

PROPUESTA DE SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS PARA EVALUAR LA USABILIDAD DE LOS SITIOS WEB

Marina VIANELLO OSTI, mvianell@bib.uc3m.es

Universidad Carlos III de Madrid (Getafe, España). Departamento de Biblioteconomía y Documentación.

Resumen

Se analiza la problemática de la usabilidad de los sitios web y se plantea una sistematización de sus criterios de evaluación. El punto de partida es la asunción de que la web constituye una técnica al servicio de la actividad cognitiva y de que su diseño guarda estrecha relación con conceptos y metodologías de varias disciplinas, aunque su usabilidad depende de su capacidad para respetar nuestros procesos físicos y mentales. Después de una primera parte dedicada a proporcionar una visión general de los aspectos de la teoría cognitiva que pueden afectar a la usabilidad de los sitios web (como son la percepción, la atención, la memoria) se revisa la bibliografía dedicada a la usabilidad. Se analizan los criterios aplicados a la usabilidad del software y su adaptación a los sitios web. Finalmente se extrapolan catorce criterios que se agrupan en función del mecanismo cognitivo que los afecta.

Palabras clave

usabilidad, evaluación de la usabilidad, percepción visual, psicología cognitiva

1 INTRODUCCIÓN

Definir qué criterios deben satisfacer los sitios web para que el usuario interactúe con ellos de la mejor manera posible, es tarea de la usabilidad. Este término surge en el ámbito de la ergonomía cognitiva, disciplina que estudia cómo el usuario construye un modelo mental del objeto que usa, y encuentra un especial auge cuando la aparición del ordenador personal obliga a estudiar las dinámicas interactivas hombre-ordenador. La ergonomía cognitiva asume que el formato adoptado para representar la información es crítico para su uso y la usabilidad es la encargada de cuidar que la interfaz refleje la lógica del sistema y comunique al usuario cómo utilizarlo.

Pero ha sido con el desarrollo y la trascendencia económica que en los últimos años ha adquirido la web, cuando el análisis de la usabilidad de todo cuanto interviene en este medio ha alcanzado una especial relevancia que se refleja en la aparición de numerosos trabajos que proporcionan consejos acerca de cómo confeccionar las interfaces de sitios y herramientas.

Ahora bien, la problemática de la evaluación de la usabilidad de los productos informáticos difiere sustancialmente de las exigencias que la web impone. En efecto, a pesar que en ambos casos se persiga que el modelo mental que posee de la herramienta o del recurso quien lo diseña se corresponda lo más posible al modelo de uso que se construye el usuario final, no se puede olvidar que en la World Wide Web el usuario es llamado a jugar un papel impensable en otras herramientas y que además su perfil es mucho más difícil de predecir.

La www, por ser distribuida a través de internet, permite unir entre sí objetos diferentes y se organiza de forma continua en función del uso (un documento puede ser considerado el nodo de otro documento). Su desarrollo está provocado por la confluencia de unos fenómenos que no se pueden determinar ni controlar por completo desde los sitios (LÉVY 1990). Es en virtud de esta naturaleza hipertextual que la web constituye una tecnología que permite superar los esquemas conceptuales fundados en el determinismo que separa el sujeto del objeto, imponiendo una inversión según la cual todo conocimiento es representado por un nudo de relaciones que van modificándose y que puede ser interpretado solamente desde una acepción fenomenológica (VIANELLO 2004).

Estrictamente ligada a la representación de un modelo cognitivo, la interfaz es el lugar donde se condensa la esencia misma del hipertexto. Es el elemento que condiciona la generación de significado. El éxito de su diseño guarda estrecha relación con el concurso de conceptos y metodologías de varias disciplinas, como la informática (concepción de las aplicaciones e ingeniería de las interfaces humanas) la psicología (aplicación de las teorías de los procesos cognitivos y análisis empírico del comportamiento de los usuarios), la sociología, la antropología (interacción entre tecnología, trabajo y organización) y el diseño industrial (ergonomía). La usabilidad constituye un área de investigación que implica ciclos reiterativos de diseño y evaluación, que alcanzan unas dimensiones omni-comprendidas pero que, sin embargo, no puede olvidar que los sitios web son artefactos cognitivos y su usabilidad depende, en primer lugar, de su capacidad para respetar nuestros procesos físicos y cognitivos.

A menudo los estudios dedicados a la usabilidad de la web proporcionan reglas para construir y evaluar los sitios sin fundamentar el porqué de su utilidad. Sin embargo, si se recurre a la teoría de los procesos cognitivos es posible explicar en qué se basa el éxito o el fracaso de estas reglas.

Con este trabajo, pretendemos proporcionar una sistematización de las características que los sitios web deben satisfacer para garantizar su usabilidad. Para ello lo articulamos en tres partes. La primera, está dedicada a proporcionar una visión general de las corrientes de pensamiento que suelen ser etiquetadas como cognitivismo y a sintetizar su interpretación de las actividades cognitivas que intervienen en el uso de los sitios web. La segunda, revisa la literatura dedicada a la usabilidad y a las metodologías de análisis. Finalmente, en la tercera y última parte, se extrapolan unos criterios que se organizan en función del mecanismo cognitivo que los afecta.

2 TEORÍAS COGNITIVAS Y MECANISMOS DE LA COGNICIÓN

La psicología cognitiva, también llamada H.I.P. (*Human Information Processing*) surge en los años 60, a la vez que se desarrolla el primer computador electrónico, y es influenciada por la teoría de la información y por la teoría cibernética. Su punto de partida es la constatación de que tanto los programas informáticos como los procesos cognitivos se diferencian de la estructura física que los soporta, que ambos reciben la información del exterior (*input*) y que la procesan para producir un resultado (*output*) (LINDSAY 1977). Estas analogías propician que psicología cognitiva y inteligencia artificial acaben coincidiendo dando lugar a una única disciplina que adopta para el ordenador un modelo de funcionamiento basado en las actividades cognitivas del hombre.

En su primera etapa, la psicología cognitiva considera que el conocimiento es representado por secuencias de símbolos cuya elaboración es el resultado (como para los ordenadores) de los cálculos que efectúan unos programas que aplican unos determinados algoritmos. Sin embargo, los procedimientos simbólicos exigen absoluta precisión en la definición de los datos a elaborar y en las operaciones a ejecutar. Por esta razón, en los años 70 se consolida la tendencia a adoptar la metáfora del cerebro en lugar de la representación simbólica. Esta aproximación, llamada conexionista, describe la actividad cognitiva como una red neuronal cuyos nodos conectados entre sí permiten un intercambio de señales e identifica el conocimiento con las estructuras de las conexiones presentes en la red.

