusability.org/read/chapters/gibbons.doc>
- [Gold1988] Goldstein, E. Bruce. **Senzación y Percepción**. Editorial Debate. España. Madrid. 1988. ISBN:84-7444-316-4. Pág 57-67 y 150-195.
- [Goo2003] Google.com **Cómo funciona el ranking en Google**. www.google.com Consultado en febrero de 2003
- [Gra2000] Santos Gracia Villar, **Las tecnologías de la información en la educación a distancia: Aplicada a la asignatura de proyectos de ingeniería** Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de Proyectos de Ingeniería. Barcelona. España. 2000. Pág. 30-50
- [Gub1974] Roman Gubern. **El lenguaje de lo comics**. Península. Barcelona. España. 1974. ISBN: 8429709606. Pág. 12-25.
- [Gue2002] Guerrero Castellanos, Rosario, Arís Coderch, Isabel y Tarragona Romero, Sonia. **Ergonomía participativa y salud de los trabajadores**. Segundo Congreso Internacional de prevención de Riesgos Laborales. ORP2002. Islas de Gran Canarias. España. 2002. Consultado en octubre 2003. http://cep.upc.es/Publicaciones/ORP2002/orp2002_guerrero_01.htm
- [Gui1989] Guillermette, R.A. **Usability in Computer Documentation Design: Conceptual and methodological Considerations**. 1989. IEEE Transactions on Professional Communications. 32 (4). Pág. 217-229.

- [Gui2001] Francesc Guillemat Rocamora, **Análisis cualitativo**. Arteología. 2001. <http://usuarios.lycos.es/guillemat/270.htm> .Consultado en noviembre de 2003.
- [Gul1999] Jan Gulliksen, Ann Lantz and Inger Boivie "User Centered Design in Practice - Problems and Possibilities". Technical report TRITA-NA-D9813, CID-40. January 1999. ISSN 1403-073X http://www.nada.kth.se/cid/pdf/cid_40.pdf. Consultado en Julio 2003
- [Han2002] Michael J. Hannafin y Janette R. Hill; James E. McCarthy. **Instructional Use of Learning Objects**. Designing Resource-Based Learning and Performance Support Systems. Editado por Agency for Instructional Technology. 2002. ISBN: 0784208921
- [Hen1980] Hal W. Hendrick. **Macroergonomics: A better approach to work system Design**. University of Southern California. 1980. <http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/present9-4.zip> Consultado en Octubre 2002. Pág 1- 3.
- [Hor2000] Horton William, *Instructional Design for Online Learning. Teaching Specific Subjects. Getting started with online learning*. Macromedia Inc. 2000. <http://www.macromedia.com/resources/learning>. Consultado en enero 2003
- [ISO9241-11] Norma ISO 9241-11 **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) Part. 11**. guidance on usability. Technical report International Standard Organization. 1989. <http://www.iso.ch/iso/en/ISOOnline.frontpage> Consultado en Febrero de 2002.
- [ISO16071] ISO/TS 16071. **Ergonomía de interacción humano-sistema**. Accesibilidad de la *Web* para usuarios con incapacidades. <http://www.bbc.co.uk/commissioning/bbci/Websites.shtml>. y versión 1.0 en español en <http://usuarios.discapnet.es/disWeb2000/PautaWAI/TECWCAG10.htm>
- [Jak1966] Jakobson R. **Problemas del lenguaje**. Gallimard. Paris. 1966.
- [Kah2002] Paul Kahn y Krzysztof Lenk. **Mapas de sitios Web**. Index Book S.L. Barcelona. España. 2002. ISBN: 84-89994-36-6. Pág. 10-16, 70-80.
- [Kar1992] Karat, Clare. Marie, Robert Campbell, y Tarra Fiegel **Comparison of empirical testing and walkthrough methods in user interface evaluation**. Presentado en la Conference on Human Factors and Computing Systems . Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. Mayo 1992. United States. California. Pág 397-404. <http://delivery.acm.org/10.1145/150000/142873/p397->

[karat.pdf?key1=142873&key2=6748005601&coll=portal&dl=ACM&CFID=12690025&CFTOKEN=28638543](http://www.acm.org/publications/conf/karat.pdf?key1=142873&key2=6748005601&coll=portal&dl=ACM&CFID=12690025&CFTOKEN=28638543) Consultado en Junio de 2003.

