

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Departamento de Informática



## TESIS DOCTORAL

**Metodología de Medición y Evaluación de la Usabilidad en  
Sitios Web Educativos**

**Presentada por**

**María Elena Alva Obeso**

**Para la obtención del título de Doctora en Informática**

**Dirigida por**

**Doctor D. Juan Manuel Cueva Lovelle**

**Doctora Dña. Ana Belén Martínez Prieto**

**Oviedo, Marzo de 2005**

# Agradecimientos

---

Quiero agradecer a todas aquellas personas que de una u otra manera han hecho posible concluir esta tesis. De manera especial a:

*A Patrick y André, que sin saberlo han sido el mayor impulso y el pilar que me ha sostenido incluso en los momentos más difíciles a lo largo de este proyecto.*

*A Hernán, mi inseparable compañero. Por compartir conmigo largas horas de trabajo, con una actitud crítica, objetiva y constructiva; y por la contribución de sus enfoques formales.*

*A Ana Belén Martínez Pérez, que más que una directora de tesis se ha convertido en una gran amiga. Sus conocimientos, visión, inmenso empuje en el trabajo revisando línea a línea el borrador de esta tesis y su desempeño académico han sido altamente enriquecedores para el desarrollo de esta tesis.*

*A Juan Manuel Cueva Lovelle, por sus oportunas aportaciones y observaciones y por haberme brindado la oportunidad de realizar la presente tesis doctoral.*

*A Dn. José L. Brugos, Director del Departamento de Informática, por su apoyo moral y académico y que mediante su gestión siempre me permitió encontrar facilidades administrativas y personales para completar este proceso.*

*A Emilio Labra Gayo, por su gran visión humanista, colaborativa y académica y la oportunidad brindada para incorporarme al proyecto que lidera.*

*A María del Carmen Suárez Llorente por su gran amistad, cariño y apoyo desinteresado en la revisión del manuscrito de esta tesis. Sus aportes y oportunas sugerencias mejoraron a este.*

*A María de los Angeles Díaz Fondon y Darío Alvarez Gutierrez, por el cariño e inmenso calor humano, apoyo moral y material que me han brindado en esta su Asturias.*

*A Fernando Alvarez por su amplio espíritu humano y su apoyo incondicional a mi proyecto, a Cándida Luengo por su sencillez y su maravilloso Don de servicio, a nuestro buen amigo Benjamín López Pérez y a Daniel F. Lanvin por los innumerables cafés y tertulias en nuestros momentos de descanso.*

*A Mario Pestaña G., Natalia García P. y Juan Carlos Martínez por sus aportes en el desarrollo de los prototipos de la herramienta de la metodología ME-USitE.*

*Finalmente, un agradecimiento a los que fueron mis profesores del curso de doctorado en Informática, a los miembros del grupo de investigación Oviedo3; y en especial a María Jesús Gonzalez quien representa la parte administrativa del Departamento de Informática.*

*A la memoria de mis padres*

# Presentación

---

Con la llegada de Internet, el enfoque de desarrollo de aplicaciones de computadora ha cambiado considerablemente, y también el concepto de usuario propuesto para ellas. Actualmente las aplicaciones Web (páginas, sitios, portales) permiten acceder a millones de usuarios a la información que contienen, cada uno de estos con diferentes objetivos y niveles de conocimiento.

En el desarrollo de aplicaciones informáticas centradas en el usuario, la usabilidad va apareciendo como un método de desarrollo de aplicaciones basadas en Web, con un rol más importante si cabe que la propia arquitectura de información o la gestión de contenidos. Esto constituye un aliciente que ha despertado gran interés en torno a la integración y evaluación de la usabilidad en el proceso de diseño e implementación, así como en la aplicación en uso. Por esta razón, el interés por evaluar la usabilidad de sitios Web está aumentando rápidamente.

Dentro de este interés se encuentra la evaluación de la usabilidad de sitios Web, desde el enfoque de la percepción del usuario así como la interpretación del sitio Web por expertos. El presente trabajo, surge como una inquietud por investigar el soporte que los métodos y herramientas actuales ofrecen a la evaluación de la usabilidad de sitios Web educativos, y en que medida es posible, combinar éstos para poder presentar un alternativa de evaluación más adecuada y rentable para este dominio de aplicaciones respecto a la clásica evaluación de usabilidad desarrollada en laboratorios con escenarios pre-establecidos, la que en diversos estudios realizados demuestra no ser tan eficiente, debido principalmente a los costos en los que se incurre y las condiciones no naturales en las que debe desarrollarse lo que influye en el proceso de la evaluación mismo.

La definición de usabilidad dada por el estándar ISO 9241-10, establece que los métodos que permiten evaluar si un sitio es usable, son los métodos que requieren entradas de datos del usuario (es decir los métodos de indagación que utilizan encuestas, cuestionarios, etc.). Sin embargo, con el fin de incrementar la usabilidad de un sitio, estos pueden ser combinados con los métodos de inspección, realizados por expertos y que evalúan la conformidad de la aplicación con un conjunto de principios y aspectos de la interfaz generalizados (permiten recomendar los aspectos a cambiar).

En esta memoria se presenta el trabajo realizado en esta línea, que consiste en el desarrollo de una **Metodología de Evaluación de Usabilidad para Sitios Web Educativos**, con un enfoque de evaluación centrado en la perspectiva del usuario y la del experto. Esta memoria que describe el trabajo realizado está organizada de la manera siguiente:

**La parte I**, constituida por el capítulo 1, presenta una introducción al trabajo realizado, en la que se incluye la motivación, el problema y la propuesta planteada.

**La parte II** muestra un panorama de la evaluación de usabilidad, presenta una revisión del estado del arte de la usabilidad, su evaluación y su influencia en el desarrollo de sitios Web educativos; las técnicas, métodos y herramientas existentes para el proceso de evaluación de la usabilidad, En esta parte también se incluye un análisis de las metodologías y proyectos de evaluación de usabilidad existentes actualmente, que sirven como referencia para la metodología presentada en este proyecto. Esta parte esta constituida por los capítulos 2,3 y 4, detallados a continuación.

En el capítulo 2 se resume una extensa investigación sobre los métodos existentes, los cuales están orientados a soportar la evaluación de la usabilidad en un grado dado. Se presentan las características de los diferentes métodos que pueden ser utilizados en un proceso de evaluación.

En el capítulo 3 se analizan las técnicas que pueden ser implementadas en los diferentes métodos estudiados, así como las diversas herramientas desarrolladas basadas en estos métodos. También se revisan los aspectos de usabilidad que cada herramienta estudiada persigue evaluar así como un análisis de los parámetros de evaluación considerados a fin de comprobar su aplicabilidad en la evaluación de la usabilidad de sitios Web educativos.

Finalmente, en el capítulo 4 se revisan los proyectos de evaluación de usabilidad existentes en la actualidad y se discuten los trabajos relacionados.

**La parte III** presenta la metodología de evaluación de la usabilidad propuesta para su aplicación en sitios Web educativos. Esta metodología está enfocada hacia los esfuerzos realizados para establecer los criterios de evaluación y determinar las medidas de usabilidad más adecuadas, de acuerdo a la audiencia destino y en función del perfil del usuario que participa en la evaluación, obtenido mediante la utilización de modelos formalizados. La metodología planteada se describe en

los capítulos 5, 6, 7, 8 y 9. En los capítulos 10 y 11 respectivamente se tratan las necesidades de herramientas de soporte y las herramientas diseñadas como apoyo a la metodología planteada.

El capítulo 5 establece la necesidad de una metodología y presenta la metodología propuesta. El capítulo 6 describe los requisitos necesarios para desarrollar la metodología: propósitos de la evaluación, definición del dominio de la aplicación hacia la cual está dirigida la aplicación, audiencia y definición de las metas de evaluación.

En esta metodología, se considera un proceso de evaluación de expertos y un proceso de evaluación de usuarios del dominio para completar la identificación de problemas de usabilidad, así, el diseño de la evaluación es presentado en los capítulos 7 y 8. En el capítulo 7 se presenta el diseño del proceso de evaluación del experto basado en el uso de una evaluación de inspección, mientras que en el capítulo 8 se muestra el proceso de evaluación del usuario basado en la definición de un árbol de requisitos de evaluación y un modelo de puntuación agregada.

El capítulo 9 presenta la tercera etapa de la metodología, que es el análisis de resultados, señalando las técnicas de obtención de datos utilizados, así como las técnicas de análisis de los mismos, mediante la aplicabilidad de la metodología a casos de estudio.

En el capítulo 10 se analizan las necesidades de herramientas de soporte a la metodología planteada. En el capítulo 11 se hace una descripción de los prototipos desarrollados como soporte al proceso de evaluación de usabilidad tanto de usuario como de experto propuesto en la metodología descrita en este trabajo.

**La parte IV** presentada en el capítulo 12, está referida a la evaluación y conclusiones del trabajo desarrollado. Este capítulo consta de un resumen del proceso seguido en el desarrollo de la tesis. También se describen los resultados más destacables. Para concluir este capítulo se presenta el trabajo en curso y las posibles líneas de investigación o ampliación futura.

Finalmente, esta memoria se completa con los siguientes apéndices. El apéndice A describe la obtención del árbol de requisitos y la clasificación de cada uno de ellos, utilizando el método *Delphi*. El apéndice B describe la obtención de pesos para los parámetros de medición de usabilidad de sitios Web educativos, con la adaptación del método *SMART* al contexto de desarrollo. El apéndice C, define cada uno de los parámetros que conforman los árboles de requisitos. Y por último, el apéndice D recoge los cuestionarios utilizados.

Al final de la memoria se encuentran las referencias bibliográficas de los trabajos e investigaciones mencionadas durante el desarrollo de esta memoria.

## Resumen

El propósito de esta tesis es proponer una metodología para medir y evaluar la usabilidad de sitios Web educativos. El enfoque presentado pretende complementar la evaluación desde la perspectiva del usuario, utilizando el método de indagación, y desde la perspectiva del experto, utilizando métodos de inspección.

La evaluación desde la perspectiva del usuario está basada en el estudio de la audiencia en dos aspectos considerados críticos. Por un lado, conocer el nivel del usuario (niño, joven, adulto, adulto mayor) y por otro su perfil (novato, intermedio y avanzado), con el fin de poder establecer los requisitos de evaluación de la usabilidad más apropiados a ellos.

La evaluación del experto por su parte, está basada en la combinación de métodos de inspección con el objetivo de verificar el cumplimiento de un conjunto de reglas, y en la evaluación del impacto que las reglas incumplidas producen en la usabilidad del sitio.

Para implementar los métodos de evaluación antes señalados se ha considerado el uso de las técnicas más económicas y sencillas de aplicar que a la vez ofrezcan información relevante para la evaluación. Para el caso de la evaluación del usuario se hace uso de cuestionarios, que incluyen listas de preguntas apropiadamente seleccionadas, clasificadas y valoradas de acuerdo a la audiencia. Las preguntas incluidas en dicho cuestionario corresponden a los parámetros de más bajo nivel establecidos en un árbol de requisitos de usabilidad. Estos parámetros serán la base del cálculo de puntuación global del sitio mediante la agregación de la puntuación hacia los parámetros de niveles superiores utilizando un modelo basado en funciones de agregación apropiadamente establecidas.

Por otro lado, la evaluación de inspección se deriva de la aplicación individual de un método de inspección, o la combinación de algunos de ellos, buscando identificar el mayor número de problemas desde diferentes perspectivas. Para cada método de inspección incluido se ha considerado una lista de reglas de verificación apropiadamente seleccionadas para el dominio educativo.

Para analizar la convergencia de los resultados de la evaluación de usuario y la de experto se utiliza un núcleo común de aceptabilidad, independientemente de cualquier aspecto individual de evaluación. Para validar la convergencia de la indagación y de la inspección se ha utilizado una escala de 100 puntos con núcleo en 50 y con una desviación estándar del 10% en ambos lados, definiendo esta región como "región aceptable" del nivel de usabilidad. Así, la metodología propuesta proporciona un proceso sistemático y ordenado de evaluación de usabilidad así como la validación de resultados obtenidos para los métodos utilizados.

Finalmente, para dar soporte al proceso de evaluación y al tratamiento de los datos de la metodología propuesta se han implementado dos prototipos basados en las dos perspectivas de evaluación incluidas en la misma.

## Palabras Reservadas

Usabilidad, evaluación de la usabilidad, método de evaluación, sitio Web educativo, audiencia, perfil de usuario, inspección, indagación, árbol de requisitos, obtención de pesos, modelo de agregación, puntuación de atributos, función de agregación, métrica, atributo, criterio de valoración.

## **Abstract**

The purpose of this thesis is to propose a methodology to measure and to evaluate the usability of educational Web site. The presented approach tries to complement the evaluation from the user's perspective using the inquiry method and from the expert's perspective using inspection methods.

The evaluation from the user's perspective is based on the study of the audience in two critical considered aspects. On the one hand, to know the user's level (child, young, adult, elder) and by other their profile (beginner, intermediate and advanced), with the purpose of being able to establish the usability evaluation requirements most appropriate to them.

The expert's evaluation on the other hand is based on the combination of inspection methods, with the objective to verify the fulfilment of a rules set, and on the evaluation of the impact that the unfulfilled rules produce in the usability of the site.

In order to implement evaluation methods above the use of the techniques more economic and simple of applying has been considered, that at the same time they offer outstanding information for the evaluation. For the case of the user's evaluation the questionnaire is used, that includes list of questions appropriately selected, classified and valued according to the audience. The questions included in this questionnaire correspond to the parameters of more low-level settled down in a tree of usability requirements. These parameters will be the base of the calculation of global score of the site by means of the punctuation aggregation towards the parameters of higher levels using a model based on functions more appropriately of aggregation.

On the other hand, the inspection evaluation is derived of the individual application of an inspection method, or the combination of some of them, looking to identify the greater number of problems from different perspectives. For each included inspection method a list of verification rules appropriately selected for the educational domain it has been considered.

In order to analyze the convergence of the results of user and expert's evaluation a common core of acceptability is used independently of any individual aspect of evaluation. To validate the convergence of the inquiry and of the inspection a scale of 100 points with nucleus in 50 and with a standard deviation of 10% in both sides has been used, defining this region like "acceptable region" of the usability level. This way, the proposed methodology provides a systematic and orderly process of the usability evaluation and the validation of results obtained for the used methods.

Finally to give support to the evaluation process and the treatment of the data of the proposed methodology two prototypes based on the two evaluation perspectives included in the same one has been implemented.

## **Keywords**

Usability, usability evaluation, assessment methods, educational Web site, audience, user profile, inspection, inquiry, tree of requirements, weighty eliciting, aggregation model, punctuation of attributes, function of aggregation, metric, attribute, criterion of valuation.

## Tabla de contenidos:

<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
1.1 MOTIVACIÓN.....	2
1.2 EL PROBLEMA.....	3
1.3 LA PROPUESTA.....	4
<b>CAPÍTULO 2: EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD: MÉTODOS .....</b>	<b>7</b>
2.1 USABILIDAD .....	7
2.1.1. Definiciones de usabilidad.....	7
2.1.1.1 Definición ISO 9241-11 .....	7
2.1.1.2 Definición ISO/IEC 9126.....	8
2.1.1.3 Definición de Nielsen .....	9
2.2 EL PROCESO DE EVALUACIÓN .....	9
2.3 EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD .....	10
2.4 REVISIÓN DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN .....	10
2.4.1 Clasificación de los métodos de evaluación de usabilidad .....	11
2.4.1.1 Nielsen y Molich .....	11
2.4.1.2 Wixon y Wilson .....	11
2.4.1.3 Preece .....	11
2.4.1.4 Baecker .....	12
2.4.1.5 Scriven.....	12
2.4.1.6 Whitefield, Wilson, y Dowell .....	13
2.4.1.7 Coutaz y Balbo .....	13
2.4.1.8 Hix y Hartson .....	14
2.4.2 Investigación sobre los métodos de evaluación de usabilidad .....	16
2.4.2.1 Métodos de evaluación de inspección.....	16
2.4.2.1.1 Evaluación heurística.....	16
2.4.2.1.1.1 Configuración .....	16
2.4.2.1.1.2 Evaluadores.....	16
2.4.2.1.2 Recorrido cognitivo ( <i>Cognitive walkthrough</i> ) .....	17
2.4.2.1.2.1 Configuración .....	17
2.4.2.1.2.3 Evaluadores.....	18
2.4.2.1.3 Método de inspección formal.....	18
2.4.2.1.3.1 Configuración .....	18
2.4.2.1.4 Recorrido pluralista ( <i>Pluralistic walkthrough</i> ).....	18
2.4.2.1.4.1 Proceso .....	19
2.4.2.1.4.2 Evaluadores.....	19
2.4.2.1.5 Método de inspección de características.....	20
2.4.2.1.6 Método de inspección de consistencia .....	20
2.4.2.1.7 Método de inspección de estándares .....	20
2.4.2.1.8 Método de inspección de guías de comprobación.....	20
2.4.2.2 Métodos de indagación .....	21
2.4.2.2.1 Indagación Contextual .....	21
2.4.2.2.2 Indagación por Grupos.....	21
2.4.2.2.3 Indagación Individual .....	22
2.4.2.2.4 Indagación Participativa.....	22
2.4.2.3 Métodos Empíricos.....	22
2.4.2.3.1 Método de evaluación experimental .....	23
2.4.2.3.2 Método de Evaluación Observacional.....	23
2.4.2.3.3 Método de Evaluación del Desempeño .....	23
2.4.3 Resumen de las características de los métodos estudiados .....	24
2.4.4. Ventajas y desventajas de los métodos más representativos .....	25
<b>CAPÍTULO 3: TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>28</b>
3.1 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN .....	28
3.1.1 Clasificación.....	29
3.1.1.1 Técnicas de evaluación descriptiva.....	29