Otra postura crítica con la visión ordenador-mórfica es la de Piaget que sostiene que el pensamiento humano posee mecanismos de autorregulación que lo diferencian por completo de un ordenador que se limita a elaborar la información recibida del exterior de forma pasiva. Para Piaget, la cognición consiste en un proceso de adaptación continua, regido por dos mecanismos complementarios: la asimilación de la realidad a una estructura mental preexistente y la acomodación que adapta la organización mental cada vez que incorpora una novedad. Esto da lugar a un conocimiento que se autoorganiza a través de unas operaciones mentales que entran en relación con la realidad a la vez que mantienen cierta coherencia interna. La teoría constructivista de Piaget inspira la formulación de la perspectiva metacognitiva que describe el conocimiento como una actividad en la cual interviene el sujeto autorregulando sus actividades cognitivas en función de unas variables relacionadas con el sujeto, la tarea y las estrategias.

La postura ecologista, inaugurada por Vygotskij en los años treinta (VYGOTSKIJ 1978), sostiene que la cognición humana no se limita a la elaboración de los datos a través de una actividad interna e individual, sino que actúa también a través de actividades externas para las cuales recurre a artefactos presentes en el ambiente. En definitiva la cognición se sirve para llevar a cabo sus funciones, además de sus mecanismos internos, también de los artefactos cognitivos creados por el hombre a lo largo de la historia y que constituyen nuestras infraestructuras culturales y tecnológicas, verdaderas extensiones que nos permiten superar nuestras limitaciones fisiológicas.

2.1 Percepción

La percepción es la actividad encargada de elaborar la información que los sentidos captan del ambiente de forma automática para integrarla en nuestra actividad mental. Para hacer esto, la percepción recurre también a experiencias pasadas, actitudes subjetivas y factores contextuales.

Los órganos sensoriales actúan de forma altamente especializada, registrando los estímulos que cumplen determinadas condiciones. Sucesivamente los órganos implicados interpretan e integran las diferentes características del mensaje para, sucesivamente, traducirlos en una señal nerviosa que será elaborada por otras áreas del cerebro adquiriendo significado para el sujeto. En la visión, por ejemplo, se interpretan una serie de constantes perceptivas (color, forma, profundidad y movimiento) a la vez que emergen una serie de relaciones que organizan el estímulo. Las leyes de la organización visual fijadas por los psicólogos de la *Gestalt* siguen el principio general de la máxima homogeneidad y la mínima heterogeneidad. Se perciben como unidad aquellos elementos que presentan un denominador común que según los casos puede ser la cercanía, la semejanza, etc., y que actúan independientemente de la asignación de significados (BIEDERMAN 1990).

Concluidas estas actuaciones se produce el reconocimiento del objeto como perteneciente a cierta clase. Diferentes teorías han tratado de explicar el mecanismo que rige esta etapa (STERNBERG 1996), entre ellas el análisis por características ha obtenido importantes respaldos y ha representado el punto de partida de otras teorías más recientes. Esta teoría hipotiza que la percepción empezaría con la extrapolación de las características de los estímulos que serían combinadas después en unidades complejas comparables con los modelos presentes en la memoria.

Otros investigadores centran sus estudios en el comportamiento perceptivo y en la influencia que la situación asume para el sujeto. Postman sostiene que el sujeto opera una selección entre los estímulos ambientales que recibe en función de sus experiencias anteriores y sus necesidades (POSTMAN et al. 1948).

Para Gibson (1986), los objetos se perciben como estructuras físicas que permiten acciones, y no como representaciones internas. Gibson enfatiza la relación entre percepción y acción y utiliza la expresión *affordance* para explicar la capacidad que poseen los objetos para que se capte su utilidad funcional.

Las diferentes posiciones encuentran una integración en la perspectiva introducida por Neisser (1976) con la noción de ciclo perceptivo, según el cual los esquemas cognitivos elaborados internamente anticipan y guían la exploración perceptiva ambiental, a la vez que el ambiente influye y modifica la percepción.

Evidentemente, todo cuanto atañe a la percepción afecta aquellos aspectos de la usabilidad que permiten el acceso al documento. En las páginas web los contenidos, en su mayoría, son textuales, su usabilidad depende en gran parte de su legibilidad que puede ser de tipo lingüístico o visual. Mientras la legibilidad lingüística depende del lenguaje emplea-

do en la confección de los documentos, la legibilidad visual depende de la facilidad y precisión con la que el lector identifica y decodifica las letras que componen las palabras y las frases. La correcta percepción es condición necesaria para la accesibilidad, requisito que todo documento, impreso o digital, tiene que satisfacer para todo usuario, tenga o no problemas perceptivos. El incumplimiento de este aspecto puede, en el mejor de los casos, ralentizar la lectura e, incluso, impedirla.

2.2 La atención

Como hemos visto, la percepción es la encargada de captar los estímulos presentes en el exterior y categorizarlos, sin embargo, no es posible elaborar todos los datos que se presentan de forma simultánea, resulta necesario hacer una selección. De esta tarea se encarga atención, que es la función responsable de regular las actividades de los procesos mentales, filtrando y organizando las informaciones recibidas para que el sujeto pueda emitir respuestas adecuadas y para que pueda actuar tanto de forma automática como controlada. En realidad no es fácil trazar una clara línea de demarcación entre percepción y atención, ya que las dos funciones resultan fuertemente imbricadas entre sí. En cualquier caso existe un acuerdo general en que la atención —cuya modalidad puede ser visiva, auditiva, etc.— interviene en diferentes niveles de los procesos mentales y posee diferentes estrategias de actuación. La neuropsicología suele distinguir entre atención distribuida, orientada espacialmente, focalizada, selectiva y sostenida.

Se habla de atención distribuida cuando el sujeto puede tener bajo control todo el campo perceptivo que lo rodea a la espera de la aparición de un estímulo que atraiga su atención. Entonces la atención actúa de forma espacial dirigiéndose hacia la posición donde apareció el estímulo (SOKOLOV 1963). Sin embargo, como han demostrado muchos experimentos, cuando la atención es capturada en posiciones que luego resultan no ser informativas, pasado un breve intervalo de tiempo a la espera de que se produzca algún tipo de acontecimiento, se desplaza de forma automática para explorar nuevas zonas.