- [Kos1977] Françoise Kostolany. **Conocer a los demás por los gestos**. Editorial mensajero. 1977. España. Bilbao. ISBN: 84-271-1046-4. Pág. 20-35.
- [Kot2000] Kottler Hugh, Parsons Jeff, Wardengurg Sandra, Vornbrock Fred. **Knowledge Objects: Definition, Development initiatives and potencial impact**. McGraw-Hill. Estados Unidos. 2000. ISBN:0071352961 Pág. 177-185.
- [Kri1998] Ray Kristof, Amy Satran. **Diseño Interactivo**. Anaya Multimedia Diseño y creatividad. España. Madrid. 1998. ISBN: 84-415-0421-0 Pág. 86-115.
- [Kru2001] Steve Krug. **No me hagas pensar: Una aproximación a la usabilidad en la Web**. Prentice Hall. 2001. España. Madrid. ISBN: 84-205-3252-5. Pág. 23, 30-95.
- [Lan1980] José Lanuza Orduna. **Tecnología Educativa: fundamentos de la enseñanza con medios audiovisuales**. Universidad politécnica de Barcelona. Instituto de ciencia de la educación. España. Barcelona.1980.
- [Lan1995] Landow G. **Hipertexto. La convergencia de la teoría crítica contemporánea y la tecnología**. Editorial Paidós. 1995. Barcelona. España.
- [Lav1991] Lave, J. **Situated Learning in Communities of Practice' in Resnick, Perspectives on Socially Shared Cognition**. Washington DC, American Psychological Association. 1991
- [Laz2000] Lazonder, Ard W. **Exploring novice user's training needs in searching information on the World Wide Web**. Journal of Computer Assited Learning. 16. Pág 326-335
- [Laz2003] Lazonder, Ard W. **Principles fopr Designing Web Searching Instruction**. Education and information Technologies, 8:2. Pág. 179-193. 2003.
- [Len2002] Oscar Lennon del Villar. **LAS TEORIAS DEL APRENDIZAJE Y EL FACTOR CULTURAL EN EL APRENDIZAJE**. Revista electrónica Diálogos educativos. Num. 4. Año 2002. Consultado en abril de 2003. http://www.umce.cl/facultades/filosofia/fpedagogica/revista_dialogoseducativos_4_3.html
- [Lil2000] Lillo Jover Julio. L. **Ergonomía evaluación y diseño del entorno visual**. Editorial Alianza. Madrid. España. 2000. ISBN: 8420686670. Pág 15-20.

- [Loh1995] Lohr y otros **Using a hypertext environment for teaching process writing: an evaluation study of three student group**. ETR&D. N. 43, 2, 1995. Pág. 27-37.
- [Lop1999] Vicente Antonio López Rodríguez. **Modelo funcional de Educación a Distancia**. Instituto Nacional Politécnico de México. México. D.F. 1999.
- [Lor2001] Lorés Jesús, Gimeno Joan Manuel. **Métáforas, estilos y paradigmas**. Universidad de Lleida. España. 2001. Pág. 22-30.
- [Mac1969] Herbert Marshall McLuhan **The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man** University of Toronto Press . 1969. ISBN: 0802060412
- [Mae2003] Maestre González Diego. **Ergonomía y Psicosociología**. Editorial Fundación Confemetal. Madrid. España. 2003. ISBN: 84-95428-95-4. Pág. 38-63, 77-95 y 312-335.
- [Mar2001] Marty Robert. **¿Qué relación hay entre pragmática y semiótica?**. Consultado en Mayo de 2003. <http://www.univ-perp.fr/see/rch/lts/MARTY/>
- [Mar2002] Pere Marqués Graells. **Introducción al lenguaje Audiovisual**. Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Educación. Departamento de Pedagogía Aplicada. 2002. <http://dewey.uab.es/pmarques/avmulti.htm>
- [Mas1987] Ernest Mascort. **Tecnología Educativa: Teoría y técnicas básicas**. Promosiones y Publicaciones Universitarias PPU S.A., Barcelona. España. 1987. ISBN:84-7665-197-X. Pág. 86-91.
- [Mat1973] Maturana H.R y Valera F. J. **De máquinas y seres vivos: Una teoría de la organización biológica**. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 1973.