3.1.1.2 Técnicas de evaluación predictiva.....	29
3.2 DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS DE EVALUACIÓN .....	29
3.2.1 Grupos de Enfoque .....	29
3.2.1.1 Ventajas.....	30
3.2.1.2 Desventajas.....	30
3.2.2 Pensando en Voz Alta .....	30
3.2.2.1 Tipos.....	30
3.2.2.2 Ventajas.....	31
3.2.2.3 Desventajas.....	31
3.2.3 Co-descubrimiento.....	31
3.2.3.2 Ventajas.....	31
3.2.3.3 Desventajas.....	31
3.2.4 Cuestionarios.....	32
3.2.5.2 Ventajas.....	33
3.2.5.3 Desventajas.....	33
3.2.5 Entrevistas ( <i>Interview</i> ) .....	34
3.2.5.1 Tipos de entrevista .....	34
3.2.5.2 Ventajas.....	34
3.2.5.3 Desventajas.....	35
3.2.6 Encuesta ( <i>Survey</i> ).....	35
3.2.6.2 Ventajas.....	35
3.2.6.3 Desventajas.....	35
3.2.7 Resumen de las características de las técnicas revisadas .....	36
3.3 HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD .....	37
3.3.1 WAMMI .....	37
3.3.1.1 Aspectos de medición .....	37
3.3.2 ISOMETRICS .....	38
3.3.2.1 Aspectos de medición .....	39
3.3.3 SUMI .....	39
3.3.3.1 Aspectos de medición .....	40
3.3.4 MUMMS .....	40
3.3.4.1 Aspectos de medición .....	40
3.3.5 PROKUS.....	41
3.3.5.1 Aspectos de medición .....	42
3.3.6 QUIS .....	42
3.3.6.1 Aspectos de medición .....	43
3.3.7 DRUM .....	43
3.3.7.1 Aspectos de medición .....	44
3.3.8 SMEQ .....	45
3.3.8.1 Aspectos de medición .....	45
3.3.9 TLX .....	45
3.3.9.1 Aspectos de medición .....	46
3.3.10 Resumen de las características de las herramientas revisadas .....	46
3.3.10.1 Análisis de la coincidencia entre las herramientas.....	47
<b>CAPÍTULO 4: PANORAMA DE ALGUNAS METODOLOGÍAS Y PROYECTOS DE EVALUACIÓN RELACIONADOS CON LA USABILIDAD .....</b>	<b>50</b>
4.1 METODOLOGÍAS.....	50
4.1.1 Metodología de evaluación de usabilidad remota asistida por modelo. RemUSINE (RemUSINE, Remote User Interfaz Evaluator) .....	50
4.1.1.2 Herramienta de soporte: REMUSINE .....	50
4.1.1.3 Fases.....	51
4.1.1.4 Ventajas.....	52
4.1.1.5 Desventajas.....	52
4.1.2 Metodología para la evaluación de usabilidad distribuida en ambientes virtuales colaborativos.....	52
4.1.2.1. Objetivos.....	52
4.1.2.2. Fases.....	53
4.1.2.3 Ventajas.....	54
4.1.2.4 Desventajas.....	54
4.1.3 MiLE: Evaluación de la usabilidad de sitios Web automática .....	54
4.1.3.1 Objetivos.....	54

4.1.3.2 Fases .....	54
4.1.3.3 Ventajas .....	55
4.1.3.4 Desventajas .....	55
4.1.4 MUPA-UOC Metodología de usabilidad para aplicaciones de la Universidad Oberta de Catalunya .....	55
4.1.4.1 Objetivos .....	55
4.1.4.2 Fases .....	55
4.1.4.3 Ventajas .....	56
4.1.4.4 Desventajas .....	56
4.2 PROYECTOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD .....	56
4.2.1 Proyecto MAGICA .....	56
4.2.1.1 Objetivos .....	56
4.2.1.1 Métodos de evaluación en WAMMI .....	56
4.2.2 Proyecto MUSiC .....	57
4.2.2.1 Objetivos .....	57
4.2.2.2 Métodos de evaluación de MUSIC .....	57
4.2.3 Proyecto TRUMP .....	58
4.2.3.1 Objetivos del proyecto TRUMP .....	59
4.2.3.1 Enfoque de evaluación de TRUMP .....	59
4.2.3.2 Métodos de evaluación TRUMP .....	59
<b>CAPÍTULO 5: NECESIDAD DE UNA METODOLOGÍA .....</b>	<b>62</b>
5.1 OBJETIVOS PERSEGUIDOS POR LA METODOLOGÍA .....	62
5.1.1. Evaluación múltiple .....	62
5.1.2 Combinación de métodos .....	63
5.1.3 Configurabilidad de los métodos de inspección .....	63
5.1.4 Consideración de la audiencia .....	63
5.1.5 Extensión de la evaluación a las fases de análisis y diseño .....	63
5.1.6 Configuración de los parámetros de medición .....	63
5.2 ESTRUCTURA DE LA METODOLOGÍA .....	64
5.2.1 Etapa de Análisis .....	64
5.2.2 Etapa de Diseño .....	65
5.2.3 Fase de Resultados: Recolección y Procesamiento .....	65
<b>CAPÍTULO 6: ETAPA DE ANÁLISIS: DETERMINACIÓN DE REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES .....</b>	<b>66</b>
6.1 ESTABLECIMIENTO DEL PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN .....	66
6.2 DEFINICIÓN DEL DOMINIO DE EVALUACIÓN .....	66
6.2.1 Selección de sitios Web educativos a evaluar .....	66
6.3 ESPECIFICACIÓN DE LA AUDIENCIA .....	67
6.3.1 Clasificación de la audiencia por edades .....	68
6.4 DEFINICIÓN DE LAS METAS DE EVALUACIÓN .....	68
6.4.1 Identificación de las etapas en el ciclo de desarrollo del producto .....	68
6.4.2 Identificación de los elementos de evaluación .....	69
6.4.2.1 Elementos para la evaluación por expertos .....	69
6.4.2.1.1 Evaluación Heurística .....	69
6.4.2.1.2 Inspección de Consistencia .....	70
6.4.2.1.3 Inspección de Estándares .....	70
6.4.2.1.4 Inspección de guías de comprobación .....	70
6.4.2.2 Elementos para la evaluación de usuarios .....	71
6.4.2.2.1 Elementos de evaluación en ISO 9241 .....	71
6.4.2.2.2 Elementos de evaluación en ISO 9126 .....	72
6.4.2.2.3 Análisis de elementos considerados por métodos y herramientas .....	73
6.4.2.2.4 Elementos considerados por los modelos educativos .....	73
6.4.2.2.5 Selección de los elementos definitivos .....	75
6.5 CONSIDERACIONES FINALES DE REQUISITOS .....	76
6.5.1 Herramientas de evaluación .....	76
6.5.2. Tiempo de evaluación .....	76
<b>CAPÍTULO 7: ETAPA DE DISEÑO: DISEÑO DE LA EVALUACIÓN DEL EXPERTO .....</b>	<b>77</b>
7.1 EVALUACIÓN DE EXPERTOS .....	77

7.2 SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN: INSPECCIÓN .....	78
7.3 OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DE EXPERTOS .....	78
7.3.1 Estandarización de las reglas de evaluación .....	78
7.3.2 Combinación de métodos de evaluación .....	78
7.3.3 Valoración de la usabilidad.....	78
7.3.4 Valoración del impacto de incumplimiento de las reglas.....	78
7.3.5 Establecimiento del efecto del evaluador .....	78
7.3.6 Especificación de las mejoras propuestas por los expertos .....	78
7.4 PROCESO DE EVALUACIÓN DE EXPERTO .....	79
7.4.1 Selección/Combinación de métodos de inspección .....	79
7.4.1.1 Inspección heurística .....	79
7.4.1.2 Inspección de consistencia.....	81
7.4.1.3 Inspección de estándares.....	82
7.4.1.4 Inspección de guías de comprobación .....	84
7.4.2 Selección de evaluadores .....	85
7.4.2.1 Número de Evaluadores .....	85
7.4.3 Selección del sitio educativo a evaluar .....	85
7.4.4 Asignación de métodos a la etapa de desarrollo .....	86
7.4.5 Establecimiento de las medidas de evaluación.....	86
7.4.5.1 Verificación mediante escala de valor único .....	86
7.4.5.2 Verificación mediante escala de medición .....	86
7.4.6 Valoración del impacto de incumplimiento .....	87
7.5 ESTABLECIMIENTO DEL EFECTO DEL EVALUADOR .....	88
<b>CAPÍTULO 8: ETAPA DE DISEÑO: DISEÑO DE LA EVALUACIÓN DEL USUARIO .....</b>	<b>90</b>
8.1 OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DEL USUARIO .....	90
8.2 MODELO DE EVALUACIÓN DE USUARIO .....	91
8.3.1 Selección de participantes para la evaluación .....	91
8.3.1.1 Número de participantes .....	91
8.3.1.2 Balance de participantes .....	93
8.3.1.3 Reclutamiento de participantes .....	94
8.3.1.3.1 Fuentes de reclutamiento .....	94
8.3.1.3.2 Formas de reclutamiento .....	94
8.3.2 Categorización de los participantes.....	95
8.3.2.1 Perfil del usuario de sitios Web educativos .....	95
8.3.2.2 Modelo para la determinación del perfil del usuario .....	95
8.3.2.2 Definición formal del perfil del usuario.....	97
8.3.3 Selección de los parámetros de medición de evaluación .....	100
8.3.3.1 Árbol de requisitos .....	101
8.3.3.2 Parámetros de primer nivel: Definición de los criterios de evaluación .....	101
8.3.3.3 Parámetros de segundo nivel: Definición de las métricas de evaluación.....	102
8.3.3.4 Parámetros de tercer nivel: Definición de los atributos de evaluación .....	104
8.3.3.5 Relación entre los niveles de medición: árbol de requisitos.....	106
8.3.4 Establecimiento del árbol de requisitos de usabilidad para una audiencia específica .....	106
8.3.4.1 Aplicación de la técnica Delphi.....	106
8.3.5 Modelo de Medición .....	109
8.3.5.1 El modelo LSP .....	110
8.3.5.2 Diseño del modelo de puntuación: Aplicación del modelo LSP .....	112
8.3.5.2.1 Clasificación de los parámetros del árbol de requisitos (DELPHI).....	112
8.3.5.2.2 Asignación de pesos a los parámetros del árbol de requisitos (SMART).....	113
8.3.5.2.3 Puntuación de los atributos.....	115
Paso 1: Designación de valor para el atributo.....	115
Paso 2: Obtención de la puntuación elemental o de atributo .....	115
Ejemplo.....	116
8.3.6 Cálculo de la puntuación de agregación .....	117
8.3.6.1 Definición de la estructura de Agregación.....	118
8.3.6.2 Selección de la función de agregación.....	119
8.3.6.2.1 Modelo de agregación para la función .....	119
8.3.6.2.2 Operadores lógicos de la función de agregación.....	120
8.3.6.2.3 Selección del tipo de agregación lógica.....	122

8.3.6.2.4 Operadores aplicados a la metodología propuesta .....	123
8.3.6.2.5 Ejemplo .....	123
<b>CAPÍTULO 9: RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....</b>	<b>127</b>
9.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN EMPLEADAS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS .....	127
9.1.1 Obtención de datos del usuario .....	127
9.1.1.1 Cuestionario .....	128
9.1.2 Obtención de datos de la evaluación del usuario.....	128
9.1.2.1 Cuestionario para niño .....	130
9.1.2.2 Cuestionario para joven.....	131
9.1.2.3 Cuestionario para adulto .....	132
9.1.2.4 Cuestionario para adulto mayor .....	133
9.1.3 Obtención de datos de la evaluación del experto .....	134
9.1.3.1 Lista de verificación de heurísticas.....	134
9.1.3.2 Lista de verificación de consistencia .....	135
9.1.3.3 Lista de verificación de estándares .....	135
9.1.3.4 Lista de verificación de guías de comprobación.....	135
9.2 CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD DEL NIVEL DE USABILIDAD .....	135
9.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	136
9.3.1. Análisis de la evaluación de usuarios.....	136
9.3.1.2 Puntuación total.....	137
9.3.1.3 Puntuaciones parciales .....	137
9.3.2 Análisis de la evaluación de Expertos.....	137
9.3.2.1 Puntuación total.....	137
9.3.2.2 Puntuación parcial .....	138
9.3.3 Evaluación total .....	138
9.3.4 Ejemplo.....	138
9.3.4.1 Audiencia .....	139
9.3.4.2 Obtención de la puntuación agregada (PA) .....	140
9.3.4.3 Análisis de la evaluación de usuario .....	140
9.3.4.3.1 Resultado total .....	140
9.3.4.3.2 Resultados parciales.....	141
9.3.4.4 Análisis de la evaluación de Expertos .....	146
9.3.4.4.1 Resultados Totales .....	146
9.3.4.4.2 Resultados Parciales .....	147
9.4 HERRAMIENTA AUTOMATIZADA PARA SOPORTE A LA EVALUACIÓN. ....	149
<b>CAPÍTULO 10: NECESIDAD DE HERRAMIENTAS DE SOPORTE A LA METODOLOGÍA PROPUESTA .....</b>	<b>150</b>
10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS HERRAMIENTAS DE SOPORTE A LA METODOLOGÍA.....	150
10.2 HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE USUARIO .....	151
10.2.1 Características deseables de la herramienta de evaluación de usuario.....	151
10.2.1.1 Soporte para la evaluación.....	151
10.2.1.2 Soporte para la medición y procesamiento .....	153
10.3 HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE EXPERTO.....	153
10.3.1 Objetivos de la herramienta de evaluación de experto .....	154
10.3.1.1 Soporte para la inspección .....	154
10.3.1.2 Soporte para el procesamiento de datos.....	155
<b>CAPÍTULO 11: PROTOTIPOS DE LAS HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>156</b>
11.1 PROTOTIPO DE LA HERRAMIENTA DE USUARIO .....	156
11.1.1 Funcionalidad proporcionada .....	156
11.1.1.1 Módulo de registro .....	157
11.1.1.2 Módulo de evaluación.....	158
11.1.1.3 Módulo para la gestión básica de la aplicación .....	163
11.1.2 Diseño e Implementación del prototipo .....	165
11.1.2.1 Modelo conceptual de la aplicación.....	165
11.1.2.2 Modelo de clases.....	166
11.1.2.3 Diseño de la Base de Datos .....	188

11.2 PROTOTIPO DE LA HERRAMIENTA DE EXPERTO .....	190
11.2.1 Funcionalidad proporcionada .....	190
11.2.1.1 Módulo del experto .....	190
11.2.1.2 Módulo de Gestión de Administración .....	195
11.2.2 Diseño e Implementación del prototipo .....	197
11.2.2.1 Modelo conceptual de la aplicación .....	197
11.2.2.2 Diseño de la Base de datos .....	198
<b>CAPÍTULO 12: CONCLUSIONES .....</b>	<b>201</b>
12.1 PROCESO SEGUIDO EN EL DESARROLLO DE LA TESIS .....	201
12.2 RESULTADOS MÁS DESTACABLES .....	203
12.2.1 Evaluación sistemática de la usabilidad de sitios educativos .....	203
12.2.2 Nuevo modelo de evaluación .....	203
12.2.3 Facilidad de ampliación a diferentes perspectivas de evaluación .....	203
12.2.4 Reducción de costos .....	203
12.2.5 Facilidad de adaptación a otros dominios .....	203
12.2.6 Reutilización del modelo de puntuación .....	204
12.3 VENTAJAS .....	204
12.3.1 Reducción de tiempos y recursos empleados en la evaluación .....	204
12.3.2 Adaptación a la audiencia objetivo .....	204
12.3.3 Selección o configuración de los métodos de inspección .....	204
12.3.4 Personalización de la evaluación .....	204
12.3.5 Reducción del desinterés por parte del evaluador .....	205
12.4 TRABAJO Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA .....	205
12.4.1 Ampliación de la metodología al dominio de sitios Web educativos en general ...	205
12.4.2 Ampliación de la metodología a nuevos y diferentes niveles de audiencia .....	205
12.4.3 Modelo de puntuación utilizando redes neuronales artificiales en la evaluación de la usabilidad de sitios Web .....	205
12.4.4 Uso de herramientas colaborativas en el proceso de evaluación .....	205
12.4.5 Ampliación de la herramienta de evaluación de la usabilidad a tecnologías wap	206
12.4.6 Ampliación de la herramienta de evaluación incorporando audio y vídeo .....	206
12.4.7 Desarrollo de una herramienta de análisis de usabilidad .....	206
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>207</b>
<b>APÉNDICE A: PARÁMETROS DEL ÁRBOL DE REQUISITOS: SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN .....</b>	<b>222</b>
A.1 LA TÉCNICA DELPHI .....	222
A.2 CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO DELPHI .....	222
A.3 CONFIGURACIÓN DEL PANEL DE EXPERTOS .....	223
A.4 EL EXPERIMENTO .....	223
<b>APÉNDICE B: OBTENCIÓN DE PESOS PARA LOS PARÁMETROS DE MEDICIÓN .....</b>	<b>227</b>
B.1 LA TÉCNICA SMART (SIMPLE MULTIPLE ATTRIBUTE RATING TECHNIQUE) .....	227
B.2 OBTENCIÓN DE LOS PESOS .....	227
B.3 PARTICIPANTES .....	228
B.4 ADAPTACIÓN DE LA TÉCNICA .....	228
B.5 EXPERIMENTO .....	229
<b>APÉNDICE C: DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL ÁRBOL DE REQUISITOS DE USABILIDAD .....</b>	<b>234</b>
C.1 APRENDIZAJE .....	235
C.1.1 Eficacia .....	236
C.1.2 Facilidad de aprendizaje .....	236
C.1.3 Ayuda .....	236
C.1.4 Documentación/tutorial .....	237
C.2 OPERABILIDAD .....	237
C.2.1. Facilidad de uso .....	237
C.2.2 Facilidad de Navegación .....	238

---

C.2.3 Entendibilidad.....	238
C.2.4 Tolerancia al error.....	239
C.2.5 Personalización.....	239
C.2.6 Accesibilidad .....	239
C.3 COMUNICACIÓN.....	240
C.3.1 Control de la comunicación.....	240
C.3.2 Formas del mensaje.....	240
C.4 CONTENIDO .....	240
C.4.1 Exactitud .....	241
C.4.2 Audiencia .....	241
C.4.3 Credibilidad .....	241
C.4.4 Alcance .....	242
C.4.5 Objetividad .....	242
C.4.6 Contenido Pedagógico.....	242
C.5 MÉTODO .....	243
C.5.1 Organización .....	243
C.5.2 Adaptabilidad .....	243
C.6 ATRACTIVO .....	244
C.6.1 Interfaz .....	244
C.6.2 Personalización.....	244
C.7 SATISFACCIÓN .....	245
C.7.1 Confiabilidad .....	245
C.7.2 Satisfacción física .....	245
C.7.3 Aceptabilidad.....	245
<b>APÉNDICE D: CUESTIONARIO PRE-TEST PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE USABILIDAD DE ACUERDO A LA AUDIENCIA OBJETIVO .....</b>	<b>247</b>

## **PARTE I: INTRODUCCION**

---

# Capítulo 1: Introducción

---

En este capítulo se expone la motivación que ha llevado a la realización del trabajo presentado en esta memoria. Se describen los aspectos que han motivado la investigación, algunos de los problemas o carencias que se han detectado en el área de investigación en que se enmarca este trabajo y que han dado lugar a la propuesta que se presenta al final del capítulo, en la que se plantean las bases fundamentales de este trabajo.