Para explicar los mecanismos que rigen la búsqueda visual que interviene en esta etapa han sido propuestos diferentes modelos. Para la FIT (Feature Integration Theory), intervienen unos analizadores especializados que descomponen el campo perceptivo en sus características elementales (áreas visivas, color, movimiento, posición, formas sencillas). Cada característica da lugar a la creación de un mapa pero sólo en la etapa de la atención selectiva estas características se juntan para dar forma a los objetos (TREISMAN 1990; TREISMAN 1988). La hipótesis basada en el objeto sostiene que inicialmente se produciría una segmentación del campo perceptivo segregando la figura del fondo según las reglas de la *Gestalt*. Luego, la atención selectiva adaptaría las características a los objetos (DUNCAN 1989). El *Guided Search model*, integra los dos modelos anteriores y plantea una representación inicial del modelo visual analizada por mapas topográficos específicos por cada característica (color, orientación,

etc.). Los elementos adquieren relevancia en función de su semejanza con el modelo del *target* que el sujeto se espera en función de sus necesidades. Los diferentes mapas se unen en un único mapa de activación general y la atención selectiva será capturada por las posiciones que presentan mayor activación (CAVE 1990).

A la luz de estas teorías, resulta evidente, que será más fácil capturar la atención del lector cuidando la coherencia estilística de los sitios, o, en presencia de páginas cuya cuyo tiempos de carga presente alguna demora, anticipando la visualización de su estructura.

La focalización de la atención posee un componente automático y otro voluntario. Norman y Shallice (1980) distinguen entre un procedimiento que actúa automáticamente resolviendo eventuales conflictos entre esquemas de acción y un mecanismo de control consciente que permite adoptar ante situaciones nuevas una respuesta flexible. Sin embargo la capacidad de control resulta limitada y es fácil constatar que con la práctica muchas actividades acaban por automatizarse. Este proceso, como hipotiza Cheng (1985), es el resultado de una reestructuración cognitiva que permite ahorrar recursos cognitivos. Una vez automatizados, los procedimientos ya no requieren control ninguno pero por esta misma razón resultan difíciles de modificar.

La fijación del foco es el prerrequisito para el buen funcionamiento de la atención selectiva que consiste en la habilidad de concentrar la atención en un canal que contiene informaciones fuertemente contrastadas por elementos distractores. Su intervención, necesaria para evitar que nuestro sistema cognitivo se sobrecargue de información, no se produce en un momento prefijado sino que varía en función del material, de la modalidad y del tipo de tarea. Asimismo este proceso puede ser llevado a cabo a través de operaciones parciales en diferentes fases del proceso. Se produce una selección precoz cuando el sujeto se encuentra delante de una tarea con una alta carga perceptiva, mientras al contrario, ante de una carga perceptiva baja, la elaboración de la información relevante, al no ocupar todos los recursos, permite elaborar también informaciones menos relevantes (LAVIE 1994). Un ejemplo paradigmático del funcionamiento de la atención selectiva en la web es el fenómeno del *banner blindness*. El usuario ignora las bandas publicitarias presentes en la página cuando su mensaje resulta lejano del contexto de sus intereses. Las registra como un elemento molesto, no importa cuánto brillen y se muevan.

2.3. La memoria

La memoria comprende los procedimientos que nos permiten adquirir, conservar, recuperar y utilizar conocimientos y habilidades. Su funcionamiento está estrictamente ligado a los demás procesos cognitivos, actúa de forma implícita cuando recupera una información sin ser consciente de hacerlo, permitiéndonos llevar a cabo las tareas rutinarias de nuestra vida cotidiana de forma casi automática, y actúa de forma explícita (declarativa) cuando su actuación es consciente (SCHACTER 1996).

La memoria para llevar a cabo las funciones que le son encomendadas se articula a través de diferentes mecanismos (*working memory*, *long term memory*, memoria semántica, episódica, ect.). Sin embargo hasta el año 1971 la psicología interpretaba la memoria como algo unitario. Atkinson y Shiffrin (1971) fueron los primeros que rompieron con estas teorías para describirla como un sistema modular. Actualmente en el ámbito de la psicología cognitiva se considera que la función de la memoria no se limita a la conservación y recuperación de la información, sino que consiste en un proceso de integración continua entre las experiencias en curso y los esquemas preexistentes. (BENJAFELD 1997).

Las tres etapas esenciales de la memoria son: la codificación, el almacenamiento y la recuperación (STERNBERG 1996).

La codificación implica la realización de la selección del material a codificar por parte de la atención y puede ser llevada a cabo según diferentes niveles de profundidad.

La etapa de almacenamiento es la encargada de conservar la información en el tiempo, y a menudo ha sido explicada recurriendo a una analogía con el ordenador. El modelo clásico de Atkinson y Shiffrin describe la memoria como un sistema organizado en tres etapas: sensitiva, a corto plazo y a largo plazo. La etapa sensitiva está caracterizada por una breve duración y una ilimitada capacidad para registrar los estímulos (NEISSER 1967). El funcionamiento de la memoria a corto plazo ha sido asimilado a la memoria de trabajo del ordenador (*working memory*) responsable de manipular la información necesaria para llevar a cabo determinadas tareas (BADDELEY 1986). Posee un carácter distribuido y se compone de una unidad interna y de otra externa (ZHANG 1994). La posibilidad de delegar a un sistema externo parte de las informaciones necesarias para desarrollar una tarea determinada alivia la sobrecarga cognitiva y, a la vez, demuestra cómo el comportamiento del sujeto está determinado tanto por sus recursos cognitivos como por sus vínculos y su capacidad de interactuar con el mundo exterior creando estrategias específicas. Adquieren así una enorme importancia los artefactos que nos rodean y su *affordance*, la facilidad para transmitirnos sus usos posibles.

Finalmente la memoria a largo plazo, cuya capacidad y duración es ilimitada, se ocupa de la información que no está siendo elaborada. Sin embargo, esta memoria, donde nada se pierde, ofrece un acceso a la información que a veces puede llegar a ser difícil o incluso imposible y necesita por lo tanto de mecanismos que faciliten la recuperación. Con este fin los recuerdos no son conservados como una copia exacta de la realidad sino, como sostienen los constructivistas, reorganizados y re-elaborados en función de los esquemas, conocimientos y afectividad del individuo (NEISSER 1976).