- [Mat1996] Maturana H. R. y Valera F. J. **El árbol del conocimiento**. Editorial Debate. Santiago de Chile. Chile. 1996. ISBN: 84-7444-409-8. Pág. 40-45, 106-110 y 147 –150.
- [May1999] Mayhew D.J. **The usability Engineering Lifecycle: A practitioners Handbook for user interfaces Design**. Editorial Morgan Kaufmann Publishers Inc. 1999. San Francisco. Pág. 203- 210.
- [Mcc1980] Ernest J. McCormick. **Ergonomía**. Editorial Gustavo Gili S.A. España. Barcelona. 1980. ISBN:84-252-0976-5. Pág. 49-53.
- [Men1977] Menegazzo. L. F. **Didáctica de la Imagen**. 1977. Buenos Aires. Argentina.

- [Men2001] Connie Menting. **Telecoaching in Theory.** 2001. http://www.pscw.uva.nl/sociosite/websoc/telecoaching_theory.htm. Consultado en febrero del 2003.
- [Men2002] Jorge Méndez. **Dimensión asociadas con el papel de la imagen en el material didáctico.** Revista electrónica perfiles. CISE. México. 2002. Consultado en septiembre de 2002. <http://www.cesu.unam.mx/iresie/revistas/perfiles/perfiles/75-html/75-06.htm>
- [Mer2000] David Merrill **Components of instruction toward a theoretical tool for instructional design.** <http://www.id2.usu.edu> Consultado en Agosto 2003.
- [Mer2002] Mercado Martínez, Francisco José. **Investigación cualitativa en America Latina: Perspectivas críticas en Salud.** International Journal of Qualitative Methods. 2002.
- [Mes2003] Messenger MSN. Microsoft Corporation. **MSN messenger Versión 6.0 (6.0.0602).** 2003. <http://messenger.latam.yupimsn.com/> Consultado en Septiembre 2003.
- [Mil1956] Miller George. **The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information.** The Psychological Review, 1956, vol. 63, pp. 81-97. <http://www.well.com/user/smali/miller.html>. Consultado en Febrero 2002.
- [Mil1999] Susan M. Miller, Kenneth L. Miller. **Using Instructional to Facilitate Communication in Web-based Courses.** Education Technology & Society. 2 (3). 1999. ISBN: 1436-4522.
- [Mol1976] Abraham Moles. **Teoría de la información y percepción estética.** Ediciones Jucar. Síndesis. Madrid. España. 1976. ISBN: 84-334-0217-x. Pág. 112-120, 141-149.
- [Mol1990] Abraham Moles y Luc Janiszewski, **Grafismo Funcional.** Enciclopedia del Diseño, Ediciones CEAC,S.A. Barcelona. España. 1990. ISBN: 84-329-5615-5 Pág. 121-135.
- [Mol1992] Abraham Moles y Joan Costa. **Imagen didáctica.** Enciclopedia del diseño. Ediciones CEAC, S.A. Barcelona. España. 1992. ISBN: 84-329-5616-3 Pág. 31-152.
- [Mon2000] Jonás Arturo Montilva C. **Designing Web based Study Guides For Distance Education Courses.** Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería. Departamento de Computación. 2000. <http://www.pgcomp.inq.ula.ve/jonas/> Consultado en junio del 2002.
- [Mon2001a] Mondelo R. Pedro, Gregori Torada Enrique, Barrau Bombardó **Ergonomía 1. Fundamentos.** Edicions UPC. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. España. ISBN: 84-8301-481-5 Pág. 13-23, 33-43.

- [Mon2001b] Mondelo R. Pedro, Gregori Torada Enrique, Óscar de Pedro González, Miguel A. Gómez Fernández. **Ergonomía 4. Trabajo en Oficinas** Edicions UPC. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. España. ISBN: 84-8301-490-4 Pág. 33-35, 60-68, 134-136,257-299.
- [Moo1996] Michael G. Moore, Greg Kearsley. **Distance Education: A systems View**. Wadsworth Publishing Company. United States. 1996. ISBN: 0-534-26496-4. Pág. 96-98.