## 1.1 Motivación

Es ampliamente reconocido que las computadoras juegan un papel especial en la mejora del aprendizaje [\[JON96\]](#), [\[BEL98\]](#), [\[NIE98\]](#). El desarrollo de la tecnología de información y comunicación, unido a los esfuerzos contemporáneos en el desarrollo de nuevos sistemas de enseñanza-aprendizaje, ha influido en la adopción de tecnologías para el desarrollo de aplicaciones educativas, así como en la rápida expansión de éstas hacia aplicaciones basadas en Web. Esto es debido entre otros factores a la sofisticación incremental de las tecnologías multimedia e interactivas, a las facilidades de acceso a Internet, así como la necesidad de aumentar la flexibilidad en el acceso a la educación.

Internet se ha convertido en el medio más popular para la divulgación de información, que ha influido en todas las actividades sociales de la humanidad, incluyendo en la forma de interacción entre las personas. Esta forma de difusión de la información proporciona grandes ventajas sobre otros medios de difusión, como por ejemplo, poder difundir información a diferentes personas ubicadas en diferentes y variados sitios geográficos, con la posibilidad de proveer textos, sonidos e imágenes informativas. Por su parte la World Wide Web proporciona una interfaz gráfica para navegar por Internet, en donde el texto y las imágenes se convierten en puentes de comunicación, que permiten acceder a otras páginas de la Web, no importando si estas páginas se encuentran en la misma computadora o en una ubicada al otro lado del mundo.

En los últimos años se han desarrollado una gran cantidad de recursos Web, para la divulgación de información, comercio, educación e incluso interacciones personales, muchos de los cuales incluso de gran utilidad para el usuario, ya que les ofrece la posibilidad de contar con diferente nivel de información dependiendo de sus necesidades. Sin embargo, la pobre usabilidad que ofrecen estos sitios, los convierte en responsables del desperdicio de tiempo del usuario navegando en la red, desmotivándole a la exploración y la navegación puede derivar en desinterés por parte del usuario por considerarlo complicado y tedioso para completar una tarea en él, lo que ha motivado investigaciones orientadas a la usabilidad y adaptatividad en el desarrollo de sitios Web [\[BRU02a\]](#), [\[BRUG02b\]](#)

En el ámbito educativo, Internet ofrece ciertas ventajas con respecto a la educación tradicional que hacen que este medio sea muy atractivo tanto para los facilitadores de aprendizaje (profesores), como para los usuarios (alumnos) de este tipo de recursos, ya que permite a los facilitadores poner a disposición de los usuarios, materiales educativos que puedan ser utilizados como complemento a su formación [\[BRU98a\]](#), [\[BRU98b\]](#), [\[BRU00\]](#), entre otros. La información generalmente es organizada en forma de cursos educativos, facilitando a los estudiantes el acceso de manera ordenada a la misma. Por otro lado, permite poner a disposición de los alumnos una gran cantidad de información independientemente de la localización de éstos o el momento en que es usado. Esto permite, que los usuarios complementen su formación en cualquier momento y cualquier lugar.

Sin embargo, debido al gran número de usuarios potenciales que utilizan Internet como medio de estudio y/o complemento de aprendizaje, la interfaz de usuario, así como la presentación de contenidos pueden resultar muy complicados para algunos de estos usuarios y/o muy triviales para otros dependiendo de factores como la edad, el conocimiento que puedan tener estos usuarios sobre el uso de Internet y los temas presentados, entre otros. Además, normalmente los usuarios novatos (o principiantes) acceden a Internet para estudiar ciertos materiales educativos sin tener ningún conocimiento sobre el manejo de este tipo de sitios y/o el tema objeto de estudio y la mayoría de veces incluso tienen dificultades para identificar los diferentes elementos de la interfaz y los enlaces que se les ofrecen se refieren a material completamente nuevo para ellos, por lo que a menudo se sienten totalmente desorientados por la presentación y la cantidad de enlaces disponibles, sin saber a donde ir o por donde continuar. Por este motivo, es muy fácil que se pierdan o se sientan incapaces de cubrir sus expectativas en el conjunto de materiales educativos



disponibles. Por otro lado, los usuarios experimentados pueden sentir que la información que se les presenta no está acorde a sus necesidades, que la navegación es muy tediosa, o que la secuencia para ejecutar una tarea es muy larga, sintiéndose insatisfechos por no poder avanzar de una manera más rápida o personalizada. Aspectos como estos conducen a reformular el desarrollo de este tipo de aplicaciones, y su evaluación permanente, que contemple una revisión de los requisitos de usabilidad como factor crítico de calidad, que permita no solo lograr que el usuario trabaje de una manera sencilla y fácil en el logro de sus objetivos, si no que además se sienta satisfecho de haber utilizado la aplicación Web.

Evaluar la usabilidad de sitios Web viene convirtiéndose incrementalmente en un aspecto crítico, más aún en un sitio Web educativo, ya que en ellos, no solo es importante lograr los objetivos de aprendizaje, sino la generación de un ambiente que sea atractivo al usuario y le motive para facilitar el mismo. Por ello, la evaluación de la usabilidad de un sitio educativo podría permitir establecer hasta que punto los componentes de la aplicación cumplen los requisitos de usabilidad para dar soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 1.2 El problema

La gran cantidad de información disponible en Internet, la complejidad y heterogeneidad de la misma, junto con las distintas características de los usuarios que acceden a dicha información, así como la gran competencia existente en la red, hacen crítico que el desarrollo de aplicaciones basadas en Web, y de manera particular los sitios Web educativos deban contemplar no solo aspectos de funcionalidad sino también de usabilidad, tomando en cuenta que estas aplicaciones no solo deben tener como objetivo poner a disposición de los usuarios información exacta, sino orientar adecuadamente al usuario en su búsqueda, adecuando los caminos más apropiados para cada usuario de acuerdo con sus objetivos, sus conocimientos previos o sus necesidades y perfiles.

La usabilidad en este contexto, se enmarca en una pregunta sobre si una aplicación Web educativa es lo suficientemente buena para satisfacer las necesidades y requerimientos del usuario. Es decir, la usabilidad corresponde a una variable en el marco de la aceptación práctica de un sitio Web educativo. Así, para que un sitio Web pueda ser utilizado para alcanzar alguna tarea, tiene que cumplir con criterios de utilización (es decir referido a la funcionalidad: puede hacer lo que se necesita) y usabilidad (cuán bien los usuarios pueden usar esa funcionalidad del sitio Web). La usabilidad considera todos los aspectos de un sitio Web educativo con el que el usuario puede interactuar y sus principales criterios de evaluación (aprendizaje, operabilidad, comunicación contenido, etc.). Por ejemplo, el sitio debe cumplir una funcionalidad de presentar determinado tipo de contenido, pero este contenido debe ser presentado de una manera atractiva y sencilla al usuario y que además el aprendizaje de su uso y navegación sea intuitiva y fácil, para llevar a cabo un proceso de aprendizaje rápido y eficaz.

Muchos son los autores que han investigado y propuesto recomendaciones (guías, listas de comprobación, principios, etc.) para el desarrollo de aplicaciones usables ([\[NIE90a\]](#), [\[NIE94a\]](#), [\[SHN98\]](#), [\[BEV93\]](#) entre otros), y muy pocos sobre la evaluación de la usabilidad de sitios Web educativos [\[GON03\]](#), [\[CAR02\]](#). Sin embargo, basta hacer una exploración en la Web para comprobar que esto aún sigue siendo un problema. Si tenemos en cuenta que existe una diversidad de dominios de aplicación basadas en Web, comerciales, ocio, entretenimiento, educación, etc.; una mala usabilidad en sitios comerciales, de ocio o incluso de noticias puede significar simplemente que el usuario busque otro lugar. Sin embargo, en el caso de sitios de carácter educativo el problema se agudiza ya que una mala usabilidad puede repercutir fuertemente en los objetivos de aprendizaje. Es decir, los requisitos de usabilidad de un sitio Web comercial de venta de herramientas de carpintería orientado a aquellos profesionales del área o personas aficionadas a la carpintería, cuyo interés está centrado en encontrar un producto de carpintería determinado al mejor precio, será diferente de los requisitos de usabilidad del sitio Web de algún curso de una universidad o institución educativa, en principio por que las motivaciones de los usuarios son distintas, el perfil de ellos también lo es, así como las metas a alcanzar por cada uno. Así preparar el proceso de evaluación de usabilidad de un sitio comercial no será el mismo que el de un sitio educativo aunque ambos buscan cubrir un servicio, lograr la satisfacción del usuario y en algunos casos ambos pretendan lograr dividendos económicos. Los sitios Web educativos tienen un añadido fundamental, y es la transmisión y adquisición del conocimiento. Por ende un factor importante de evaluación es el aspecto educativo y su presentación de contenidos.

La consideración de la usabilidad como un factor importante en el desarrollo de aplicaciones Web ha ido en aumento en los últimos años. Basándose en el fundamento teórico de la usabilidad de software tradicional, y en los principios establecidos por los estándares internacionales y en la

experiencia adquirida por el diseño y desarrollo de aplicaciones Web, se han desarrollado metodologías y guías para el desarrollo de aplicaciones Web con criterios de usabilidad. Estas permiten realizar un proceso de evaluación de usabilidad, pero limitados a aspectos específicos de la misma, y enfocados a la evaluación de sitios comerciales, que aunque señalan su extensión a sitios educativos, los criterios considerados no se ajustan a los requisitos de usabilidad de estas aplicaciones.

En la actualidad existen diferentes métodos que pueden ser usados durante una evaluación de usabilidad. Dependiendo del propósito de medición, del tipo de medida a obtener, de la etapa del ciclo de vida, etc., unos u otros son usados para asegurar referencias que mejoren la usabilidad o establezcan si esta es lo “suficientemente buena”. Desafortunadamente, no hay un acuerdo respecto a la denominación, uso y aplicación de los métodos existentes en el desarrollo de aplicaciones Web. Así los diferentes autores los denominan de acuerdo a sus preferencias y juicio o experiencia (Kirakowski: Indagación, [\[KIR95\]](#)), (Nielsen: las Heurísticas, Nielsen [\[NIE94\]](#), [\[NIE90c\]](#)), (Preece: Evaluación de expertos [\[PRE93\]](#)), (Scriven: Formativa/Sumativa [\[SCR67\]](#)). Los métodos de evaluación de usabilidad por un lado tienen fortalezas y debilidades, y por otro están enfocados a evaluar determinados aspectos o requisitos de usabilidad, por lo que es recomendable combinarlos en una evaluación para complementar unos con otros en cuanto a sus fortalezas y lograr cubrir un mayor número de aspectos de evaluación. La selección y combinación de los métodos de evaluación dependerá de restricciones financieras y de tiempo, de las fases en el ciclo de desarrollo y de la naturaleza del sistema bajo desarrollo (Bevan, [\[BEV94\]](#)), (Nielsen, [\[NIE94b\]](#)).

En la aplicación de los métodos de evaluación de usabilidad, los evaluadores hacen uso de un conjunto de técnicas diseñadas para la recolección de datos de usabilidad, y definidas en términos del método que soportan, su aplicabilidad en las diferentes etapas de desarrollo, costos y número de participantes necesarios para la obtención de la información. (Focus Group [\[NIE97c\]](#), Think Aloud [\[BOR00\]](#), cuestionarios, entre otros). Es importante establecer que al igual que con los métodos es necesario seleccionar las técnicas más adecuadas en función a sus características y fortalezas, así como combinarlos adecuadamente para la obtención de una mayor cantidad de información que sea segura y confiable.

Hasta ahora, se han desarrollado muchas herramientas de soporte para la aplicación de determinados métodos de evaluación de usabilidad, y aunque estas están basadas en un mismo método y utilizan técnicas comunes en la colección de datos, no se ha logrado establecer un acuerdo respecto a los criterios de evaluación ni entre ellos, ni respecto a los estándares establecidos. En su mayoría han sido desarrolladas para dar soporte a la evaluación de una aplicación particular en un contexto muy específico, principalmente aplicaciones comerciales.

A la actualidad se han desarrollado algunas metodologías para evaluar la usabilidad de aplicaciones basadas en Web, en su mayoría orientadas principalmente a sitios comerciales. Ante esta situación creemos necesario un modelo de evaluación de usabilidad orientada específicamente a las aplicaciones educativas basadas en Web, que contemple los objetivos propios de este dominio, y aspectos como las necesidades de la audiencia destino y el perfil del usuario final.

### 1.3 La propuesta

Ante la problemática planteada en el apartado anterior, se hace necesario un modelo de evaluación de usabilidad que afronte los siguientes aspectos fundamentales:

1. Expertos y usuarios representativos. Creemos que la diversidad de lenguajes y plataforma de desarrollo de hipertexto y manejo de datos en el desarrollo de páginas Web estáticas y/o dinámicas hace muy difícil o casi imposible lograr una evaluación de la usabilidad confiable y completa, es decir que se logre evaluar la mayor proporción del código para analizar ciertos aspectos ( como color, texto, fondos, imágenes, tamaños de letra, acceso y manejo de datos, etc.), por lo que es necesario el uso de expertos que evalúen la conformidad de los aspectos mencionados respecto a los estándares de diseño, y el uso de usuarios representativos que logren evaluar la mayor proporción de características de usabilidad para el dominio de aplicaciones educativas en la Web.
2. Clasificación de usuarios. Tomando en cuenta la naturaleza de este tipo de aplicaciones, estas son accedidas por colectivos de usuarios muy diversos, dispersos y de contextos de uso también muy diverso, por lo que es necesario delimitar el dominio de tipo de sitio educativo, es decir definir la audiencia de usuario final para la cual el sitio ha sido desarrollado (en función a la edad: niños, jóvenes, adultos, etc.), así como establecer el perfil de esta audiencia (Novato, intermedio, avanzado) aunque estos se encuentren geográficamente dispersos.

3. Fases de aplicabilidad de la evaluación. Es necesario un enfoque de evaluación que incorpore el proceso de evaluación en las etapas de prototipado, prueba e incluso cuando la aplicación ha sido lanzada, es decir hasta que se haya logrado una solución satisfactoria.
4. Requisitos de acuerdo al tipo de usuario. La evaluación de la usabilidad de un sitio educativo estará principalmente relacionada a la facilidad para aprender, facilidad de uso, usabilidad del contenido, comunicación y operabilidad, así como la satisfacción y atraktividad del sitio. Esto significa satisfacer los requisitos de usabilidad a través de un conjunto de parámetros adecuados al tipo de audiencia objetivo del sitio Web educativo.
5. Adecuado al tipo de dominio específico. Nos interesa conocer el grado en que el desarrollo del sitio del dominio cumple los requisitos de usabilidad mínimos para el logro del objetivo de enseñanza desde la perspectiva del usuario (aprendiz) y desde la perspectiva del experto. Por ello es necesario delimitar con claridad el dominio de evaluación (sitios institucionales, de recursos educativos, de tele-formación, materiales didácticos), con el fin de enfocar adecuadamente el conjunto de parámetros de evaluación a utilizar.

La propuesta de este trabajo es desarrollar una metodología de evaluación de usabilidad orientada a valorar la usabilidad de sitios Web educativos. Una metodología que incluya tanto la perspectiva del experto como la del usuario en la evaluación de un sitio en etapa de prototipo o en su versión final. Esta metodología contempla dos partes:

- La evaluación de la usabilidad de un sitio educativo por parte de expertos mediante métodos de inspección, a fin de medir el nivel de concordancia del sitio Web evaluado respecto a un conjunto preestablecido de pautas de diseño de sitios Web con criterios de usabilidad, y
- La evaluación de la usabilidad desde la perspectiva del usuario real mediante métodos de indagación (utilizando básicamente la técnica del cuestionario) que permita reportar incidentes críticos de usabilidad orientados a permitir proponer mejoras mas objetivas y centrar de mejor manera el proceso de rediseño.

Esta metodología esta orientada a proponer un proceso de evaluación en la que tanto usuarios como expertos realicen la evaluación desde su propio contexto de trabajo y desde su propio ámbito geográfico, de tal manera que el proceso de evaluación resulte más económico en la medida en que no será necesario implementar laboratorios especiales para la evaluación o incurrir en gastos de traslado por parte de los evaluadores. Para maximizar la efectividad en la aplicación de la metodología planteada se ve necesario el desarrollo de dos herramientas de evaluación en línea que permitan realizar la evaluación de experto y la evaluación de usuario respectivamente, reduciendo de esta manera costos de colección y análisis de datos. El modelo utilizado en el desarrollo de los módulos de evaluación de ambas herramientas es configurable en el sentido de que:

- En la evaluación de usuario, el podrá configurar los parámetros de evaluación mediante la articulación de sus preferencias incorporando sus propias prioridades a los criterios de decisión/evaluación. El modelo de evaluación del usuario propuesto en la herramienta identifica plenamente los criterios, métricas y atributos a considerar en la evaluación de los sitios Web educativos.
- En la evaluación del experto, este puede configurar el método de inspección a utilizar en función a la etapa de desarrollo del sitio, y su experiencia en el manejo o participación de evaluaciones de este tipo, que determina el tipo de inspección.