J. Anderson (1983) ha desarrollado una teoría general de la memoria como sistema de producción. Este modelo parte de la idea de que todo conocimiento comienza siendo proposicional o declarativo, para, en una etapa sucesiva, poderse convertir en procedimiento. Según este modelo, la memoria de trabajo (también llamada memoria a corto plazo) es una especie de interfaz entre la memoria a largo plazo y la situación a tratar.

Esta memoria codifica los datos inherentes a la situación comparándolos con los datos presentes en la memoria a largo plazo y define el tipo de actuación. La memoria a largo plazo se divide en dos partes: la memoria declarativa, que almacena la información según criterios fácticos o conceptuales y según formatos que pueden ser verbales o simbólicos; y la memoria procedimental, que almacena los procedimientos siguiendo las reglas de producción. Estos procedimientos vienen aplicados a los contenidos de la memoria de trabajo y pueden producir nuevos conocimientos declarativos, crear nuevas reglas de producción o modificar viejas reglas almacenadas con anterioridad.

La situación del usuario que se enfrenta a la tarea de buscar información presenta numerosos puntos en común con las tareas necesarias para asimilar nuevos contenidos. El usuario, cuando se mueve por la red buscando información, necesita un conjunto de herramientas que, representando una extensión de su memoria natural, le permitan:

- Organizar su navegación superando la sensación de estar perdiendo información.
- Mantener una visión clara de cuál es el entorno informativo en que se mueve.
- Seleccionar los recursos que le interesan y dejar constancia de la dirección seguida para confeccionar la ruta.
- Exteriorizar la finalidad de su navegación anotando y organizando los recursos recuperados.

3 USABILIDAD

El concepto de usabilidad no es exclusivo de un determinado ámbito. Puede ser aplicado para evaluar el diseño de las interfaces de los *softwares*, de los sistemas informativos de *management*, de los productos electrónicos, etc. En definitiva, de productos tecnológicos cuyas características y funciones se expanden y cambian rápidamente. Por esta razón no posee una definición de consenso general ya que resulta complejo definir su ámbito y sus límites (MORRIS 1996)

3.1 Usabilidad del software

Para Shackel (1991), la usabilidad consiste en la capacidad de un artefacto para ser utilizado fácilmente y eficazmente por unos usuarios determinados que tengan que desarrollar unas tareas específicas en un determinado contexto.

Por su parte, Kunkel, Bannert y Fach (1995), consideran que la usabilidad es armonizar la interacción entre los elementos que participan en una situación de trabajo y que son: usuario, tarea, sistema y contexto. Rosson y Carroll (2002) la interpretan como la calidad de un sistema en función de la facilidad de aprendizaje, de uso y de satisfacción que proporciona al usuario.

La norma ISO/IEC 9241/ISO 9241 (*Ergonomic requirements for visual display terminals*, 1998), parte 11 (*Guidance for usability*), define la usabilidad como el grado con que un determinado producto, en un contexto de uso específico, permite al usuario alcanzar sus objetivos con eficacia, eficiencia y satisfacción.

El grado de la eficacia es representado por la relación entre los objetivos fijados y los resultados alcanzados. Cuando la tarea prefijada puede ser llevada a cabo, el producto es eficaz. Si el objetivo no viene alcanzado, se puede medir el grado de aproximación a la eficacia midiendo cuántas de las acciones que configuran las tareas se han podido ejecutar.

La medida de la eficiencia es dada por la relación entre el nivel de eficacia y el empleo de recursos. Es la cantidad de esfuerzo necesario para llevar a cabo una tarea. Puede ser representado por el número de errores que el usuario comete al ejecutar una tarea, o la desviación respecto a un tiempo «óptimo» necesario para su realización, por la carga cognitiva que supone...

La satisfacción es el resultado de la utilidad y la comodidad percibida por el usuario en el uso de un producto. Es un aspecto muy subjetivo que, para ser estudiado, necesita recurrir a cuestionarios y entrevistas.

Estos tres grandes criterios abstractos para ser evaluados deben ser descompuestos (Parte 12, 1996) en subcriterios, y luego en medidas. Los subcriterios en cuestión que afectan al aspecto gráfico de la interfaz son: claridad, capacidad de discriminación, concisión, coherencia, identificabilidad, legibilidad, comprensibilidad. Y los que afectan a la esfera cognitiva de la interacción usuario-interfaz: adecuación a la tarea, autodescripción, controlabilidad, conformidad con las expectativas del usuario, tolerancia al error, posibilidad de personalización, facilidad de aprendizaje.

En cuanto a los criterios esenciales para alcanzar la usabilidad, Shneiderman (1998) identifica:

- Facilidad de aprendizaje. El sistema debe ser sencillo para que el aprendizaje sea rápido.
- Velocidad de funcionamiento del sistema.
- Tasa de error por parte del usuario. Facilitar que el usuario cometa el mínimo de errores posibles y los pueda corregir.
- Retención sobre el tiempo. El usuario no olvidará el manejo del sistema aunque deje de usarlo temporalmente.
- Satisfacción subjetiva al usar el sistema.

Nielsen (1993) les añade:

- Eficiencia. El sistema una vez aprendido debe permitir al usuario una productividad alta.

Jordan (1998), propone un modelo articulado alrededor de cinco puntos. La novedad respecto a las propuestas anteriores, es la introducción del criterio de *Performance* del usuario experto: el tiempo que necesita un

usuario, que usa un producto con regularidad, para dominar todas las prestaciones de un producto.

Venkatesh y Davis (1996) distinguen entre usabilidad objetiva y facilidad de uso percibida. Sostienen que la facilidad de uso no sólo es determinada por la usabilidad del sistema, sino también por la competencia y el grado de eficacia de cada usuario. Además, estos autores ponen el acento en la posibilidad de que un sitio con un buen nivel de usabilidad objetiva pueda no resultar agradable al usuario. Cato (2001) añade:

- Control. Los usuarios deben sentir que tienen el control sobre la aplicación, y no al revés.
- Habilidades. Los usuarios deben tener la sensación de que el sistema apoya, complementa y realza sus habilidades y experiencia (tiene respeto por el usuario).
- Privacidad. El sistema les ayuda a proteger su información y/o la de sus clientes.

Para Baeza-Yates et al. (2004), son puntos de partida para conseguir la usabilidad:

- Las capacidades (y limitaciones) motoras, cognitivas y perceptuales de la gente.
- Las características especiales y únicas de la población de usuarios objetivo de la aplicación.
- Las propiedades únicas del ambiente físico, técnico y corporativo de los usuarios.
- Las características únicas y requerimientos de las tareas de los usuarios, las cuales son apoyadas por el sitio o aplicación.