- [Mor1998] Anamaria de Moraes. **Diagnóstico Ergonômico do Processo Comunicacional do Sistema Homem-Máquina de Transcrição de Dados**. Tese de Doutorado - IBICT/ECO/UFRJ - Área Maior: Ciência da Informação. Rio de Janeiro. Brasil. Ergonomia y diseño. 1998. Consultado en Agosto 2003. <http://venus.rdc.puc-rio.br/moraergo/>
- [Mor2002] Fernando Moreno, Mariano Bailly-Bailliére. **Diseño instructivo de la formación on-line**. Ariel Educación. Barcelona. España. 2002. ISBN: 84-344-2647-1. Pág.15-23.
- [Mor2003] Moreno Jimenez Bernando, Peñacoba Puente Cecilia y González Barcia Victiria A. **Programa Técnico en prevención de riesgos laborales: Ergonomía y psicología**. Nivel intermedio. Modulo 10 y 11. Unión General de Trabajadores (UGT). Escuela Julian Besteiro. España. Consultado en 2003.
<http://www.oit.org.pe/spanish/260ameri/oitreg/activid/proyectos/actrav/edob/expeduca/pdf/0630331.pdf>
- [Mus2001] Musciano Chuck y Kennedy Bill. **HTML y XHTML**. Anaya Multimedia. 2001. Madrid. España. ISBN:84-4115-1109-8. Pág. 380-388.
- [Nie1995] Jakob Nielsen. **Multimedia and hypertext: The internet and beyond**. United Kingdom Edition. USA. 1995. ISBN: 0-12-518408-5 Pág. 1- 10
- [Nie1999a] Jakob Nielsen. **Do interface Standards stifle design creativity?**. Useit.com. 1999. <http://www.useit.com/alertbox/990822.html> Consultado en noviembre del 2002.
- [Nie1999b] Jakob Nielsen. **User Interface Directions for the Web**. Communications of ACM. January 1999. Vol. 42. No.1.
- [Nie1999c] Jakob Nielsen. **The difference between Web and GUI design**. Useit.com. 1999. <http://www.useit.com/alertbox/scottbutler.html> Consultado en febrero del 2003.
- [Nie2000] Jakob Nielsen. **Usabilidad: Diseño de sitios Web**. Pearson Educación S.A. Prentice Hall. Madrid. España. 2000. ISBN: 84-205-3008-5. Pág. 180-205

- [Nie2002] Jakob Nielsen y Marie Tahir. **Usabilidad de páginas de inicio: Análisis de 50 sitios Web**. Prentice Hall. Madrid. España. 2002. ISBN: 0-7357-110284-205-3202-9. Pág. 10-53
- [Nor1990] Norman Donald. **La psicología de los objetos cotidianos**. Editorial NEREA. España. Madrid. 1990. ISBN: 84-86763-38-X. Pág. 16-23, 204-235
- [Nor2000] Norman, Jesse. **Theory and Application of Diagrams**, First International Conference, Diagrams 2000, Edinburgh, Scotland, UK, September 1-3, 2000, Proceedings. *Differentiating Diagrams: A New Approach*. Editorial Arderson y otros. Pág 105-117. ISBN: 3-540-67915-4
- [Pad1990] José Padrón G. **Leer la imagen: "Otra forma de alfabetización"**. Revista PEQUIVEN. Noviembre-Diciembre. 1990. Consultado en septiembre de 2002. http://www.geocities.com/josepadron.geo/Leer_imagen.htm
- [Pas2001] Pastore Michael. **Markets for Streaming. Compressed Audio Players Expanding**. The Big Picture Hardware. January 2001. http://cyberatlas.internet.com/big_picture/hardware/article/0,,5921_734871_00.html#table Consultado en Septiembre 2003.
- [Pei1991] Charles Sanders Peirce, **Writings on Semiotics**. Editorial Atlantic Books. ISBN: 0807843423. 1991. Pág. 98-125.
- [Per2001] Per Christiansson. **Capture of user requirements and structuring of collaborative VR environments**. Conference at Chalmers, Gothenburg, Sweden, October 4th-5th , 2001. <http://www.it.civil.auc.dk> Consultado en Marzo 2003.
- [Per2002] Pereira Barros de, Hernane. **Análisis experimental de los criterios de evaluación de usabilidad de aplicaciones multimedia en entornos de educación y formación a distancia**. Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de expresión gráfica e ingeniería. Tesis doctoral. Abril 2002. Pág 91-129.