## **PARTE II PANORAMA DE LA EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD**

## Capítulo 2: Evaluación de la Usabilidad: Métodos

### 2.1 Usabilidad

#### 2.1.1. Definiciones de usabilidad

##### 2.1.1.1 Definición ISO 9241-11

El estándar ISO 9241 (*Ergonomic requirements for office work with visual display terminals –VDTs*) [ISO93a], describe los requisitos ergonómicos para trabajo de oficina con terminales de despliegue visual y explica algunos de los principios básicos subyacentes.

El borrador internacional del estándar ISO/DIS 9241-11 (*Guidance on Usability*) [ISO93b] define como especificar y medir la usabilidad de productos y aquellos factores que tienen un efecto en la usabilidad. La usabilidad de acuerdo al estándar ISO/DIS 9241-11 es:

*“La extensión para la que un producto puede ser usado por usuarios específicos, para lograr metas específicas con efectividad, eficacia y satisfacción en un contexto de uso específico”*

Para especificar o medir la usabilidad es necesario identificar las metas y descomponer la efectividad, eficiencia y satisfacción, así como los componentes del contexto de uso en subcomponentes con atributos medibles y verificables:

- **Eficacia:** definido en términos de la exactitud y completitud con que usuarios específicos pueden lograr metas específicas en ambientes particulares.
- **Eficiencia:** referido a los recursos gastados en relación con la precisión y completitud de la meta lograda, es decir recursos de tiempo, financieros y humanos.
- **Satisfacción:** que evalúa el confort o comodidad y la aceptabilidad del trabajo del sistema para sus usuarios y otras personas afectadas por su uso.

Los componentes y la relación entre ellos son ilustrados en la figura 2.1.

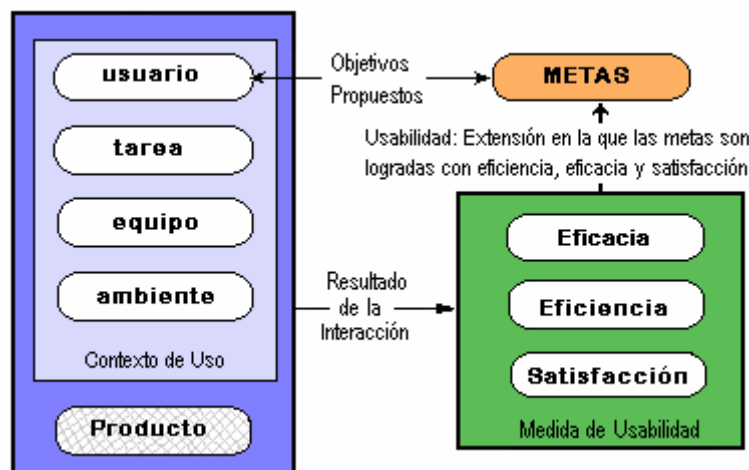


Fig. 2.1. Marco de definición de Usabilidad de acuerdo a (ISO 9241-11)

ISO 9241 define la usabilidad en términos de la **calidad del trabajo** de un sistema en uso, la cual depende de todos los factores que pueden influenciar el uso de un producto en el mundo real: factores organizacionales (prácticas de trabajo, ubicación o apariencia de un producto), diferencias individuales entre usuarios (factores culturales y preferencias), experiencia, etc.

Esta aproximación tiene la ventaja de concentrarse en los propósitos reales de diseño de una aplicación, que es encontrar las necesidades de usuarios reales ejecutando tareas reales en un ambiente técnico, físico y de organización real.

### 2.1.1.2 Definición ISO/IEC 9126

De acuerdo al estándar ISO/IEC 9126 (*Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guidelines for the User*) [ISO91], usabilidad es un atributo de la calidad del software. El término es utilizado para referirse a la capacidad de un producto para ser usado fácilmente. Esto corresponde a la definición de usabilidad como parte de la calidad del software, siendo la calidad del software definida por el estándar como: “Un conjunto de atributos de software que se sostienen en el esfuerzo necesitado para el uso y en la valoración individual de tal uso por un conjunto de usuarios declarados o implicados”. Esto está relacionado con la capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, cuando es utilizado bajo condiciones específicas.

En la parte ISO 9126-1 [ISO01] de este estándar, la usabilidad es analizada en términos de su comprensibilidad, aprendizaje, operabilidad, atractividad y complacencia, tal como se describe a continuación [BEV97]:

- **Comprensibilidad**, define la capacidad del producto software para permitir al usuario entender si el software es adecuado, y como puede ser usado para tareas y condiciones de uso particulares.
- **Aprendizaje**, referido a la capacidad del producto software para permitir a los usuarios aprender a usar sus aplicaciones.
- **Operabilidad**, es la capacidad del producto software para permitir al usuario operarlo y controlarlo. Aspectos de conformidad, mutabilidad, adaptabilidad e instalación pueden afectar a la operabilidad. También este atributo corresponde a la tolerancia de error, y conformidad con las expectativas del usuario. En un sistema, sobre el que opera un usuario, la combinación de funcionalidad, confiabilidad, usabilidad y eficiencia pueden ser medidas externamente por la calidad de uso.
- **Atractivo**, es la capacidad del producto software para ser atractivo al usuario. Está referido a los atributos del software pensados para hacer el software más atractivo al usuario, tal como el uso de color y la naturaleza del diseño gráfico.
- **Conformidad a estándares y pautas**, referido a la capacidad del producto software para adherirse a estándares, convenciones, guías de estilo o regulaciones relacionadas con la usabilidad.

En la figura 2.2, se muestran los factores claves de calidad de acuerdo a ISO 9126 [ISO91], y la inclusión de la usabilidad como factor de calidad.

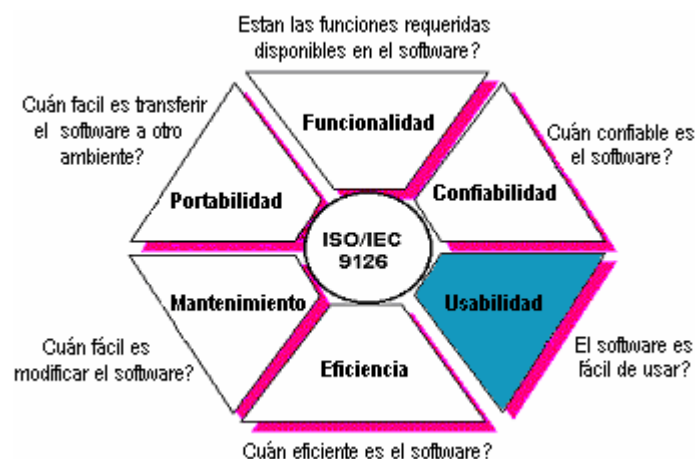


Fig. 2.2: La usabilidad como un atributo de la calidad del software de acuerdo a ISO/IEC 9126

### 2.1.1.3 Definición de Nielsen

Desde la visión de Nielsen [NIE93b], la usabilidad se define en términos de cinco atributos de usabilidad: aprendizaje, eficiencia, memorización, prevención de error y satisfacción subjetiva.

- **Aprendizaje**, significa que nuevos usuarios deberían aprender fácilmente a usar el sistema.
- **Eficiencia**, el sistema debería ser eficiente para uso cuando el usuario ha aprendido a usarlo.
- **Memorización**, el sistema deberá ser fácil de recordar incluso después de algún periodo sin uso.
- **Prevención de error**, el sistema deberá tener un bajo porcentaje de error y el usuario deberá fácilmente recuperarse de posibles errores.
- **Satisfacción**, significa que el sistema debe ser agradable de usar.

En el modelo de Nielsen, la usabilidad es

*“Parte de la utilidad del sistema, la cual es parte de la aceptabilidad práctica y, finalmente parte de la aceptabilidad del sistema”, tal como muestra la figura 2.3.*

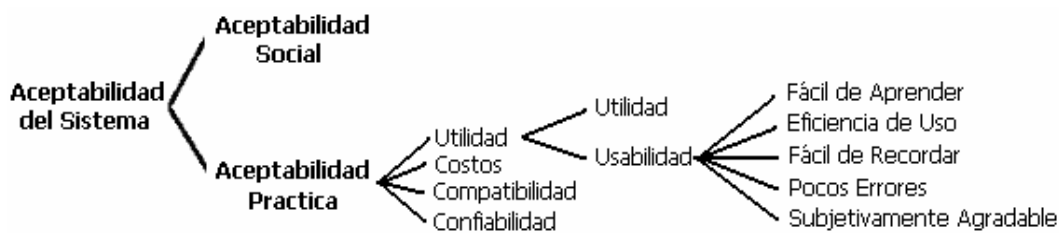


Fig. 2.3: Marco de definición de usabilidad de acuerdo a Nielsen

## 2.2 El Proceso de evaluación

El proceso de evaluación de productos software [ZUL00] puede ser descrito de acuerdo al modelo de evaluación mostrado en la figura 2.4. En una cierta fase de diseño, algunas herramientas de evaluación, que están basadas en diferentes métodos y técnicas de evaluación, pueden ser utilizadas para fijar y evaluar el producto. La selección del método y técnica de evaluación dependerá de los requisitos generales relacionados con el propósito de la evaluación, y estos requisitos pueden ser derivados de la demanda de los usuarios, las tareas realizadas con el producto software y el estado de la técnica.

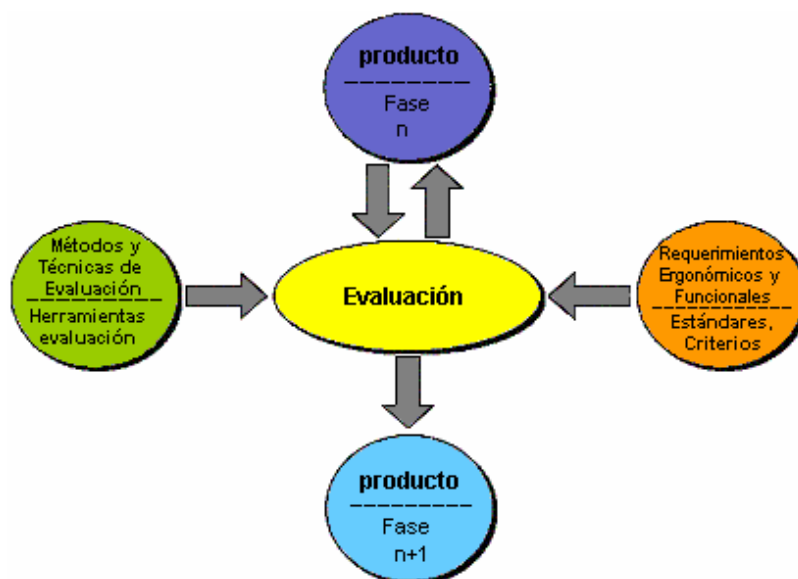


Fig.2.4: Modelo básico de evaluación

## 2.3 Evaluación de la usabilidad

La evaluación de la usabilidad es un proceso para producir una medida de la facilidad de uso. En la evaluación, hay un objeto que está siendo evaluado y un proceso a través del cual uno o más atributos son juzgados o se les da un valor [KAR97]. La evaluación de usabilidad para algunos autores como Mayhew [MAY99], es un estudio empírico con usuarios reales del sistema propuesto, con el propósito de proporcionar retroalimentación en el desarrollo de software durante el ciclo de vida de desarrollo iterativo. El campo de desarrollo de software ha reflejado un creciente interés en pruebas de usabilidad, que son generalmente ejecutadas en los estados de desarrollo de nuevos hardware y software. El concepto de evaluación de usabilidad es para permitir la validación de todos los requisitos, para hacerlo tan útil como sea posible y así aumentar la calidad del producto y la satisfacción del cliente del producto potencial.

La evaluación de la usabilidad, es una de las tareas más importantes que debe emprenderse cuando se desarrolla una interfaz de usuario [WOO98]. Las interfaces pobres pueden, en el ambiente comercial, ahuyentar a clientes potenciales o en el ambiente educativo llevar al fracaso a un aprendiz. En el mundo competitivo de ingeniería de software, una interfaz pobre puede empujar a los usuarios a las manos de la competencia.

Algunos métodos de evaluación pueden requerir un completo laboratorio de usabilidad y otros pueden lograrse con poco más que una interacción semi-formal entre el grupo de desarrollo y los usuarios. Incluso con una inversión relativamente pequeña en métodos de usabilidad puede obtenerse una mejora significativa de la usabilidad de un sistema de software [NIE90a]. Analizando lo anterior podemos establecer que el propósito de la evaluación de usabilidad es entre otros:

1. Proporcionar retroalimentación para mejorar el diseño
2. Valorar que objetivos de usuarios y organizaciones están siendo logrados
3. Monitorizar el uso de productos o sistemas a largo plazo.

Ya en los años 80, se había reconocido que las pruebas de usabilidad fallaban para encontrar los pre-requisitos, como sugiere Whiteside et.al. [WHI88], debido principalmente a que:

- a) Algunos estudios de laboratorios se realizaron en condiciones tan distantes del uso real del sistema que la relación de los datos obtenidos respecto a la vida real obtenidos son irrelevantes y distorsionadas.
- b) El uso de usuarios no representativos (vistos como sujetos de experimento), condujo a que en los años noventa ya se hubiera determinado que los dos pre-requisitos principales para tener resultados válidos y útiles en cualquier evaluación de usabilidad [WHI91] eran:
  - Los datos, los cuales debían deducirse de circunstancias que tuvieran validez aceptable
  - La aplicación de la técnica de análisis de datos más apropiada para los datos obtenidos.

Por otro lado, para efectos de la evaluación de la usabilidad no solo es de interés el escenario físico y de organización de la evaluación, sino también las características de los usuarios y de las tareas. Ya que una evaluación basada en el usuario puede estudiar sólo un subconjunto de todas las posibles tareas que un sistema puede soportar, la evaluación debe estar basada en el estudio de las tareas más representativas, escogidas por su frecuencia o criticidad. Las características del usuario son también importantes en la determinación de la usabilidad, de forma que es fundamental que ésta pueda ser evaluada por un grupo de usuarios representativos de usuarios y no por los propios desarrolladores que poco pueden aportar del uso real.

## 2.4 Revisión de métodos de evaluación

Un método es un proceso disciplinado para generar un conjunto de modelos que describen varios aspectos de un sistema (software) en desarrollo, utilizando alguna notación bien definida [BOO96]. Un método de evaluación de usabilidad es un procedimiento sistemático para grabar datos relacionados con la interacción del usuario final con un producto software o sistema [FIT01]. Los datos recolectados son analizados y evaluados para determinar la usabilidad del producto.

Respecto a los nombres de los métodos se observa que la mayoría de autores [KIR95], [NIE93] y [PRE94] usan algunos nombres de modo consistente (por ejemplo, observación, cuestionario, cognitive walkthroughs, heurísticas), mientras que otros nombres de métodos (por ejemplo, evaluación productiva, interpretativa, cooperativa) son usados de acuerdo a la preferencia o prejuicio del autor [DIX98], [PRE94].



## 2.4.1 Clasificación de los métodos de evaluación de usabilidad

Los métodos de evaluación de usabilidad pueden ser clasificados por numerosos criterios. Por ejemplo: por el grado de implicación del usuario, escenarios de tarea, el empleo de reglas o por el objetivo de la evaluación. Los estudios realizados permiten afirmar que aún a la actualidad no existe un acuerdo unificado para clasificar los métodos de evaluación de usabilidad y que los diferentes autores e investigadores del campo, han definido sus propias clasificaciones de métodos para la evaluación de la usabilidad, aunque existe coincidencia en algunas categorías y solapamiento entre otras, como veremos a continuación.

### 2.4.1.1 Nielsen y Molich

Nielsen & Molich [\[NIE90c\]](#) por su parte dividen los métodos de evaluación en cuatro categorías:

- **Evaluación formal.** Realiza la evaluación de la interfaz de usuarios mediante algunos análisis técnicos. Los modelos de análisis formal son actualmente objeto de extensa investigación para poder ser aplicados en proyectos de desarrollo de software real.
- **Evaluación automática.** Aquella que utiliza procedimientos computarizados para la evaluación de usabilidad.
- **Evaluación empírica.** Realizada mediante experimentos con pruebas de usuario, con el objetivo de lograr una completa evaluación de usuario. Actualmente la mayoría de situaciones prácticas no conducen a evaluaciones empíricas por falta el tiempo, especialización, inclinación, o simplemente tradición para hacerlo.
- **Evaluación heurística.** Realizada revisando la interfaz del usuario y generando un informe de acuerdo a la propia opinión.

### 2.4.1.2 Wixon y Wilson

Estos investigadores ofrecen una visión amplia y sugieren que la ingeniería de usabilidad coloca al usuario en el centro del proceso. Proponen la siguiente clasificación [\[WIX97\]](#):

- **Evaluación formativa vs. Sumativa.** Los métodos de evaluación formativa son usados para generar nuevas ideas durante el desarrollo, en tanto que los métodos de evaluación sumativos son usados para evaluar sistemas existentes.
- **Método de evaluación de descubrimiento vs. Método de decisión.** Los métodos de descubrimiento o también llamados métodos cualitativos son usados para descubrir como trabajan, se comportan o piensan los usuarios y que problemas tienen. Por otro lado los métodos de decisión también llamados cuantitativos, son usados en la selección de un diseño determinado entre algunas alternativas o para escoger elementos de diseño de interfaz.
- **Evaluación formalizada vs. Evaluación informal.** Los primeros utilizan análisis técnico mientras los segundos son más bien de juicio.
- **Evaluación con usuarios comprometidos vs. Evaluación con usuarios no comprometidos.** Estos métodos se diferencian en el grado de compromiso del usuario en la evaluación, análisis y diseño
- **Evaluación completa vs. Evaluación de componente.** Los primeros llamados así por que cubren todos los pasos necesarios para completar los esfuerzos de diseño de usabilidad, mientras que los segundos representan solo una parte de un proceso completo de usabilidad.