Profundizando en los aspectos subjetivos y emocionales, Logan (1994) habla de usabilidad emocional. Otros, de sensualidad del interfaz de usuario (HOFMEESTER et al. 1996; NIELSEN 1995), y de placer de uso (JORDAN 1998).

Desde esta perspectiva, nos parece especialmente interesante el trabajo de Han (2001), que organiza 48 parámetros de usabilidad en función de dos criterios, uno necesario para explicar los aspectos relacionados con la *performance* y, el segundo, llamado imagen e impresión, inherente a la percepción que del producto posee el usuario.

3.2 Usabilidad de la web

Con la aparición de la web, la usabilidad no sólo encuentra un nuevo ámbito de aplicación, sino que además adquiere una mayor trascendencia. En el sector del software o de cualquier otro bien material, los usuarios verifican la usabilidad una vez adquirido el producto. En la web el usuario puede evaluar la usabilidad de los sitios antes de invertir en ellos tiempo y dinero. Además, la posibilidad de elegir entre una oferta infini-

ta hace extraordinariamente feroz la competencia. Por esto, Nielsen (2000) afirma que la usabilidad gobierna la web.

Jeffrey Rubin (1994) y Jacob Nielsen han sido de los primeros que se ocuparon de este tema, adaptando los principios de la usabilidad del software a la creación de los sitios. Sin embargo, los criterios aplicables a los *softwares* no dan completa cuenta de los rasgos que hacen de la web un medio de comunicación único. Mientras, las interfaces gráficas tradicionales controlan el aspecto final que el producto ofrecerá al usuario, en la web la imposibilidad de conocer el hardware y el software que se utilizarán impide definir completamente el aspecto final de la interfaz. Además, en un software es el diseñador quien decide que acciones estarán disponibles en cualquier momento, mientras en la web todo está siempre potencialmente disponible. Mientras el diseño del software se ocupa de desarrollar unas funcionalidades, la web es un medio basado esencialmente en unos contenidos que, por su carácter hipertextual, son el resultado de la interacción entre los instrumentos de navegación y las unidades de información. Estos contenidos son un elemento importante de la satisfacción de uso y dependen tanto de la calidad de los textos y de la integración de las informaciones verbales y no verbales, como del contexto de uso y de las características de los instrumentos de navegación.

En el hipertexto la navegación es un proceso de observación y manipulación de la pantalla que genera nuevos espacios de información. Numerosos estudios han puesto de manifiesto la importancia de dotar estos sistemas de herramientas apropiadas y de estructurar la información en conformidad con el tipo de tarea a desarrollar (RADA 1991; PARUNAK 1991). Desgraciadamente, las propuestas aplicables a un hipertexto han demostrado ser difícilmente extrapolables a la realidad de la red. Tampoco pueden ser aplicadas a la web las medidas de usabilidad aplicadas a los hipertextos, que se solían limitar al cálculo de la eficiencia con que los usuarios alcanzaban determinados objetivos, de los errores cometidos, del tiempo empleado para completar una tarea (SMITH 1997). En la web, con su información distribuida ¿cómo evaluar los tiempos para ejecutar una tarea? Y, ¿cuándo las desviaciones respecto a un recorrido definido pueden ser consideradas erróneas?

En definitiva, la peculiaridad de la Web y la ausencia de parámetros universalmente reconocidos para estos tipos de interfaces han hecho que los criterios se hayan fundado sobre todo en «heurísticas», resultantes de la observación de los problemas más frecuentes de usabilidad detectados en los sitios.

Nielsen, confecciona para la web su conocido decálogo:

- Visibilidad. El sistema debe transmitir en todo momento su estado. El usuario debe saber si se está produciendo la carga de una página o si esta función se ha interrumpido por algún problema en la red. De no ser así, el usuario no sabrá a qué atenerse.
- Correspondencia entre el sistema y el mundo real. La información presente en las páginas debe considerar la realidad de su usuario ideal.

- Libertad y posibilidad de control del sistema por parte del usuario. El sistema debe hacer visible la organización de sus contenidos desde la primera página.
- Coherencia interna y externa y conformidad con los estándares comúnmente aceptados. Para evitar que el usuario se desoriente, todas las páginas de un sitio deben ser homogéneas, estilística y conceptualmente.
- Cuidado en la prevención de los errores.
- Reconocer mejor que recordar. La interfaz debe permitir una fácil comprensión de sus funciones en lugar de obligar al usuario a memorizar una serie de procedimientos.
- Flexibilidad y eficiencia. La interfaz debe respetar también las necesidades del usuario experto poniendo a su disposición herramientas para un uso más avanzado del sitio.
- Diseño minimalista para evitar tiempos de carga largos sin renunciar a calidades de tipo estético.
- Proporcionar al usuario los medios para corregir los errores.
- Proporcionar los instrumentos de ayuda y las instrucciones de uso del sitio.

Como podemos observar, estas reglas pueden ser agrupadas para configurar tres grandes criterios que condicionan la usabilidad de la web:

- la estructura del sitio;
- la prevención de los errores;
- la consistencia estilística.

Mientras Nielsen enfoca el problema desde una perspectiva bastante general, Bruce Tognazzini concede mayor importancia a aquellos aspectos del diseño de la interfaz que facilitan al usuario los procesos perceptivos y de atención: la elección de los colores, el tamaño y disposición de los elementos.

Steven Krug (2000) se centra en minimizar el esfuerzo cognitivo de los usuarios apostando por páginas cuyo funcionamiento debe resultar *autoevidente*.

Visciola señala como requisitos para la usabilidad de un sitio:

- la navegabilidad;
- la utilidad esperada;
- los contenidos completos;
- la información comprensible;
- la eficacia comunicativa;
- la gráfica atractiva.

Para este autor, un sitio web es usable cuando satisface las necesidades informativas de los usuarios, permitiéndole acceder y navegar por una información que debe ser comprensible y completa. De no ser así, el sitio deberá reenviar a otras fuentes de información (VISCIOLO, 2000).

Otros autores han enfatizado la importancia de la organización de los contenidos, su autoría y puesta al día (LYNCH 1999; CODINA 2000); la im-

portancia de definir el grado de profundidad que puede alcanzar la jerarquía sin perjudicar la capacidad de comprensión (BOTAFOGO 1992; LARSON 1998); la necesidad de proporcionar herramientas que faciliten la navegación de los sitios (PARKER, 1999; CODINA, 2000), la accesibilidad, la interactividad, etc.