- [Pia2002] Piaget J. **Child`s conception of the World** Edicion Paperback. USA. ISBN: 082260213X. Pág. 175-198. Reimpreso 2002.
- [Piñ2000] Piñero Blas. **Tecnología WAP en Comunicaciones Móviles Multimedia**. Alcatel. España. Barcelona. 2000. Formato CD.
- [Pri1967] Luis J. Prieto. **Lengua y Connotación**. Simposio Teoría de la comunicación y modelos lingüísticos en ciencias Sociales. Buenos Aires. Argentina. Octubre.1967
- [Rod1978] Rodriguez Dieguez J.L. **Las funciones de la imagen en la enseñanza**. Editorial Gustavo Gil S. A. Barcelona. España.1978. ISBN: 84-252-06480. Pág. 18 y 19, 42-59.

- [Rod1993] Rodríguez J.L. **Libro escolar, lenguaje verbal y lenguaje icónico**. En actas del III encuentro Nacional sobre el libro escolar y el documento didáctico en la educación primaria y secundaria". Valladolid. España. 1993. Pág. 48-50.
- [Rod1998] Rodríguez Pablo Gustavo. **Grupo de discusión sobre metodología de investigación cualitativa asistida por computadora en Ciencias Sociales**. I Congreso Virtual de antropología y arqueología. 1998. <http://www.naya.org.ar/congreso/ponencia1-14.htm> Consultado en noviembre 2003.
- [Roj2000] Gonzalo Rojas, D. y Carolina Sandoval. **Comunicación e informática para el desarrollo de Software Multimedia educativos**. Revista Electrónica "Ingeniería Informática". Universidad de Concepción. Chile. 2000. <http://www.inf.udec.cl/revista/edicion6/grojas.htm>. Consultado en septiembre del 2002.
- [Ros2001] Rosas Ricardo y Sebastián Christian. **Piaget, Vigotski, y Maturana constructivismo a tres voces**. Editorial AIQUE. Argentina. Buenos Aires. 2001. ISBN: 950-701-776-3. Pág. 10-28.
- [Rui1996] José Ignancio Ruiz Olabuenaga. **Metodología de la investigación cualitativa**. Universidad de Deusto. Bilbao. España. 1996. ISBN: 84-7485-423-7. Pág. 11-80, 107-110.
- [Rui1997] F.X.Ruiz Collantes. "**Pregnancia semántica modulada y lectura de imágenes. Cómo un lector determina cuál es la información que vehicula una imagen**" Revista de comunicación Audiovisual Formatos. 1997. <http://www.iaa.upf.es/formats/formats1/a06et.htm>. Consultado en Julio 2003.
- [Sac2002] Tammy Sachs y Gary McClain. **Sitios Web orientados al usuarios**. Prentice Hall. Madrid. España.2002. ISBN: 84-205-3579-6. Pág. 51-69, 89-106, 137-171,221-266.
- [San1984] Miguel Angel Santos Guerra. **Imagen y Educación**. Ediciones Anaya, S.A. Madrid. España. 1984. ISBN: 84-207-2434-3. Pág. 176-181
- [Sar1984] Jaume Sarramona López. **Tecnología Didáctica: Teoría y practica de la programación Escolar**. Ediciones CEAC, S.A. Barcelona. España. ISBN: 84-329-9221-7. Pág. 24-36.
- [Sar1986] Jaume Sarramona López. **Tecnología y Educación. Sistemas no presenciales y tecnología educativa**. Ediciones CEAC, S.A. Barcelona. España. ISBN: 84-329-9221-6. Pág. 103-124.
- [Sau1967] Ferdinand de Saussure, **Curso de Lingüística General**. Ediciones Losada. Buenos Aires. Argentina. 1967. ISBN: 0070165246. Pág. 125-130

- [Ski1976] Skinner Burrhus Frederic. **About Behaviorism**. Publicado Random House Trade paperbacks. 1976.(versión original). ISBN: 0394716183. Pág. 38-68.
- [Som1992] Sommerville, I. **Software Engineering**, Fourth Edition, Addison-Wesley Pub Co. 2000. ISBN: 020139815X. Cáp. 1 y 2. Primera edición 1992.