### 2.4.1.3 Preece

Por su parte Preece considera cuatro métodos para la evaluación de usabilidad [\[PRE93\]](#):

- **Evaluación de expertos.** También conocido como evaluación heurística, normalmente es llevada a cabo por personas experimentadas en diseño de interfaces y/o en la investigación de factores humanos a quienes se solicita describir los problemas potenciales que ellos consideran para usuarios menos experimentados, sugiriendo soluciones a los problemas que ellos identifican. Estos expertos no deberían haber estado involucrados con versiones previas del prototipo bajo evaluación y su rol necesita estar definido previamente para asegurar que ellos adopten la apropiada perspectiva cuando usamos el prototipo.
- **Evaluación observacional.** Permite la colección de datos que proporcionan información acerca de lo que los usuarios están haciendo cuando interactúan con el software. Pueden ser

usadas algunas colecciones de datos técnicos. De acuerdo a Preece pueden obtenerse dos categorías de datos: *cómo capturan los usuarios las tareas dadas* - dónde están las mayores dificultades y que puede hacerse -; y *medidas de desempeño* - tales como frecuencia de completar la tarea correcta, cronometrado de la tarea, frecuencia de errores de los participantes, etc.

- **Evaluación por investigación.** empleada para conocer las opiniones de los usuarios o para entender sus preferencias sobre un producto potencial o uno existente a través de cuestionarios y entrevistas.
- **Evaluación experimental.** en esta evaluación, un evaluador puede manipular un número de factores asociados con la interfaz de usuario y estudiar sus efectos en el desempeño del usuario. Es necesario planear muy cuidadosamente el nivel de experiencia requerido del usuario, hipótesis a ser probada, estructura de las tareas y tiempo necesario para completar el experimento, entre otros.

#### 2.4.1.4 Baecker

Baecker por otro lado considera los siguientes métodos de evaluación [\[BAE95\]](#):

- **Métodos experimentales.** Se diseñan experimentos con la formulación de una hipótesis e hipótesis alternativas y se evalúa cómo el usuario percibe el producto en evaluación. Requiere que tanto desarrolladores como usuarios estén en permanente contacto, se prueban aspectos específicos del software y los cambios se producen muy dinámicamente, lo que no permite que el sistema sea utilizado por usuarios reales hasta que esté maduro.
- **Métodos observacionales.** El evaluador observa el comportamiento del usuario mientras utiliza el sistema. En general estas técnicas son complementarias y deberían ser usadas en conjunto con otras técnicas
- **Métodos basadas en preguntas.** Se basan en el uso de preguntas informales y/o estructuradas que permiten al evaluador formarse una idea de la percepción del usuario sobre el producto en evaluación. Aquí se aplican cuestionarios o encuestas, también se usan las páginas de preguntas más frecuentes y de sugerencias de los usuarios.
- **Métodos de evaluación cooperativa.** Es una validación empírica que tiene dos puntos importantes: no es necesario ser un especialista en factores humanos para usarlo, y los diseñadores lo pueden usar para encontrar problemas inesperados en sus propios diseños. Esta técnica requiere utilizar un prototipo y usuarios representativos de los usuarios finales.
- **GOMS (Goals Operators Methods and Sequences).** Definido según Baecker como un método que emplea un modelo del proceso cognoscitivo humano para definir como hacer una tarea en términos de metas, operadores, métodos y reglas de selección. Sin embargo, tiene una utilidad limitada debido a que está restringida a describir habilidades y rendimiento sin error. Además los diseñadores están en la necesidad de especificar un modelo de su sistema.
- **Inspecciones cognoscitivas.** Especialistas en software examinan el código en una búsqueda metódica de problemas. Seleccionan un conjunto de tareas representativas y prueban comando a comando, menú por menú, se formulan preguntas que están basadas en la teoría cognoscitiva de las relaciones entre metas, acciones y el estado visible de la interfaz.
- **Evaluación heurística.** Proceso de aplicar reglas o principios de diseño de interfaces a un sistema o prototipo, identificando problemas de usabilidad. Evalúa la consistencia, mensajes de error, el lenguaje, la existencia de ayuda en línea y elementos como iconos, entre otros.

#### 2.4.1.5 Scriven

Scriven distingue dos aproximaciones para la evaluación de la usabilidad basadas en el objetivo de la evaluación [\[SCR67\]](#):

- **Evaluación formativa.** Aquella realizada durante el desarrollo para mejorar un diseño, es decir, se basa en encontrar problemas de usabilidad para lograr así que un diseño de interacción pueda ser mejorado, y
- **Evaluación sumativa.** Aquella realizada después que el diseño de la interfaz de usuario (o componente) ha sido completado, para realizar una valoración absoluta o comparativa del diseño. Consiste de una valoración y comparación estadística de dos o más configuraciones de diseño.

### 2.4.1.6 Whitefield, Wilson, y Dowell

Whitefield et.al. [WHI91], proponen una clasificación de métodos de evaluación de usabilidad, subdividiendo los recursos que están disponibles durante la evaluación en cuatro categorías. Usuarios reales, computadoras reales, usuarios representativos y computadoras representativas y ubican estas categorías en una matriz de dos por dos, para poder clasificarlos como: Observacional, reporte de especialistas, reportes de usuarios y métodos analíticos, de tal manera que satisfagan la matriz, tal como se muestra en la figura 2.5.

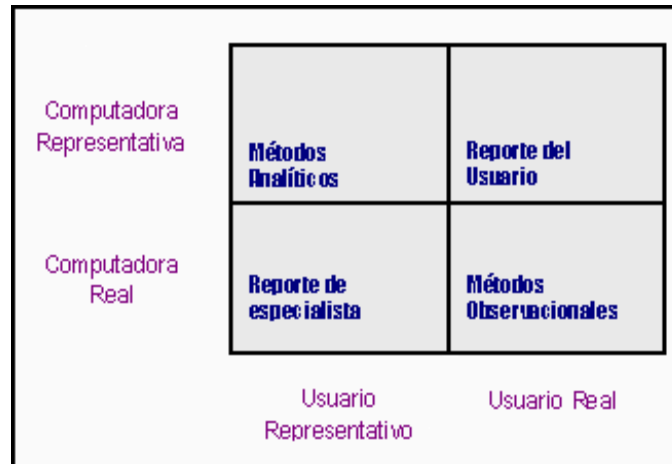


Fig. 2.5: Clases de métodos de evaluación según Whitefield et al.

- **Método observacional.** Sólo puede ser usado con usuarios reales y computadoras reales. En este caso los recursos computadora y usuarios están realmente disponibles, así que un número de métodos de evaluación pueden y deben ser usados.
- **Reporte de usuarios.** Sólo puede ser obtenido cuando están disponibles usuarios reales y computadoras representativas.
- **Reporte de especialistas.** Puede ser obtenido de usuarios representativos, quienes por definición son “descripciones o modelos de usuarios”. La palabra especialista en este reporte implica algo diferente del usuario real definido o representativo y, finalmente
- **Método analítico.** Preparado como una guía sólo cuando algunas de las técnicas no encajan fácilmente en una clasificación debido a que su uso puede ser considerablemente variable

### 2.4.1.7 Coutaz y Balbo

Coutaz y Balbo [COU94] han diseñado una taxonomía que permita seleccionar opciones de evaluación. Para ello han definido cinco dimensiones que delimitan el tipo de método a utilizar:

- **Recursos de conocimiento.** El primer interés de esta taxonomía es el conocimiento necesario para conducir la evaluación. Los autores consideran dos tipos de conocimiento requerido: la descripción necesaria como una entrada para la evaluación y el nivel de experiencia requerida de la evaluación para ejecutar la misma.
- **Recursos de ambiente.** La siguiente preocupación es la que concierne al recurso de ambiente que define el contexto de la evaluación. Esta dimensión es expresada usando un conjunto de cinco ejes. La ubicación donde la evaluación tiene lugar, la estructura de los diálogos proporcionados por la interfaz, las fases del ciclo de vida de desarrollo de software en que la evaluación puede ser conducida, el tipo de interfaz que esta siendo evaluado y la restricción financiera o temporal sobre la evaluación.
- **Recursos humanos.** Los recursos humanos conciernen a las personas involucradas en el proceso de evaluación, referida tanto a los evaluadores como a los sujetos. Para los evaluadores, la taxonomía toma en cuenta su número y su nivel de experiencia, que es directamente enlazada a la preocupación del recurso de conocimiento. El segundo aspecto de los recursos humanos concierne a los usuarios: su número, su tipo y también su origen.
- **Recursos hardware.** Estos recursos cubren los componentes físicos para la evaluación. Incluyen el objeto de la evaluación (es decir qué es evaluado) y los instrumentos usados para

capturar los datos. Este segundo concepto enfatiza nuevamente la importancia de la observación del usuario final manipulando la interfaz de usuario mientras se está llevando a cabo la evaluación.

- **Resultados.** Los resultados de una técnica o método de evaluación están caracterizados por el soporte dado, así como el tipo de información proporcionada. Este segundo eje permite información objetiva, resultados cuantitativos o la medida correctiva a ser distinguida.

#### 2.4.1.8 Hix y Hartson

Hix y Hartson [HIX93], describen dos clases de evaluación:

- **Evaluación analítica.** Basada en análisis de las características de un diseño, a través de la revisión de la representación de un diseño, prototipo, o implementación.
- **Evaluación empírica.** Basada en observación del desempeño del usuario del diseño en uso.

La tabla 2.1, muestra un análisis de las diferentes clasificaciones establecidas por los autores del estudio, identificando el nivel de coincidencia entre ellos y la superposición y envolvimiento entre estas categorías de métodos.

Tabla 2.1: Comparación de los métodos considerados por categoría y autor(es)

Método	Hielsen and Molich	Wixon and Wilson	Preece	Baecker and Grudin	Scriven	Whitefield Wilson and Dowell	Coutaz and Balbo	Hix and Hartson
Formal	X	X					X	
Automática	X						X	
Empírica	X		X	X		X	X	X
Inspección	X		X	X		X	X	
Sumativa		X					X	
Formativa		X			X		X	
Cualitativo		X			X		X	
Cuantitativo		X					X	
Informal		X						
Usuarios Comprometidos		X				X	X	
Usuarios no comprometidos		X					X	
Completa		X					X	
De componentes		X					X	
Investigación	X	X	X	X				
Cooperativa				X				
GOMS				X				
Analíticos						X		X
Observacionales							X	
Heurísticas	X		X	X			X	
Walkthrough							X	
Predictivo				X			X	
Experimentales							X	

Como se puede observar, los métodos de inspección, investigación, empíricos y las heurísticas, son los métodos más considerados por los diferentes autores.

Teniendo en cuenta que los métodos **Formativos/ Sumativos**, de acuerdo a las definiciones de Scriven [SCR67], pueden aplicarse durante el ciclo de desarrollo de un sitio o aplicación Web o aplicarse para comparar productos finales o competidores respectivamente, los métodos considerados en las diferentes clasificaciones revisadas podrían encajar en alguna de estas categorías.

Por otro lado los **métodos cualitativos y cuantitativos** [PAT02], [BOS98] se definen en función al tipo de resultados que pueden obtenerse de su aplicación, por lo tanto evaluando los métodos considerados en la tabla 2.1, los métodos empíricos y de investigación [FLO00] permiten obtener resultados objetivos cuantificables, mientras que los métodos de inspección, heurísticas y recorrido cognitivo (*cognitive walkthrough*) [NIE94a], [NIE94b] obtienen datos cualitativos.

Respecto a la **participación del usuario en la evaluación**, está dependerá del tipo de método que se utilice para la evaluación y de los objetivos de evaluación de usabilidad preestablecidos [NIE94b]. Los métodos de inspección, heurísticas y walkthrough no requieren involucrar usuarios en la evaluación, mientras que los métodos empíricos [WOO98], [ZUL00] requieren un número de usuarios que varía dependiendo de la técnica utilizada.

La **evaluación de la usabilidad puede aplicarse a un componente o al producto completo**, dependiendo de las características del método utilizado y de los requisitos y objetivos de evaluación,

así como del contexto de evaluación. Se descartan métodos como GOMS y Cooperativo por no considerarse suficientemente relevantes (véase tabla 2.1). De este primer análisis, la clasificación de métodos quedaría como se muestra en la tabla 2.2.

Tabla 2.2: Resumen de los métodos considerados por categoría y autor(es)

Método	Nielsen and Molich	Wixon and Wilson	Preece	Baecker and Grudin	Scriven	Whitefield Wilson and Dowell	Coutaz and Balbo	Hix and Hartson
Automática	X						X	
Empírica	X			X				X
Inspección	X		X	X		X	X	
Investigación	X	X	X	X				
Observacionales			X	X		X	X	
Heurísticas	X		X	X			X	
Walkthrough							X	
Predictivo				X			X	
Experimentales							X	

Replanteando esta clasificación, para evaluar la inclusión o solapamiento de unos métodos con otros, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2.3.

Tabla 2.3: Análisis de Inclusión y Solapamiento de los métodos de evaluación

Metodo	Formativa / Sumativa	Formal / Informal	Cualitativa / Cuantitativa	Usuarios involucrados/ Usuarios no involucrados	Completa/ Componente
Inspección	Ambas	Formal	Cualitativa	No	Ambos
Heurística	Sumativa	Formal	Cualitativa	No	Completa
Walkthrough	Ambas	Formal	Cualitativo	No	Ambos
Observacional	Formativa	Informal	Cuantitativa	Si	Componente
Experimental	Formativa	Ambas	Cuantitativa	Si	Ambos
investigación	Ambas	Formal	Cuantitativa	Si	Ambos
Automático	Sumativo	Formal	Ambas	No	Completa
Analítico	Ambas	Ambas	Cualitativa	Si/No	Componente
Predictivo	Ambas	Formal	Cualitativa	No	Ambas

De acuerdo a los estudios realizados en [ALV03c] tal y como se verá en el capítulo siguiente los métodos de evaluación heurística y el recorrido cognitivo (*cognitive walkthrough*) por la descripción dada se basan en una inspección del producto por lo que están incluidos en los métodos de inspección, mientras que los métodos observacional y experimental formarán parte de la definición de los métodos empíricos o *testing*. Por otro lado, teniendo en cuenta que los métodos de evaluación pueden proporcionar resultados objetivos/ subjetivos [COU94] y de tipo analítica, descriptiva, explicativa y correctiva, estas clasificaciones están inmersas en los diferentes métodos. Finalmente en función de las facilidades disponibles (personal para el desarrollo del método o uso de herramientas computacionales) para la aplicación de estas evaluaciones estos pueden ser automáticas, semiautomáticas o manuales.

Tras este análisis final y los estudios realizados por [SCR67], [ZHA00] y [ALV03a] se han identificado tres tipos principales de métodos de evaluación de usabilidad: inspección, investigación (o indagación) y empírica, tal como se muestra en la tabla 2.4.

Tabla 2.4. Clasificación de los métodos de evaluación de Usabilidad

Método	Formativa / Sumativa	Formal / Informal	Cualitativa / Cuantitativa	Usuarios involucrados / Usuarios no involucrados	Completa/ Componente
Inspección	Ambas	Formal	Cualitativa	No	Ambos
Empírico	Formativa	Ambas	Cuantitativa	Si	Ambos
Investigación	Ambas	Formal	Cuantitativa	Si	Ambos



## 2.4.2 Investigación sobre los métodos de evaluación de usabilidad

### 2.4.2.1 Métodos de evaluación de inspección

Muchos autores coinciden en definir la evaluación de inspección [\[NIE94c\]](#), [\[RII00\]](#), [\[SCR67\]](#) como un conjunto de métodos basados en tener evaluadores que inspeccionen o examinen los principios relacionados con la usabilidad de un software o sitio Web, confiando en la experiencia y conocimiento del evaluador. Diferentes evaluadores encuentran diferentes problemas. Así, aumentando el número de evaluadores aumenta la capacidad para encontrar problemas, aunque la gran mayoría de problemas pueden ser encontrados con los primeros cinco evaluadores [\[NIE94b\]](#).

Estos métodos no requieren extensa preparación o experiencia del evaluador y pueden ser aplicados e integrados en el proceso de desarrollo. Los evaluadores pueden ser especialistas en usabilidad, asesores del desarrollo del software con experiencia en determinados estilos de interfaces persona-ordenador, usuarios finales con conocimientos sobre las tareas, etc. Las inspecciones son propuestas para complementar otros métodos de evaluación proporcionando cambios para encontrar problemas potenciales de usabilidad en el proceso de desarrollo de manera fácil, rápida y muy tempranamente, incluso antes de que sea preparado cualquier prototipo [\[DES91\]](#). También permiten encontrar problemas de usabilidad en el diseño [\[MAC94a\]](#) o ser dirigidos a la severidad de los problemas y la usabilidad global de un diseño completo. Además según señala Nielsen en [\[NIE90b\]](#) permiten la inspección de especificaciones de la interfaz de usuario (aunque esta no sea implementada inmediatamente.)

Dentro de estos métodos se encuentran: Evaluación Heurística, Seguimiento Cognitivo, Seguimiento Pluralista, Inspección Formal, Inspección de Características, Inspecciones de Consistencia, Inspección de Estándares, Listas de guías de comprobación.

#### 2.4.2.1.1 Evaluación heurística

Este método de inspección fue desarrollado por Nielsen [\[NIE90b\]](#), [\[NIE94a\]](#) y [\[NIE94b\]](#) como una manera para probar interfaces de una manera rápida y económica. Puede definirse como la inspección sistemática de usabilidad de un diseño de la interfaz de usuario. Un especialista en usabilidad [\[MAC93\]](#) juzga si cada elemento de una interfaz de usuario sigue los principios de usabilidad establecidos. La meta de la evaluación heurística es encontrar los problemas de usabilidad en el diseño de la interfaz de usuario para que estos puedan ser atendidos como parte de un proceso de diseño iterativo.

La evaluación Heurística es un método de evaluación discontinuo, ampliamente aceptado para diagnosticar problemas potenciales de usabilidad en la interfaz de usuario. Define un proceso de inspección de una interfaz particular donde algunos evaluadores examinan dicho interfaz para juzgar el grado de acercamiento con reconocidos principios de usabilidad llamados "heurísticas". Puede ser aplicado en las diferentes etapas del ciclo de desarrollo, proporcionando un buen porcentaje de problemas de usabilidad.

##### 2.4.2.1.1.1 Configuración

La evaluación heurística esta basada en un conjunto de reglas que describen propiedades de interfaces usables, llamadas heurísticas, las cuales pueden ser reconocidas en el campo de la investigación o bien consideradas por el grupo de evaluación que puedan ser relevantes para cualquier elemento específico de la interfaz. Cada heurística es presentada de una manera estructurada, con uno o más de los siguientes elementos:

- **Preguntas de conformidad:** que debe hacer el sistema/usuario para satisfacer las heurísticas.
- **Evidencia de conformidad:** que aspectos de diseño deben considerarse, que indiquen satisfacción o infracción de la heurística.
- **Motivación:** captura aspectos no conformes a las heurísticas (defectos) en un informe donde los evaluadores describen el problema, su severidad, y sugieren como arreglarlo.