4 PROPUESTA DE SISTEMATIZACIÓN

Como hemos visto, la literatura sobre la usabilidad plantea una gran variedad de criterios no siempre bien jerarquizados. Las líneas guía han proliferado a partir de estos trabajos y, a menudo sin demasiada justificación, proporcionan largos listados que mezclan criterios, subcriterios y medidas sin ponerlos en relación y sin justificar demasiado en qué consiste su eficacia. En muchos casos la evaluación de los sitios se apoya en una verificación ciega de las líneas guía. Tanto para diseñar un sitio como para evaluarlo consideramos que es necesario ser consciente de cuales son los factores que inciden en los modelos cognitivos del usuario y en su motivación. Por esta razón proponemos una sistematización que organiza los criterios que hemos formulado a partir del análisis crítico de la literatura mencionada en los apartados 2.1. y 2.2., en función de los mecanismos cognitivos que los afecta.

4.1 Percepción

- *Accesibilidad.* La accesibilidad pretende hacer los contenidos de los sitios más disponibles, permitiendo así el acceso también a los discapacitados. La finalidad de la accesibilidad es el «acceso universal», el contenido informativo debe ser accesible a todos, independientemente de sus capacidades físicas, sensoriales y, dentro de cierto límite, de sus dotaciones instrumentales. La personalización de los sitios puede ser una forma de mejorar la accesibilidad.
- *Legibilidad.* Todos aquellos aspectos que mejoran la percepción de los elementos que componen el sitio y su legibilidad: color y contraste, los tipos, el tamaño de las letras empleadas, la longitud de la página, los colores empleados para letras y fondos, así como los tipos de alineación adoptados.
- *Inmediatez.* Su objetivo es crear una conexión directa entre la tarea y la acción necesaria para llevarla a cabo. El usuario percibe de inmediato aquello que el sistema le permite hacer. Este parámetro hace referencia al ya mencionado concepto de *affordance* introducido por Gibson y retomado por Norman, para explicar la capacidad que poseen los objetos para que se capte su utilidad funcional. La inmediatez recurre al empleo de metáforas y modelos conceptuales que deben ser intuitivos y fáciles, destacar visualmente, revelar con claridad la correlación entre acción y resultado (*mapping*), facilitar la manipulación directa y respetar los vínculos culturales del usuario. La inmediatez facilita el aprendizaje del sitio y su uso.

4.2 Atención

- *Visibilidad.* Depende del recurso a estímulos visuales que activen la atención y la focalicen favoreciendo la selección. En la web, el color de los enlaces es un ejemplo de este tipo de activación, o del énfasis en los títulos... Sin embargo, si el recurso a este tipo de estímulo es demasiado insistente, o si no proporciona la respuesta esperada (enlace roto) perderá su capacidad de contraste, acabando por ser ignorado por el usuario. Esta neutralización del estímulo visual se produce también cuando es aplicado a unos contenidos que no se corresponden a las expectativas del usuario y al contexto de su tarea (*banner blindness*). La visibilidad depende también de los aspectos estructurales del sitio que focalizan la atención del usuario hacia contenidos esperados.
- *Consistencia.* Es la facilidad con que el usuario puede formarse un modelo mental del sitio. Depende de la distribución espacial de los elementos de la página en relación con su función. Una página es consistente cuando organiza los objetos y la información en función de sus rasgos comunes, tal como enuncian los principios de la *Gestalt* favoreciendo la búsqueda visual. Una interfaz es consistente cuando a comandos iguales, corresponden acciones iguales. Colores iguales indican la misma temática. El mismo tamaño el mismo grado de importancia, los mismos objetos introducen la misma acción... La consistencia favorece la automatización en el uso de la interfaz, hace más previsible el uso del sitio y su manipulación y permite al usuario concentrarse en los contenidos. La automatización, estrategia cuyo fin es el ahorro cognitivo, permite al sujeto concentrar todos sus esfuerzos en otras tareas. La consistencia facilita el aprendizaje del sitio y reduce el peligro de frustración del usuario.
- *Tiempo de respuesta.* Mide la velocidad del sistema en proporcionar una respuesta al usuario. Los tiempos de carga o de respuesta también deben ser cuidados para evitar que la atención sea desplazada a otra tarea. De los estudios de Miller (1968) se han recabado unas reglas acerca de los límites a respetar en la carga de los sitios, y se ha derivado que, cuando la página es cargada en un décimo de segundo, el usuario tiene la sensación de inmediatez, 1 segundo da la sensación del retraso, pero no se interrumpe la concentración. Si el sistema emplea más de 10 segundos el usuario puede perder el interés y es necesario recurrir a algún tipo de *feedback* que le asegure que el sistema está trabajando para mitigar la sensación de frustración. Otros estudios proporcionan unas pautas más generosas antes que se produzca la frustración en el usuario. Ramsay (1998) considera el umbral de los 40 segundos como el límite de la pérdida de interés. El análisis de estos tiempos permite medir la satisfacción. El usuario, mientras navega, percibe el tiempo de carga como un tiempo perdido y frustrante y también, cuando finaliza la tarea, si los retrasos han sido importantes la experiencia de la navegación se ve comprometida, haciéndole perder la concentración y la sensación de experiencia gratificante.

- *Adecuación*. Es la correspondencia entre los servicios y contenidos ofrecidos por el sitio con los realmente proporcionados. La adecuación mejora cuanto más previsible es el sitio (cuanto más clara es su oferta). Será más fiable cuanto más regular sea su funcionamiento, cuando proporcione un *feedback* que ratifique la acción ejecutada, o que prevenga o permita corregir los errores.
- *Sencillez*. La sencillez afecta a la carga cognitiva necesaria para la comprensión y el uso de un sitio. Una página excesivamente cargada de información obliga al usuario a una selección precoz que deja de lado todo cuanto no sea central para su interés. Para guiarlo hacia ciertos contenidos, es mejor diseñar páginas sencillas, de temáticas restringidas y donde cada nodo informativo pueda ser visualizado en pantalla sin recurrir a cambios de páginas o a las barras de desplazamiento.