- [Spi1999] Spiro R. J, Feltovich P.J., Jacobson M.J. y Coulson R.L. **Cognitive Flexibility, constructivism and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains**. Reporte Técnico 441. Ediciones Duffy & D Jonassen 1999. ASIN: 999106365X
- [Sta2000] Stake Robert E. "**A Brief History and Some Advice**" en el libro **Handbook of qualitative Research**. Libro editado por Norman K. Denzin y Yvonna S. Lincoln. Publisher Sage Publications. 2 Edition. 2000. ISBN: 0761915125 Pág. 435-460.
- [Tay1996] Robert S. Taylor. **Technology, pedagogy and Globalisation**, Asia Pacific Workshop on Vocational Education and Distance Education. Korea National Open University. Seoul. 1996.
- [Tor2002] Juan Carlos Torrealba P y Fernández Díez, Federico **Presentaciones Hypermedia en clases presenciales: Una herramienta para el refuerzo educativo**. VI Congreso Internacional de Proyectos de Ingeniería. Barcelona. España. 2002.
- [Tor2003a] Juan Carlos Torrealba P, Fernández Díez, Federico y Santos Gracia **El modelo emisor receptor hipermedia: Un modelo comunicacional para los entornos educativos basados en la Web**. VII Congreso Internacional de Proyectos de Ingeniería. Pamplona. España. 2003.
- [Tor2003b] Juan Carlos Torrealba P, Fernández Díez, Federico y Santos Gracia **Signos y representación en la Web: Una visión pragmática de las imágenes en entornos educativos**. VII Congreso Internacional de Proyectos de Ingeniería. Pamplona. España. 2003.
- [Tor2003c] Juan Carlos Torrealba P. **Funciones de la imagen en los entornos educativos basados en la Web: Propuesta de tesis doctoral** Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de proyectos de ingeniería. España. Barcelona. 2003.
- [Ull1967] Ullman Stephen. **Semántica introducción a la ciencia del significado**. Editorial Aguilar. España. 1967. Pág. 300-330.
- [UML2003] Rational.Com. **Unified Modeling Language (UML) Documentation**. <http://www.rational.com/uml/resources/documentation/index.jsp> Consultado en Julio 2003.

- [Urb1997] Santos Urbina Ramirez. **Informática y teorías educativas**. Revista Pixel-Bit. Num 12. 1997. <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/gte41.pdf>
Consultado julio del 2003.
- [Van2003] Fernand Van Steenberghen **Teoría del conocimiento: Introducción a la epistemología**. Consultado en Octubre 2003. <http://www.lafacu.com/apuntes/filosofia/Epistemologia/default.htm>
- [Vel2001] Manuel Vélez y Adela González de Pastor. **El diseño gráfico**. Universidad de Granada. España. Granada. 2001. Consultado en Julio 2003. <http://griho.udl.es/ipo/pdf/11DisGra.pdf>
- [Ver1984] Verón Eliseo, Prieto Luis J., Ekman Paul y otros. **Lenguaje y comunicación social**. Ediciones Nueva Visión. Buenos Aires. Argentina. 1976. Pág.24 y 25, 145-148, 155-164.
- [W3C2003] World Wide Web Consortium. **Introduction to CSS3**. <http://www.w3.org/TR/css3-page/> Versión preliminar Mayo 2001. Última versión 9 septiembre 2003. Consultado en octubre de 2003.
- [W3ae2002] W3aeiou.com **La usabilidad. Introducción** 2002. Javier Vegas. <http://www.w3aeiou.com/usabilidad/usabilidad.htm> Consultado en Noviembre de 2002.
- [Wer1978] Wertheimer M. **Productive Thinking**. Publisher Greenwood Publishing Group. New York. 1978. ASIN: 0313200777.
- [Wil2002] David A. Wiley; **Instructional Use of Learning Objects**, Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Editado por Agency for Instructional Technology. 2002. ISBN: 0784208921
- [Wil2000] David A. Willey, II. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy**. Utah State University. Digital Learning Environments Research Group. The Edumetrics Institute. 2000. <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>
Consultado en Junio 2003.
- [You1995] Young, Michael F. "A Situated Cognition Approach to Problem Solving" Local Applications of the Ecological Approach to Human Machine Systems.(pp.359-391).Hilldale, N.J.: Erlbaum. 1995. <http://www.sp.uconn.edu/~myoung/ScRdgs.html> Consultado en julio de 2003.