##### 2.4.2.1.1.2 Evaluadores

Respecto al número de evaluadores existen diferentes alternativas. Algunos autores como Nielsen señalan que el número de evaluadores debe estar entre tres y cinco [\[NIE94b\]](#), fundamentando que una mayor cantidad de evaluadores reduce el beneficio drásticamente y que la proporción de rentabilidad es más alta cuando se emplean tres o cuatro evaluadores. [\[QIM96\]](#) por su parte establece que el número óptimo de evaluadores se encuentra entre 6 y 8. Sin embargo, otros

autores como [\[JAC98a\]](#) cuestionan la propuesta de Nielsen, señalando que esto funciona cuando se aplica la evaluación en condiciones ideales, pero en casos como evaluaciones Web no responde a las necesidades de evaluación.

#### 2.4.2.1.2 Recorrido cognitivo (*Cognitive walkthrough*)

El método de recorrido cognitivo [\[LEW93\]](#), [\[POL92\]](#) combina recorrido de software con un modelo cognitivo de aprendizaje por exploración. Es un método de revisión dónde los evaluadores especialistas construyen los escenarios de tarea de una especificación o prototipo inicial y después asumen el rol del usuario trabajando con esa interfaz. Actúan como si la interfaz estuviera realmente construida y ellos (en el papel de un típico usuario) estuvieran trabajando con las tareas. Cada paso seguido es escrutado. El recorrido cognitivo [\[POL92\]](#) permite evaluar la facilidad de aprendizaje a través de prototipos del sistema, haciendo posible evaluar el software en las etapas iniciales de desarrollo, mientras aún se está tomando en cuenta el contexto del uso. Es decir, no requiere un prototipo trabajando y puede ser ejecutado sin usuarios, reduciendo de esta manera tiempo y costo. El recorrido cognitivo involucra los tres tipos de información contextual: una descripción de los usuarios y el conocimiento que ellos poseen, las descripciones de las tareas que los usuarios realizarán con el sistema y una lista de las acciones correctas que un usuario debe realizar para lograr las tareas con un prototipo particular. La evaluación utilizando el recorrido cognitivo puede ser ejecutada en los estados iniciales de la etapa de diseño, y antes de la puesta en marcha.

##### 2.4.2.1.2.1 Configuración

El recorrido cognitivo está fundamentado en la teoría de aprendizaje exploratorio CE+ de Lewis y Polson ([\[LEW93\]](#), [\[POL92\]](#) y [\[WHA94\]](#)). La teoría CE+ es un modelo de procesamiento de información de cognición humana que describe la interacción humano-computador. La figura 2.6, muestra la configuración del recorrido cognitivo diseñada por [\[ROW92\]](#).

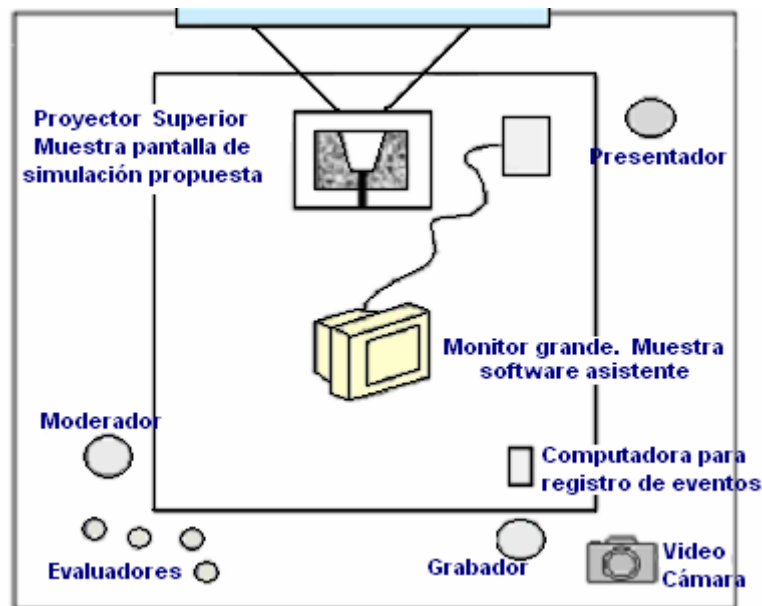


Fig. 2.6 Configuración para un walkthrough [\[ROW92\]](#)

El modelo CE+ tal como señalan sus autores, esta formado por tres componentes, ellos son:

- **El componente de resolución de problemas**, mediante el cual se predice una acción entre las alternativas que serán seleccionadas por un usuario basado en la similitud entre la expectación del usuario de una acción siguiente y la meta del usuario.
- **El componente de aprendizaje**, mediante las respuestas recibidas del sistema se mostrara si ocurre un progreso hacia la meta. El proceso de aprendizaje ocurre cuando la decisión de la acción seleccionada produce una posible respuesta y esos pasos exitosos son almacenados en la memoria del usuario en la forma de una regla.
- **El componente de ejecución**, mediante el cual se empareja las acciones seleccionadas con las respuestas. Si no se puede encontrar ninguna pareja, entonces el componente de solución de problema intenta descubrir una acción alternativa que produzca un progreso positivo.

#### 2.4.2.1.2.3 Evaluadores

Este método puede ser ejecutado por el diseñador de la interfaz y un grupo de miembros del equipo. Uno de los evaluadores asume las responsabilidades de "escriba", grabando los resultados de la evaluación y otro miembro del grupo actúa como facilitador, guardando los movimientos de la evaluación.

#### 2.4.2.1.3 Método de inspección formal

El método de inspección formal de usabilidad, adapta la metodología de inspección del software para la evaluación de la usabilidad. El método ha sido diseñado para reducir el tiempo requerido para descubrir defectos en un apretado ciclo del producto. Es adecuado principalmente en las etapas tempranas ya que el inspector puede trabajar simplemente con una especificación o sobre simulación en papel [LIN00].

Este método es similar a los métodos de inspección de código, es decir consiste básicamente en una prueba de validación y verificación del código. Adicionalmente considera el procedimiento de identificación y corrección de errores de usabilidad. A los participantes involucrados en el proceso de inspección formal de usabilidad se les atribuyen funciones que deberán realizar estrictamente.

Esta inspección formaliza la revisión de una especificación o prototipo temprano, combinando inspecciones individuales y de grupos en un procedimiento de seis pasos con roles estrictamente definidos con elementos de la evaluación heurística y una forma simplificada del recorrido cognitivo, para finalmente llevar a cabo una inspección formal. La solución de los defectos encontrados pasará a ser responsabilidad del equipo correspondiente y el ciclo continuará.

##### 2.4.2.1.3.1 Configuración

La inspección formal esta configurada de la siguiente manera:

- **Constitución del equipo.** Se forma un equipo (entre 4 a 8 participantes) que incluirá: ingenieros de diseño, de asesoramiento de la calidad, de documentación, de formación y equipos técnicos. Cada persona aportará una perspectiva distinta a la hora de atender al diseño, resultando en un enorme potencial para descubrir defectos de usabilidad.
- **Asignación de funciones.** Además de inspeccionar el diseño, cada participante representará un determinado rol en la reunión posterior (moderador, propietario, encargado del registro, inspector).
- **Distribución de la documentación.** Incluyen descripciones del producto (esquemas de la pantalla), perfiles de usuario, tareas típicas, heurísticas y patrón de registro para los defectos encontrados.
- **Inspección del diseño.** Los inspectores registran en el formulario proporcionado, los defectos que encuentran (previa revisión de las heurísticas). Esos defectos se discuten con los demás inspectores en la reunión posterior. Los defectos se registran de acuerdo con la tarea que el inspector estaba tratando de ejecutar y de la localización del defecto.
- **Realización de una reunión formal.** Durante la reunión, el moderador conduce al equipo a través de cada tarea/escenario y los inspectores intervienen indicando los defectos que encontraron durante su propia inspección. A menudo, se encuentran nuevos defectos a partir de la discusión. Todos han de ponerse de acuerdo en el registro del defecto, pues el resultado final será revisado con posterioridad.
- **Fijación y priorización de defectos.** Los defectos registrados durante la reunión se asignan al personal responsable para su solución. El moderador efectúa un seguimiento y dispone reuniones de tormenta de ideas (*brainstorming*) para encontrar soluciones.

#### 2.4.2.1.4 Recorrido pluralista (*Pluralistic walkthrough*)

El recorrido pluralista (*Pluralistic Walkthrough*), se define como una reunión en la que usuarios, desarrolladores y profesionales de usabilidad (profesionales de factores humanos) que recorren un escenario de tareas, discuten y evalúan cada elemento de dialogo [BIA91], [BIA94b], [PRE99] y [RII00], tal como lo muestra la figura 2.7.

Bias [BIA94b], define cinco características del método de recorrido pluralista de usabilidad, que son:

- Incluye tres tipos de participantes: usuarios, desarrolladores y expertos en usabilidad.
- El sistema es presentado con paneles impresos y estos paneles son presentados en el mismo orden como en que deberán aparecer en el sistema



- Todos los participantes toman el rol del usuario del sistema.
- Los participantes escriben las acciones que ellos harán para completar la tarea dada.
- El grupo discute las soluciones que ellos han finalizado. Los usuarios hablan primero y, sólo después, los desarrolladores y los expertos de usabilidad ofrecen sus opiniones.

#### 2.4.2.1.4.1 Proceso

1. **Presentación de instrucciones y reglas:** el administrador presenta las instrucciones y establece las reglas a los participantes. Los participantes obtienen una descripción del escenario, las tareas y paneles impresos del sistema.
2. **Presentación del producto:** un experto del producto da una breve visión de los conceptos claves del producto o la interfaz. Los participantes reciben información de lo que se supone tendrá el producto cuando se compre.
3. **Recorrido del producto:** Los participantes asumirán el rol de usuario y escribirán detalles sobre los paneles impresos, ideas y acciones que ellos tomarían intentando cumplir la tarea dada.
4. **Reunión de discusión de problemas:** completada la tarea, el administrador inicia la conversación señalando la solución que el sistema soporta. Luego los usuarios, explican sus soluciones y discuten problemas potenciales de usabilidad, tras lo cual los expertos pueden tomar parte en la conversación.
5. **Aportes de solución por parte de los participantes:** estos proponen ideas de cómo resolver los problemas de usabilidad encontrados. Esto es lo más valioso de estas sesiones, ya que los desarrolladores consiguen respuestas inmediatas a sus ideas y los usuarios pueden participar en el diseño.
6. **Acuerdos acerca de la tarea:** después de cada tarea, el administrador asegura que todos los participantes compartan la misma visión de la tarea y su desempeño. Entonces, los participantes responden a un breve cuestionario respecto a la usabilidad del panel que están inspeccionando.

#### 2.4.2.1.4.2 Evaluadores

Sirpa Riihiäho [Rii00], en su reporte sobre experiencias con métodos de evaluación de usabilidad señala que los desarrolladores del producto pueden ser arquitectos, diseñadores, codificadores o escritores. Los profesionales de factores humanos o especialistas en usabilidad administran el seguimiento. Su rol es mantener la atmósfera empática, para que los usuarios sientan que todos sus comentarios son bienvenidos.

El recorrido pluralista de usabilidad es aplicable en las fases tempranas de un producto en desarrollo, cuya documentación y ayuda no está disponible y porque no se requiere un sistema en ejecución. Sin embargo, si está disponible un prototipo, el administrador podrá usarlo para mostrar como son los diálogos y dar una visión del estilo general de la interfaz.

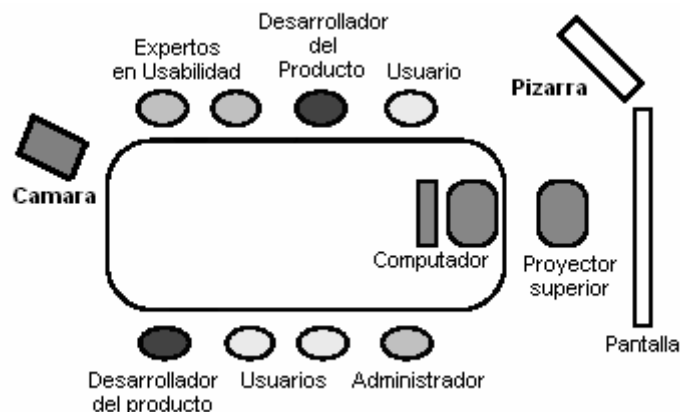


Fig. 2.7: Ubicación de participantes y el equipo en una sesión *Pluralistic Usability Walkthrough*

#### 2.4.2.1.5 Método de inspección de características

El método de inspección de características tiene como objetivo averiguar si las características de un producto satisfacen las necesidades y exigencias del usuario [BEL92]. Se utiliza principalmente en las etapas medias de desarrollo, ya que a estas alturas, las funciones del producto y las características que los usuarios usarán para producir sus resultados deseados ya son conocidos. Este método se caracteriza no solo por realizar la evaluación de las funciones del sistema respecto a los usuarios finales, sino también porque involucra el diseño de dichas funciones.

La inspección de características es identificada como un procedimiento adyacente a otros métodos de evaluación de usabilidad debido a que se verifica no sólo la usabilidad de la interfaz, sino también el beneficio de su función [MAC94b].

#### 2.4.2.1.6 Método de inspección de consistencia

El método de inspección de consistencia normalmente es muy utilizado cuando los diseñadores de distintos productos que componen un paquete inspeccionan la interfaz de un nuevo producto con el propósito de garantizar la consistencia de todo el paquete [WIN94].

La inspección de consistencia es uno de los referentes de la historia de las inspecciones y revisiones de diseño, cuyo objetivo es identificar el grado de consistencia de los componentes de un sistema informático teniendo en cuenta las restricciones (como tiempo) consideradas en el plan de desarrollo.

Las inspecciones de consistencia parten del análisis por parte de un profesional de la usabilidad de las interfaces de todos los productos, advirtiendo las diversas formas en que cada producto implementa una determinada función o interacción por parte del usuario. Se reúne entonces un equipo de evaluación y, a partir del análisis de usabilidad, negocia y decide una única implementación ideal para los atributos de usabilidad de cada producto. Es mejor usar este método en las etapas tempranas de desarrollo, cuando el trabajo de desarrollo inicial no ha progresado hasta el punto en donde los productos requieren excesivos cambios para asegurar consistencia, de esta manera no requerirán una reparación total.

#### 2.4.2.1.7 Método de inspección de estándares

En este método un profesional en usabilidad con amplios conocimientos de los estándares de la interfaz de usuario analiza los elementos del producto para verificar que la interfaz de usuario en evaluación esté de acuerdo con los patrones establecidos en los estándares industriales [WIX94], [NIE95].

La inspección de estándares debe ser ejecutada por un experto en el estándar, preferentemente alguien representativo de la compañía productora, en un determinado entorno y considerando los estándares nacionales de seguridad e higiene. En algunos casos podría ser necesaria que la inspección fuera realizada por un miembro de la organización de estándares del país en cuestión.

Esta técnica es recomendada preferentemente para las etapas intermedias del proceso de desarrollo, así el diseño actual será llevado a cabo con la consideración de los estándares que correspondan. Para ciertos productos, la inspección de estándares puede ser el elemento que posibilite la transición del diseño inicial al análisis de fabricación y demás trabajo de ingeniería.

#### 2.4.2.1.8 Método de inspección de guías de comprobación

Las guías de comprobación ayudan a asegurar que la usabilidad sea considerada en un diseño. Normalmente, las listas de control son usadas en conjunción con un método de inspección de usabilidad. Las listas de control dan a los inspectores una base por la cual comparan el producto [NIE94b].

El método de inspección de guías de comprobación verifica la conformidad entre la interfaz propuesta y una lista general de guías de usabilidad preestablecida. Dicha lista puede poseer una cantidad muy extensa de reglas, por lo que se requerirá de buenos especialistas.

De acuerdo a Mack y Nielsen [MAC94b], la revisión de guías puede ser considerada como un método híbrido compuesto por características de la evaluación heurística y de la evaluación centrada en estándares.

### 2.4.2.2 Métodos de indagación

Floria en [FLO00], establece que mediante los métodos de indagación (*Inquiry methods*) será posible la identificación de requisitos tanto del usuario como del producto, en una etapa temprana del proceso de desarrollo para satisfacer las necesidades del usuario, el cual posteriormente podrá realizar con eficacia y efectividad las funciones que ese producto le ofrece. Es decir, los métodos de indagación permiten descubrir y aprender para generar ideas de diseño, especialmente para obtener información de usabilidad sobre un producto que se desea producir. Además, como señala Floria [FLO00], los métodos de indagación se han definido tradicionalmente como métodos contextuales, mediante los cuales se puede lograr diversas formas de aproximación al usuario, ya que las fuentes de información básicas para dar comienzo al proceso de diseño del producto se encuentran en el entorno del usuario. Sin embargo es importante hacer algunas distinciones, debido a las posibilidades que ofrecen en el plano de generación de ideas y creatividad y la participación del usuario, como se detalla a continuación.

#### 2.4.2.2.1 Indagación Contextual

La indagación contextual es un método de análisis e investigación, un proceso de descubrimiento y aprendizaje que sintetiza aspectos de investigación de contexto y etnográficos. Fue propuesto por Hugh y Holtzblatt [HUG95] y consiste en entrevistar a personas en su propio lugar de trabajo mientras ellos ejecutan sus tareas reales. Este método involucra equipos de diseñadores conduciendo simultáneamente entrevistas (con usuarios) respecto al producto en cuestión, ellos están autorizados para interrumpir a los usuarios en cualquier momento y hacerles preguntas [SAR01]. Una de las suposiciones fundamentales de este método es que el ambiente donde las personas trabajan influye en la manera en que se usan los productos. De este modo, este método tiene el propósito de proporcionar a los diseñadores de productos software o sitios Web, conocimiento profundo y detallado del trabajo del usuario, sus escenarios y la terminología que dichos usuarios utilizan. Estos elementos pueden entonces constituir la base del diseño.