4.3 Memoria

- *Organización*. Es la capacidad para evidenciar las funcionalidades del sitio y sus contenidos, favorece la relación semántica entre la interfaz y los conocimientos del usuario y la creación de categorías que mejoran el grado de memorización. Ante una estructura organizada, el sujeto deberá individualizar su organización. Frente a una estructura no organizada, el sujeto deberá atribuirle una organización subjetiva. Este parámetro, estrechamente ligado a la inmediatez y a la visibilidad, favorece el aprendizaje y el reaprendizaje del sitio.
- *Flexibilidad*. Es la capacidad del sitio para proporcionar diferentes formas de interacción con el sistema. Las exigencias de los usuarios varían en función de la experiencia o de la tarea que deben llevar a cabo. La flexibilidad implica la personalización y la posibilidad de introducir saltos en la navegación.
- *Control*. Es un tipo de personalización que implica que sea el usuario quien decida lo que el sitio debe hacer. El control puede afectar tanto a las funciones como a los contenidos presentes en el sitio.
- *Navegabilidad*. Son las facilidades proporcionadas por la interfaz para que el usuario pueda orientarse en el sitio para buscar información. Está determinada por la estructura del hipertexto, su granularidad, la relación entre los enlaces, por la presencia de motores de búsqueda, la presencia de mapas del sitio y otras herramientas.
- *Trazabilidad*. Es la capacidad del sitio para que el usuario sea consciente de su navegación. Para esto el usuario debe, en todo momento, poder verificar los cambios que ha provocado en el sitio (cambio de color de los enlaces por ejemplo), en qué lugar se encuentra con respecto al conjunto de las páginas y qué recorrido ha efectuado.
- *Utilidad*. Es la capacidad del sitio para organizar la información recuperada. Un sitio web debe poner a disposición del usuario no solo las informaciones sino también las aplicaciones que le permitan llevar a cabo una tarea.

5 CONCLUSIONES

El estudio de la usabilidad de la web es una disciplina que adapta los criterios aplicados a la usabilidad del software al entorno hipertextual y distribuido de la world wide web. Es una disciplina reciente, como el fenómeno que analiza y, como él, sufre graves problemas debido a su descomunal crecimiento. La trascendencia económica y política que la web ha adquirido han provocado la proliferación de los sitios cuyo éxito depende de su visibilidad y atractivo. Los consejos de cómo confeccionar los sitios y de cómo evaluarlos se han multiplicado, transformándose, a veces, en consignas rutinarias que han hecho olvidar la estrecha relación que une la usabilidad con los mecanismos de la cognición. Con este trabajo hemos querido evidenciar aquellos aspectos de la teoría cognitiva que afectan al uso de la web y, por eso, los 14 criterios que hemos formulado los hemos agrupado en función del mecanismo cognitivo que los afecta. De esta forma, pretendemos hacer evidentes los aspectos implicados en los procesos perceptivos, atentivos y de memorización. Consideramos importante que, como se está ya haciendo con la accesibilidad, se vayan profundizando específicas áreas de la usabilidad.

Este trabajo solamente representa una primera parte de un proyecto ambicioso que pretende proporcionar una amplia sistematización de criterios, medidas y métodos de evaluación de los sitios. Para hacer esto, nuestro próximo paso será formular para cada criterio unas medidas concretas con sus correspondientes métodos de evaluación.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- (ANDERSON 1983) ANDERSON, J.R. *The architecture of cognition*. Cambridge: Harvard University Press, 1983.
- (ATKINSON 1971) ATKINSON, R.C.; SHIFFRIN, R. M. «The control of short-term memory» *Scientific American*, Agosto 1971, p. 82-90.
- (BADDELEY 1986) BADDELEY, A.D. *Working memory*. Oxford: Clarendon Press, 1986.
- (BAEZA-YATES 2004) BAEZA-YATES, R.; RIVERA LOAIZA, C.; VELASCO MARTÍN, J. «Arquitectura de la información y usabilidad en la Web» *El profesional de la información*. Vol. 13, n. 3 (mayo-junio 2004).
- (BENJAFELD 1997) BENJAFELD, J.G. *Cognition*. Hamel Hempstead: Prentice Hall International, 1997.
- (BIEDERMAN 1990) BIEDERMAN, I. «Higher-Level Vision». En: OSHERSON, D.N.; KOSSLYN, S.M.; hollerbach, J.M. (eds.). *An Invitation to Cognitive Science: Visual Cognition and Action*. (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1990), p. 41-72
- (BOTAFOCO 1992) BOTAFOCO, R. A.; RIVLIN, E.; SHNEIDERMAN, B. «Structural analysis of hypertexts: identifying hierarchies and useful metrics». *ACM Transactions on Information Systems*. Vol. 10 (1992), n.2., p. 142-180.
- (CATO 2001) CATO, J. *User-centered web design*. Harlow, England: Addison-Wesley, 2001.
- (CAVE 1990) CAVE, K.R.; WOLFE, J.M. «Modeling the role of parallel processing in visual search». *Cognitive Psychology*. Vol. 22 (1990), p. 225-271.
- (CHENG 1985) CHENG, P.W. «Restructuring versus automaticity: Alternative accounts of skill acquisition». *Psychological Review*. Vol. 92 (1985), p. 414-42.