Este método distingue dos variantes claramente diferenciadas:

- **Método de aproximación contextual propiamente dicho** (*Contextual Inquiry*): es un método estructurado de entrevista de campo, basado en un conjunto de principios centrales que le diferencian de la sencilla entrevista periodística [HUG95], [HUG97], ya que es un proceso más de descubrimiento y aprendizaje que de evaluación y prueba. Los principios centrales sobre los que se basa son:

- Comprensión del contexto.
- Comprensión del usuario como socio en el diseño.
- Comprensión del enfoque.

Es mejor usar este método en las etapas tempranas de desarrollo, ya que permitirá conseguir gran cantidad de información subjetiva respecto a: como se sienten las personas en sus trabajos, como trabajan y/o respecto al flujo de información a través de la organización.

- **Método de aproximación etnográfica**, llamado también estudio etnográfico u observación de campo (*Ethnographic study/ Field Observation*): consiste en la observación del usuario y su interacción con el producto en su entorno habitual, prescindiendo de las ventajas del laboratorio a la hora de captar y registrar datos. Utiliza una perspectiva naturalista que confía en el material de primera mano trazado por la experiencia de un usuario en su escenario de trabajo, en lugar de un escenario artificial o experimental [EMM99]. Este método busca entender los ambientes de trabajo y actividades y cómo ocurren de manera natural, desde el punto de vista de las personas que trabajan allí, permitiendo visualizar aspectos físicos y sociales de un escenario del "mundo real".

Este enfoque es útil para todo tipo de contexto y tecnología. Permite analizar como se integra una tecnología en su ambiente real de uso, que problemas hay y que practicas o usos emergen en el ambiente que son difíciles de predecir o anticipar mediante el análisis de la interacción de usuarios individuales con una herramienta en una ambiente de prueba artificial. Algunas variantes de este método son las siguientes: observación natural, estudio de campo, etnográfica rápida, y video-etnografía.

#### 2.4.2.2.2 Indagación por Grupos

Este método es llamado así porque, si bien los integrantes de los mismos han de ser usuarios representativos del producto sometido a estudio, y por tanto integrantes de un contexto, durante la sesión no se encuentran en dicho contexto. Aún así, van a ser sus experiencias e impresiones en el

mismo y sus propias relaciones personales las que, conducidas por un moderador de manera formal y estructurada van a proporcionar datos y generar ideas [\[NIE93b\]](#). Se subdividen en:

- **Grupos Orientados:** es probablemente uno de los métodos más conocidos y característicos, en los que la figura del moderador es fundamental y su proceder es determinante para el éxito de la sesión.
- **Grupos de Debate:** el moderador ya no tiene la misión de estimular y guiar la discusión sino que conduce, establece y propone los temas a tratar en las sesiones. Los usuarios debaten ideas y opciones de diseño según tres etapas básicas: crítica a la situación presente, fantasía en la generación de ideas e implementación de las mismas.

Es frecuente la combinación de estas sesiones con técnicas de generación de ideas tan conocidas como la tormenta de ideas y la imaginación mental.

#### 2.4.2.2.3 Indagación Individual

Aunque presentan diferentes estructuras y procedimientos, el factor común de este método, y el más importante, es la formulación de preguntas efectivas [\[NIE93b\]](#). Las técnicas utilizadas en este método para la colección de información más comunes son:

- **Encuestas:** son preguntas interactivas. No poseen un carácter estructurado ni se organizan formalmente.
- **Cuestionarios:** son comunes los formatos de listas de las preguntas, suponen un esfuerzo adicional por parte del usuario, para contestar y enviar de vuelta el cuestionario al evaluador.
- **Entrevistas:** se rigen bajo la filosofía estímulo-respuesta. Aunque no se deja de proponer hasta ahora, mecanismos para desarrollar preguntas efectivas y aplicar las técnicas de forma apropiada.

#### 2.4.2.2.4 Indagación Participativa

Utilizada para incluir participantes remotos en la evaluación, con el objetivo de probar un producto y donde la distancia no debe suponer un obstáculo. Es un método rentable para identificar problemas de usabilidad en productos prototipo. Anima al equipo de diseño y a usuarios a colaborar para identificar problemas de usabilidad y sus soluciones. Proporciona información cualitativa sobre las dificultades de la experiencia del usuario cuando intenta completar tareas y otros elementos de la interfaz que dan origen a problemas. Hace uso de técnicas como cuestionario o encuesta remota, sistemas computarizados de captación y colección de datos, registro del usuario, registro de uso real, informe de incidencias críticas del usuario, procedimientos mediante servicios comerciales de usabilidad, etc. para la obtención de la información.

#### 2.4.2.3 Métodos Empíricos

La prueba empírica o prueba de usabilidad es un método de evaluación clásica [\[WOO98\]](#), en la que se pide a un usuario o un grupo de usuarios ejecutar un prototipo en funcionamiento, en la etapa de diseño o con sistema en uso, y evaluarlo, con el objetivo de recolectar información de los usuarios que no están involucrados con el diseño de los productos [\[HOL91\]](#) para mejorar la usabilidad de un producto [\[DUM95\]](#). Según Nielsen [\[NIE92b\]](#) hay dos formas básicas de comprobación empírica:

1. Probar una interfaz más o menos terminada para verificar si las metas de usabilidad han sido logradas. Este tipo de prueba implica hacer alguna forma de medida cuantitativa.
2. Evaluación formativa de un sistema que todavía está diseñándose para ver qué aspectos de la interfaz de usuario trabajan y cuales causan problemas de usabilidad. Esta prueba es mejor hacerla usando métodos cualitativos.

Aunque puede ser barato ejecutar una prueba empírica, a menudo requiere estructurar un laboratorio de usabilidad. Esto puede incurrir en un gasto significativo en una pequeña compañía o proyecto. Hay también una relación en el tamaño del laboratorio y la cantidad de datos que pueden ser recopilados. A mayor colección de datos, mayor oportunidad de análisis, pero ese análisis será más complicado y se requerirá más especialización para ser ejecutado.

El gasto es un problema similar a las restricciones de tiempo. Para que la comprobación empírica sea ejecutada eficientemente, se empleará mucho tiempo. Frecuentemente debe haber intercambio entre la cantidad de tiempo dedicado a la comprobación empírica, el análisis de datos y las restricciones del proyecto. La comprobación empírica puede también requerir más usuarios que algunos otros métodos de comprobación, lo que significa que cada usuario no está capacitado para probar y evaluar con mucha profundidad por las restricciones de tiempo.

### 2.4.2.3.1 Método de evaluación experimental

Los métodos experimentales [FAL02] tratan con datos observados en el mundo de usuarios reales en el desarrollo de tareas con artefactos físicos de evaluación. Estos artefactos incluyen escenarios sobre el papel, caricaturas, prototipos computacionales o plataformas tipo “Mago de Oz” (WOz)<sup>1</sup>.

Mediante los métodos experimentales se diseñan experimentos con la formulación de una hipótesis e hipótesis alternativas y se evalúa cómo el usuario percibe, por ejemplo, una interfaz en particular. Requiere que tanto desarrolladores como usuarios estén en permanente contacto y se prueban aspectos específicos del software.

Los métodos de evaluación experimental van desde la simple observación de las acciones del usuario hasta los experimentos de largo tiempo con un diseño experimental detallado que tiene lugar en laboratorios de observación o campos de estudio. Mientras los académicos están desarrollando experimentos controlados para probar hipótesis y teorías de soporte, los desarrolladores han implementado métodos experimentales de evaluación para refinar rápidamente la interfaz de usuario [SHN98].

### 2.4.2.3.2 Método de Evaluación Observacional

Los métodos observacionales consisten en visitar a los usuarios mientras están realizando su trabajo, de manera que no interfiramos en su tarea. La meta es que el observador tome notas de lo que ve y que parezca invisible, para que los usuarios trabajen de la misma forma en la que siempre lo hacen. En determinadas ocasiones se puede interrumpir al usuario, para hacerle preguntas acerca de las actividades que lleva a cabo, con el fin de comprenderlas, pero esto debe hacerse lo menos posible. Se requieren tres o más usuarios y su desventaja es que el experimentador no tiene ningún control sobre el proceso [NIE93b].

El investigador observa a los usuarios cuando trabajan y toma nota sobre las actividades que tienen lugar. El experto puede trazar conclusiones de la conducta y reacciones del usuario. Generalmente hay dos formas de observación:

- **Observación directa:** el investigador está presente durante la tarea (las observaciones visuales, observaciones remotas vía circuito cerrado de televisión)
- **Observación indirecta:** cuando la tarea es vista por otro medio tal como videgrabadora o fotografía de un lapso de tiempo

Actualmente se utiliza una amplia gama de técnicas observacionales, combinadas de acuerdo a los requisitos particulares de un estudio. Entre ellas tenemos: *talk-aloud*, *Constructive Interaction* [DUM93].

### 2.4.2.3.3 Método de Evaluación del Desempeño

La medida del desempeño [DUM93] es un método en el que el usuario ejecuta tareas predefinidas en un ambiente de laboratorio controlado para obtener datos cuantitativos. Los resultados pueden ser usados para certificar que el sistema o artefacto Web satisface ciertas metas de usabilidad o para comparar diferentes productos o sitios competitivos [MCL94b], ofreciendo medidas objetivas de usabilidad referente a la satisfacción del usuario. Involucra observación y análisis del uso del sistema por usuarios representativos ejecutando tareas de trabajos seleccionados.

Esta técnica generalmente prohíbe cualquier tipo de interacción entre el usuario y el experimentador durante la prueba que pueda afectar los datos cuantitativos del desempeño en la tarea, por lo que se lleva a cabo en un laboratorio formal de usabilidad de modo que los datos puedan ser recolectados con precisión y minimizar así posibles interferencias inesperadas. La técnica puede ser usada en combinación con pruebas retrospectivas, entrevistas post-test o cuestionarios, de tal manera que puedan obtenerse datos cuantitativos y cualitativos.

El método puede utilizar un solo evaluador o un equipo de evaluadores de acuerdo a las necesidades de evaluación y la disposición del laboratorio.

#### Procedimiento

1. Definición de la meta, en términos de atributos de usabilidad, es decir:
  - Balancear los componentes de las metas y decidir su importancia relativa.

---

<sup>1</sup> Técnica utilizada en pruebas de usuarios, donde este interactúa con una interfaz sin conocer que las respuestas están siendo generadas por un humano y no un computador, con el objetivo de probar conceptos de la interfaz antes de que un sistema este completamente trabajando

- Cuantificar problemas de usabilidad mediante mediciones tales como: tiempo necesario para completar una tarea específica, número de tareas diversas que pueden ser completadas en un tiempo límite dado, proporción entre interacciones exitosas y errores, etc.
2. Conducción de la prueba:
    - Asegurar que no ocurran interrupciones inesperadas durante la prueba.
    - Dirigir pruebas piloto para asegurar que las herramientas y técnicas de recolección de datos trabajen bien.
    - Las pruebas deben ser grabadas en video para permitir la obtención de datos, de modo que algunos de ellos puedan ser verificados después de la prueba mediante la revisión del vídeo.
  3. Analizar los datos para esbozar las conclusiones [\[SOK93\]](#)
    - Para comparar con un valor de referencia (ordinal, intervalo o ratio dato), puede calcularse la media y la mediana, junto con la desviación estándar, error estándar e intervalo de confianza.
    - Para comparar los datos desde diferente interfaz de usuario, puede ejecutarse algún tipo de prueba estadística inferencias.

### 2.4.3 Resumen de las características de los métodos estudiados

En la tabla 2.5, se muestra un resumen de los métodos más representativos revisados en este capítulo con sus principales características, como son: la participación del usuario, participación del experto, tipo de medida a obtener, el propósito y las herramientas utilizadas para la obtención de la información.

El objetivo de este resumen es establecer un análisis cruzado de los métodos existentes a fin de determinar aquellos más apropiados para establecer la mejor combinación de métodos de usabilidad que permitan cubrir la evaluación de un mayor número de atributos.

Tabla 2.5 Características de los principales métodos de evaluación de usabilidad

Método	Participación del usuario	Tipo de Medida/ Método	Participación del Investigador	Propósito de la Medida	Herramientas necesarias
<b>Métodos de Inspección</b>					
<b>Evaluación heurística</b>	No	Cualitativa Predictivo	Mixta	-Verificar principios generales de diseño	-Lista de principios
<b>Recorrido cognitivo (Cognitive Walkthrough)</b>	No	Cualitativa Predictivo	Individual	-Método efectivo para predecir la conducta del usuario y los problemas que afectan su desempeño, así como determinar sus necesidades cognitivas	-Vídeo cámara -Proyector
<b>Recorrido pluralista (Pluralistic Walkthroughs)</b>	Si	Cualitativa Predictivo	Grupal	-Evaluar un producto desde la perspectiva del usuario final	-Proyector -Vídeo cámara -Pizarra
<b>Métodos de Indagación</b>					
<b>Indagación Contextual</b>	Si	Cualitativa Cuantitativa	Individual	-Comprensión del contexto de uso (Lugar de trabajo)	-Equipo de video -Anotaciones
<b>Indagación Grupal</b>	Si	Cualitativa	Grupal	Satisfacción del usuario	-Guía
<b>Indagación Individual</b>	Si	Cualitativa Cuantitativa Interpretativa	Individual	-Preferencias del usuario -Satisfacción del usuario	-Encuestas -Cuestionarios, -Entrevistas
<b>Métodos Empíricos</b>					
<b>Observacional</b>	Si	Cualitativa Cuantitativa	Individual	-Conducta -Desempeño -Interacción	-Buena taquigrafía -Lista de control -Equipo audio-visual -Herramienta de



Método	Participación del usuario	Tipo de Medida/ Método	Participación del Investigador	Propósito de la Medida	Herramientas necesarias
					registro de software
Experimental	Si	Cualitativa Cuantitativa	Mixta	-Preferencia -Desempeño	-Laboratorio de usabilidad
Medida del Desempeño (Performance Measure)	Si	Cuantitativa	Individual	-Desempeño	-Pruebas retrospectivas -Cuestionarios -Experimentos de registro de entrada
Registro de Entrada (Input Logging)	Si	Cuantitativa	No	-Desempeño	-Equipos de audio, vídeo y sonido

#### 2.4.4. Ventajas y desventajas de los métodos más representativos

Después estudio realizado, se han podido determinar las ventajas y desventajas de los métodos más representativos de cada grupo. Respecto a los métodos de inspección se han considerado las heurísticas, el recorrido cognitivo y el recorrido pluralista. En cuanto a los métodos de indagación, la indagación contextual, de grupo e individual. Por último, respecto a los métodos empíricos se han tenido en cuenta el observacional, el experimental, el de medida de desempeño y el de registro de entrada.

Tabla 2.6 Ventajas y Desventajas de los principales métodos de evaluación de usabilidad

Métodos	Ventajas	Desventajas
<b>Métodos de Inspección</b>		
<b>Evaluación heurística</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fácil de conducir.</li> <li>-Rápida y económica.</li> <li>-Los evaluadores no necesitan ser miembros del grupo de usuarios de la aplicación.</li> <li>-Puede usarse en un sistema bajo desarrollo.</li> <li>-Identifica las limitaciones de la interfaz de usuario</li> <li>-Útil en las etapas iniciales de desarrollo para obtener referencia informal, de la percepción de las actitudes del usuario hacia el sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sólo colecciona datos de un solo paso, por lo que algunos datos importantes pueden ser perdidos.</li> <li>-Deben planearse cuidadosamente antes de empezar.</li> <li>-No hay datos visuales permanentes, como en el vídeo.</li> <li>-Sólo identifican las heurísticas violadas.</li> </ul>
<b>Recorrido cognitivo (Cognitive Walkthrough)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Encuentra problemas individuales de usabilidad.</li> <li>-Fuerza a los evaluadores a considerar el conocimiento y ambiente de los usuarios finales del sistema</li> <li>-Permite evaluación de soluciones competitivas antes de empezar el desarrollo.</li> <li>-Evalúa la facilidad de aprendizaje a través de prototipos.</li> <li>-No requiere un prototipo trabajando y puede ser ejecutado sin usuarios, proporcionando beneficios de tiempo y costo.</li> <li>-Evaluación independiente, es decir, imparcial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Requiere de expertos.</li> <li>-No involucra usuarios reales.</li> <li>-Requiere conocimiento de términos, conceptos y habilidades de la ciencia cognitiva por parte de los expertos.</li> <li>-Sólo permite evaluar un pequeño subconjunto de tareas</li> <li>-La selección de tareas puede ser problemática.</li> <li>-Requiere la descripción de usuarios y el conocimiento que poseen, de las tareas que realizarán con el sistema y una lista de las acciones correctas a realizar para lograr las tareas con un prototipo particular.</li> <li>-Sólo permite evaluar la facilidad de aprendizaje.</li> <li>-No permite obtener medidas comparables de tiempo de tarea.</li> </ul>
<b>Recorrido pluralista (Pluralistic Walkthroughs)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fácil de aprender y de usar.</li> <li>-Permite comprobación iterativa.</li> <li>-Permite establecer un criterio único de todas las partes involucradas en la prueba.</li> <li>-Obtiene datos de desempeño y satisfacción de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Es difícil encontrar un contexto apropiado de ejecución de tarea para la evaluación de usabilidad.</li> <li>-Se desarrolla muy lentamente, sólo puede seguir una ruta a través de la interfaz.</li> </ul>