- (CODINA 2000) CODINA, L. «Evaluación de recursos digitales en línea: conceptos, indicadores y métodos» *Revista Española de Documentación Científica*. Vol. 23 (2000), n.1, p. 9-44.
- (DUNCAN 1989) DUNCAN, J.; HUMPHREYS, G.W. «Visual search and stimulus similarity». *Psychological Review*. Vol. 96 (1989), n.3, p. 433-458.
- (GIBSON 1986) GIBSON, J.J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.
- (HAN 2001) HAN, S. H.; YUN, M. H.; KWAHK, J.; HONG, S. W. «Usability of consumer electronic products». *International Journal of Industrial Ergonomics*. Vol. 28 (2001), p. 143-151.
- (HOFMEESTER 1996) HOFMEESTER, G. H.; KEMP, J. A. M.; BLANKENDAAL, A. C. M. «Sensuality in product design: a structured approach». En: *CHI '96 Conference Proceedings* (1996). p. 428-435.
- (JORDAN 1998) JORDAN, P.W. *An introduction to usability*. London: Taylor and Francis, 1998.
- (KRUG 2000) KRUG, S. *Don't make me think: a common sense approach to web usability*. New Riders, 2000
- (KUNKEL 1995) KUNKEL, K.; KUNKEL, M.; KUNKEL, P. W. «The influence of design decisions on the usability of direct manipulation user interface» *Behaviour and Information Technology*. Vol. 14 (1995), n. 2, p. 93-106.
- (LARSON, K. 1998) LARSON, K.; CZERWINSKI, M. «Web page design: Implications of memory, structure and scent for information retrieval». En: *Proceedings of CHI 98* (New York, NY: ACM, 1998), p. 25-32 <<http://www.research.microsoft.com/users/marycz/chi981.htm>> [Consulta: 27 de febrero de 2005].
- (LAVIE 1994) LAVIE, N.; TSAL, Y. «Perceptual load as a major determinant of the locus of selection in visual attention». *Perception & Psychophysics*. Vol. 56 (1994), n.2, p. 183-197.
- (LÉVY 1990) LÉVY, P. *Les technologies de l'intelligence: l'avenir de la pensée à l'ère informatique*. Paris: La Decouverte, 1990.
- (LINDSAY 1977) LINDSAY, P.H.; NORMAN, D.A. *Human Information Processing*. New York: Academic Press, 1977.
- (LOGAN 1994) LOGAN, R. J. «Behavioral and emotional usability; Thomson Consumer Electronics». En WIKLUND, M. E. (ed.). *Usability in practice: How companies develop user friendly products*. (Boston: Academic press, 1994), p. 59-82.
- (LYNCH 1999) LYNCH, P. J., HORTON, S. *Web Style Guide: Basic Design Principles for Creating Web Sites*. New Haven, CT: Yale University Press, 1999. <<http://www.webstyleguide.com/index.html?/interface.html>> [Consulta: 28 de febrero de 2005].
- (MILLER 1968) MILLER, R. B. (1968), «Response time in user-system conversational transactions» En *Proceedings of the AFIPS Fall Joint Computer Conference*. Vol. 33, 1968. p. 267-277.
- (NEISSER 1967) NEISSER, U. *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1967.
- (NEISSER 1976) NEISSER, U. *Cognition and Reality. Principles and Implications of Cognitive Psychology*. San Francisco: W.H. Freeman and Company. San Francisco, 1976.
- (NIELSEN 1993) NIELSEN, J. *Usability engineering*. New York: Boston: Academic Press, 1993.
- (NIELSEN 1995) NIELSEN, J. *Multimedia and hypertext: The Internet and beyond*. London: Academic Press. 1995.
- (NIELSEN 2000) NIELSEN, J. *Web Usability: The Practice of Simplicity*, Indianapolis: New Riders, 2000.

- (NIELSEN s.f.) NIELSEN, J. *Useit* <http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html> [Consulta: 27 de febrero de 2005].
- (NORMAN 1980) NORMAN, D.; SHALLICE, T. «Attention to action: Willed and automatic control of behaviour» en R. DAVIDSON, G. E. SCHWARTZ, D. SHAPIRO. *Consciousness and self regulation*. New York: Plenum times, 1980. p. 1-15.
- (NORMAN 1999) NORMAN, D.A. «Affordance, Conventions and Design». *Interactions*. n.5, 1999. p. 38-43.
- (PARKER 1999) PARKER, A. *Designing electronic materials*. 1999. <<http://www.rockley.com/designin.html>> [Consulta: 14 de octubre de 2004].
- (PARUNAK 1991) PARUNAK, H.V.D. «Ordering the information graph» en E. BERK, J. Devlin (eds.) *Hypertext/Hypermedia Handbook*. New York: McGraw Hill, 1991. p. 302-303.
- (POSTMAN 1948) POSTMAN, L.; BRUNER, J.S.; MCGINNIES, E. «Personal values as selective factors in perception» *Journal of abnormal and social psychology*. Vol.43, 1948. p. 142-154.
- (RADA 1991) RADA, R. *Hypertext: from text to expertext*. London: McGraw Hill Book Company, 1991.
- (RAMSAY 1998) RAMSAY, J., BARBESI, A.; PREECE, J. «A psychological investigation of long retrieval times on the World Wide Web» *Interacting with Computers*. Vol. 10, 1998. p. 77-86.
- (ROSSON 2002) ROSSON, M. B.; CARROLL, J. *Usability engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2002.
- (RUBIN 1994) RUBIN, J. *The Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design and Conduct Effective Tests*. New York: John Wiley, 1994.
- (SCHACTER 1996) SCHACTER, D. L. *Searching for memory: The brain, the mind, and the past*. New York: Basic Books, 1996.
- (SHACKEL 1991) SHACKEL, B. «Usability—context, framework, definition, design and evaluation» en: *Human factors for informatics usability*. Cambridge: University Press, 1991
- (SHNEIDERMAN 1998) SHNEIDERMAN, B. *Designing the user interface – strategies for effective human-computer interaction*. Reading: Addison-Wesley, 1998.
- (SMITH 1997) SMITH, P. A., NEWMAN, I. A. & PARKS, L. M. «Virtual hierarchies and virtual networks: Some lessons from hypermedia usability research applied to the World Wide Web». *Journal of Human-Computer Studies*. Vol. 47, 1997. p. 67-95.
- (SOKOLOV 1963) SOKOLOV, E.N. *Perception and the conditioned reflex*. New York: McMillan, 1963.
- (STERNBERG 1996) STERNBERG, R.J. *Cognitive Psychology*. Holt, Rinehart and Winston. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1996.
- (TOGNAZZINI s.f) TOGNAZZINI, B. *First Principles of Interaction Design*. <. <http://www.asktog.com>> [Consulta: 27 de febrero de 2005].
- (TREISMAN 1980) TREISMAN, A.; GELADE, G. «A feature integration theory of attention». *Cognitive Psychology*, vol. 12, 1980. p. 97-136.
- (TREISMAN 1988) TREISMAN, A.; GORMICAN, S. «Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries». *Psychological Review*. Vol. 95, n.1, 1988. p. 15-48.
- (VENKATESH 1996) VENKATESH, V.; DAVIS, F. «A model of antecedents of perceived ease of use: development and tests.» *Decision Sciences*. Vol. 27, n.3, 1996. p. 451-481.
- (VIANELLO 2004) VIANELLO, M. *El hipertexto entre la utopía y la aplicación: identidad, problemática y tendencias de la Web*. Gijón: Trea, 2004.
- (VISCIOLO 2000) VISCIOLO, M. *Usabilità dei Siti Web*. Milano: Apogeo, 2000.
- (VYGOTSKY 1978) VYGOTSKY L.S. *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press, 1978.
- (ZHANG 1994) ZHANG, J.; NORMAN D. «Representations in Distributed Cognitive Tasks» *Cognitive Science*. (March), 1994. p. 87-122