Métodos	Ventajas	Desventajas
<b>Métodos de Inspección</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>los usuarios incluso antes de que cualquier prototipo esté disponible.</li> <li>-Genera una atmósfera que propicia ideas y comentarios, así la iteración es más rápida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No es práctico para simular en papel todas las posibles acciones.</li> <li>-Los participantes no pueden examinarlo y explorarlo como lo harían si tuvieran un sistema en funcionamiento.</li> </ul>
<b>Métodos de Indagación</b>		
<b>Indagación Contextual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Permite obtener gran cantidad de información en las etapas tempranas de desarrollo.</li> <li>-Obtiene datos del mundo real.</li> <li>-Obtiene datos de primera mano de la experiencia del usuario en su escenario de trabajo.</li> <li>-Permite encontrar prácticas de trabajo no conocidas.</li> <li>-Obtiene datos subjetivos de lo que sienten las personas sobre su trabajo o del flujo de información a través de la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Es un estudio a largo tiempo.</li> <li>-El evaluador debe formar parte del mundo del usuario para ser objetivo en la evaluación.</li> <li>-El difícil analizar los datos.</li> </ul>
<b>Indagación Grupal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Proporciona referencias subjetiva y agrega una dimensión de investigación que no está disponible de otras fuentes.</li> <li>-Obtiene gran cantidad de datos .</li> <li>-Es espontáneo.</li> <li>-Permite obtener rápidamente una amplia variedad de visiones de un rango de personas que tendrían diferentes perspectivas.</li> <li>-Es más económico que entrevistas individuales usando un lugar de encuentro central, eliminando la necesidad de viajar de los usuarios participantes.</li> <li>-Ayuda a los usuarios a aceptar nuevas tecnologías.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Baja validación.</li> <li>-No permite valorar la manera en que los usuarios operan el producto en su ambiente real.</li> <li>-Los factores sociales afectan los informes.</li> <li>-Demasiada información dificulta su análisis y asimilación.</li> <li>-Dificultad de los participantes para articular lo que dicen hacer con lo que realmente hacen.</li> </ul>
<b>Indagación Individual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fáciles de aplicar y repetir en una muestra grande de usuarios.</li> <li>-Evalúa de manera formal y estandarizada el sistema o prototipo.</li> <li>-Permite verificar la aceptación del sistema.</li> <li>-Su uso es flexible.</li> <li>-Bueno para estudios exploratorios.</li> <li>-Eficiente para evaluación de preferencias, impresiones, actitudes.</li> <li>-Útiles para identificar áreas de análisis más detallado.</li> <li>-Son directos y fáciles de dirigir.</li> <li>-Permite investigar eventos que no ocurren frecuentemente.</li> <li>-Conducido remotamente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Frecuentemente se utilizan preguntas fijas.</li> <li>-En algunos casos el evaluador debe ayudar al usuario, produciendo alguna influencia en su opinión.</li> <li>-No siempre puede controlar la manera en que se responde.</li> <li>-La falsedad de la muestra puede producir resultados errados.</li> <li>-Se requiere un trabajo piloto para validar su uso.</li> <li>-Consume tiempo para obtener y analizar los datos.</li> <li>-Puede ser problemático codificar los resultados.</li> <li>-Requiere conocimiento del entrevistador en el dominio.</li> <li>-Puede obtener información inexacta debido al mal entendimiento de los usuarios.</li> </ul>
<b>Métodos Empíricos</b>		
<b>Observacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Versátil.</li> <li>-Ocurre en escenarios realistas.</li> <li>-Los datos grabados pueden ser bastante "ricos" en información.</li> <li>-Permite capturar detalles de muchas tareas individuales.</li> <li>-Permiten al observador familiarizarse con la tarea.</li> <li>-Apropiados para estudios exploratorios porque permiten al investigador decidir qué buscar.</li> <li>-Proporcionan datos que pueden ser comparados y contrastados con información de otro investigador o método.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Difícil de organizar y realizar.</li> <li>-Consume mucho tiempo.</li> <li>-Los resultados no se pueden generalizar.</li> <li>-No da la visión del proceso de decisión o actitud del usuario.</li> <li>-Se requiere entrenamiento ergonómico para observación en tiempo real.</li> <li>-La presencia del observador puede influenciar la conducta del usuario, al sentirse observados</li> <li>-Potencialmente reactivos.</li> <li>-Puede ocasionar errores del observador.</li> <li>-Usado sólo para evaluar la conducta visible, no los pensamientos, sentimientos o expectativas.</li> </ul>



Métodos	Ventajas	Desventajas
<b>Métodos de Inspección</b>		
<b>Experimental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El experimentador controla todos los factores medioambientales</li> <li>- Produce datos que pueden ser estadísticamente analizados.</li> <li>- Útil para proporcionar información específica de diseño.</li> <li>- Efectivo para encontrar causa-efecto.</li> <li>- Efectivo para dirigirse a un problema o cuestión específica.</li> <li>- Permite probar hipótesis de diseño o alternativas, en una manera óptima.</li> <li>- Estudia las relaciones manipulando las variables independientes y observando su efecto en una u otra variable dependiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere muchos recursos: tiempo, experiencia.</li> <li>- Proporciona poca información sobre diseño.</li> <li>- Consume tiempo y es costoso llevarla a cabo.</li> <li>- Requiere de un evaluador experimentado en esta práctica.</li> <li>- Es difícil conseguir usuarios adecuados para el experimento.</li> <li>- Es difícil interpretar una escena basándose en las preguntas.</li> <li>- Las personas pueden experimentar problemas al lograr que su interacción tenga éxito.</li> <li>- Involucra técnicas complejas, que requieren conocimiento de expertos para mayor beneficio.</li> <li>- Debe ser realizado en laboratorios de usabilidad, y no en ambientes de usuarios reales.</li> </ul>
<b>Medida del Desempeño (Performance Measure)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite obtener medidas objetivas cuantitativas.</li> <li>- Obtiene resultados fáciles de comparar y analizar.</li> <li>- Cuantifica las metas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No asegura que lo medido este relacionado con la meta de usabilidad que se investiga.</li> <li>- No encuentra construcciones subjetivas (opiniones, actitudes, satisfacción).</li> <li>- El ambiente utilizado no es natural al usuario, por lo que puede sesgar la actuación del mismo.</li> <li>- No puede ser conducido remotamente</li> <li>- Los datos obtenidos son sólo referenciales</li> </ul>
<b>Registro de Entrada (Input Logging)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puede ser aplicado a una muestra grande de usuarios.</li> <li>- Puede ser usado por un período de tiempo bastante largo.</li> <li>- No requiere la presencia del evaluador. Es exacto.</li> <li>- Puede capturar datos de bajo nivel y detalle en una manera discreta.</li> <li>- Permite encontrar aspectos ampliamente usados (o no usados).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puede afectar el desempeño del sistema (incrementar tiempos de respuesta).</li> <li>- Es desenfocado, y captura una gran cantidad de datos que dificultan el análisis.</li> <li>- Si se captura información contextual, la interpretación es difícil.</li> <li>- La estructuración y el análisis pueden consumir tiempo sino está disponible el sistema automático.</li> <li>- Necesitan programas de análisis para grandes masas de datos.</li> <li>- Violan la privacidad del usuario.</li> </ul>

Podemos concluir que existen diferentes métodos que pueden ser usados durante una evaluación de usabilidad, dependiendo de los costos y el ciclo de vida, y que son utilizados para asegurar referencias que mejoren la usabilidad o establezcan si la usabilidad es “suficientemente buena”. Del estudio realizado podemos resaltar que los diferentes métodos de evaluación de usabilidad tienen fortalezas y debilidades y están enfocadas a evaluar aspectos específicos de usabilidad, por lo que es recomendable combinarlos en una evaluación para complementarlos entre sí. Sin embargo, la selección de ellos dependerá de factores financieros y de tiempo, de las fases en el ciclo de desarrollo y de la naturaleza del sistema bajo desarrollo (ISO 13407-*Human-centred design processes for interactive systems* [\[ISO98\]](#).)

Los estudios realizados en este capítulo sobre los métodos de usabilidad proporcionan la referencia necesaria para poder discutir las técnicas y herramientas de evaluación de usabilidad, analizadas en el siguiente capítulo.

## Capítulo 3: Técnicas y Herramientas de Evaluación

Una vez revisados los principales métodos de evaluación de usabilidad, encontramos que en su mayoría se apoyan en el uso de técnicas que ayudan en la recolección de información que facilitará la detección de problemas. A su vez estas técnicas se apoyan en herramientas que agilizan el proceso de recolección.

Este capítulo presenta una revisión de las técnicas y herramientas más relevantes de apoyo a la evaluación y medición de usabilidad en productos software o artefactos Web. Este estudio está orientado, por un lado, a entender el concepto sobre el que está basado el desarrollo de las herramientas de soporte, las características principales de las técnicas y herramientas, y los aspectos prácticos de su uso. Por otro lado, en este capítulo se va a realizar un análisis de las técnicas más adecuadas indicando cuáles son las ventajas y desventajas de utilizarlas.

### 3.1 Técnicas de evaluación

Tal y como se comentó en el capítulo anterior, los métodos estudiados están enfocados a evaluar uno o algunos aspectos (eficiencia, eficacia, facilidad de uso, etc.) de la usabilidad. Para lograr este objetivo los métodos utilizan uno o más técnicas, tal como se representa en la figura 3.1.

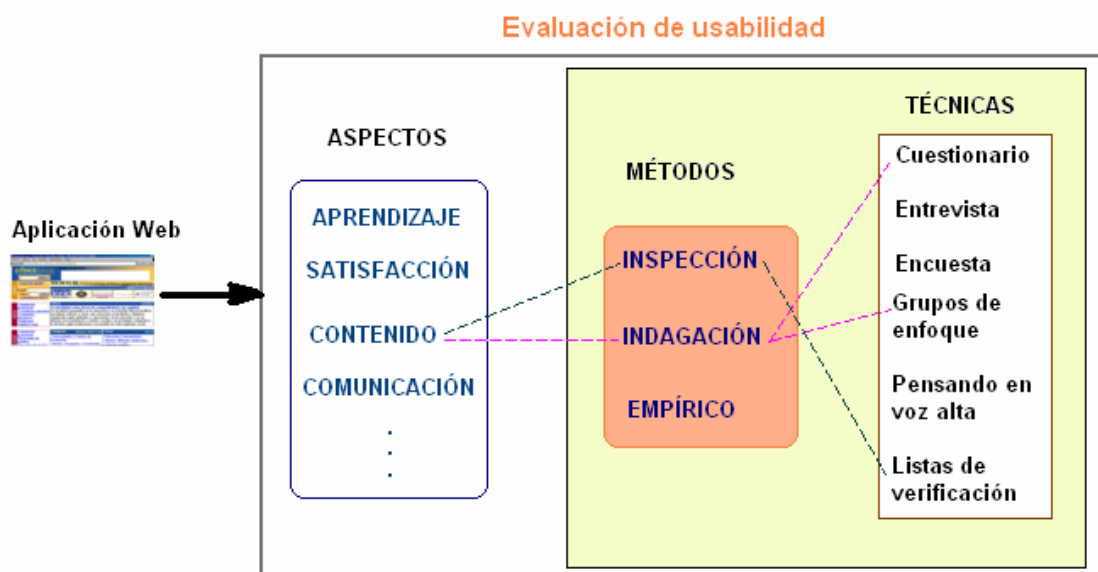


Fig. 3.1: Relación de las técnicas respecto a los métodos en la evaluación de la usabilidad de software

Las técnicas de evaluación de usabilidad definen un conjunto de actividades a ejecutar por los evaluadores. Estas técnicas pueden ser definidas en términos conductuales y organizacionales, y persiguen el poder obtener una colección de datos válidos para la evaluación [GED99a]. Según Gediga, las técnicas de evaluación pueden ser clasificadas en dos categorías: Las técnicas de **evaluación descriptiva** y las técnicas de **evaluación predictiva** y se recomienda que ambas sean utilizadas en cada evaluación.

### 3.1.1 Clasificación

#### 3.1.1.1 Técnicas de evaluación descriptiva

Son usadas para describir el estado y los problemas actuales del software en una manera objetiva, confiable y válida. Estas técnicas están basadas en el usuario y pueden ser subdivididas en varias aproximaciones:

- **Técnicas de evaluación basada en la conducta**, graba la conducta del usuario mientras está trabajando con un sistema, que “produce” alguna clase de datos. Estos procedimientos incluyen técnicas de observación y el protocolo “pensando en voz alta” (*thinking-aloud*).
- **Técnicas de evaluación basada en la opinión**, apunta a sacar opiniones (subjetivas) del usuario. Ejemplos: entrevistas, encuestas y cuestionarios.
- **Pruebas de usabilidad**, provienen de estudios de diseño experimental clásico. Actualmente, las pruebas de usabilidad (como un término técnico) son entendidas como una combinación de medidas basadas en la opinión y la conducta con alguna cantidad de control experimental, normalmente seleccionado por un experto.

Un aspecto importante a tener en cuenta es que las técnicas descriptivas requieren alguna clase de prototipo y al menos un usuario. Además los datos recogidos por esta técnica necesitan alguna interpretación por uno o más expertos para resultar como recomendación en el futuro desarrollo de software.

#### 3.1.1.2 Técnicas de evaluación predictiva

Estas técnicas permiten obtener información predictiva, es decir, aquella que sirve para hacer recomendaciones para un futuro desarrollo de software y para la prevención de errores de usabilidad. Estas técnicas están basadas en expertos o especialistas. Incluso aunque el experto sea el conductor de estos métodos, los usuarios también pueden participar en algunas ocasiones. Es importante notar que las técnicas de evaluación predictiva deben confiar en datos, los cuales son producidos por expertos que simulan a “usuarios reales”. Debido a que la validación debe ser el objetivo principal del procedimiento de evaluación, hay investigaciones en curso orientadas a demostrar la validez de las técnicas predictivas, por ejemplo, comparando “éxitos” y “falsas alarmas”, en la detección de problemas [\[NIE94c\]](#).

El beneficio principal de las técnicas predictivas es que permiten la evaluación de la interfaz de usuario en la etapa de diseño, antes de que tenga lugar una costosa implementación. Por otro lado, los datos específicos de un modelo predictivo pueden incrementar el tiempo de desarrollo total del producto. Adicionalmente, las predicciones hechas por modelos teóricos están basadas en hipótesis, no en datos reales [\[COU95\]](#).

A continuación presentaremos un panorama de las técnicas existentes actualmente para la evaluación de la usabilidad.

## 3.2 Descripción de Técnicas de Evaluación

### 3.2.1 Grupos de Enfoque

La técnica grupos de enfoque (*Focus Group*), es una técnica algo informal, utilizada para ayudar a valorar las necesidades y sentimientos del usuario antes del diseño de la interfaz y después de la implementación [\[NIE97c\]](#). Consiste en reunir de seis a nueve usuarios para discutir alrededor de dos horas problemas y preocupaciones sobre los aspectos de la interfaz de usuario.

Mediante esta técnica es posible obtener ideas y reacciones espontáneas del usuario [\[GAM03\]](#) y observar mediante la dinámica de grupo problemas organizacionales, ya que los integrantes de un grupo de enfoque han de ser usuarios representativos del producto sometido a estudio y, por tanto, integrantes de un contexto. Aunque en la sesión no se encuentran en su propio contexto, serán sus experiencias e impresiones en el mismo y sus relaciones personales las que, conducidas por un moderador de manera formal y estructurada, proporcionarán datos y permitirán generar ideas [\[FLO00\]](#). Sin embargo, solo es posible valorar lo que los usuarios dicen que hacen y no la manera en que realmente operan con el producto, por lo que es posible que se requiera complementar con observación directa.

En el desarrollo de sistemas interactivos, el *focus group* no solo valora estilos de interacción o usabilidad de diseño, sino descubre qué desean los usuarios del sistema [NIE97c]. Por ejemplo, en SUN, para implementar un nuevo sistema de documentación en línea, se ejecutó un *focus group* con administradores del sistema para descubrir las ideas y preferencias de edición, así como de la distribución y replicación de los archivos de documentación a través de múltiples servidores y si necesitaba o no acceso rápido a copias locales de la documentación en máquinas de clientes específicos.

### 3.2.1.1 Ventajas

- Obtiene gran cantidad de datos.
- No sólo valora estilos de interacción o usabilidad de diseño, sino que permite descubrir que desean los usuarios del sistema.
- Permite obtener una amplia variedad de opiniones de un rango de personas con diferentes perspectivas.
- Debido a su forma libre identifica puntos de vista pasados por alto en otro tipo de técnica.
- Si se usa un lugar de encuentro central, puede ser rentable.
- Ayuda a aceptar nuevas tecnologías donde se necesitan como resultado del nuevo desarrollo.
- Permite obtener sugerencias para añadir nuevos servicios o mejorar aquellos presentados.

### 3.2.1.2 Desventajas:

- Es difícil de analizar y de baja validación.
- No permite valorar cómo los usuarios operan con el producto.
- Es pseudo científico, ya que los usuarios participantes no son diseñadores.
- Los factores sociales tales como la presión del compañero pueden llevar a informes inexactos.
- Puede producir mucha información que dificulte su asimilación.
- La dificultad de los participantes para articular sus inquietudes, es decir, de lo que ellos dicen hacer a lo que realmente hacen.

## 3.2.2 Pensando en Voz Alta

La técnica denominada “Pensando en voz alta” (*Think-aloud*) consiste en realizar una prueba subjetiva [BOR00] del uso del sistema mientras los usuarios continuamente piensan en voz alta. Involucra a un usuario hablando acerca de lo que él/ella hace cuando interactúa con el producto o artefacto Web y puede aplicarse asignando a los sujetos una tarea específica [GAM03].

El rol del experimentador durante estas sesiones de trabajo es estimular al participante a pensar en voz alta, describiendo lo que está ocurriendo, las dificultades encontradas y las razones de ciertas acciones. Esta técnica no solo permite la identificación de problemas, sino que es especialmente útil para capturar actividades cognitivas del usuario, proporcionando información sobre sus orígenes y sobre qué mecanismos cognitivos involucran.

Las verbalizaciones facilitan al investigador entender como los usuarios están interpretando la interfaz y detectar los principales errores del usuario, así como aquellas partes de la interfaz que son más problemáticas. Esta técnica permite obtener una gran cantidad de datos cualitativos con unos pocos sujetos. La información recolectada de los usuarios está cargada con recomendaciones personales que pueden ser usadas en el proceso de diseño [JOR98]. Sin embargo, es importante observar que con esta técnica el usuario no está ejecutando una tarea, sino más bien dos: realizando la tarea y verbalizando sus acciones, lo cual puede distorsionar el resultado de la investigación.

### 3.2.2.1 Tipos

Existen diferentes enfoques de la técnica *Think Aloud*, entre ellos se encuentran:

1. **Comprobación Retrospectiva**, mediante la cual el sujeto trabaja con la interfaz y sus acciones son grabadas en formato video. Mas tarde los sujetos ven la grabación y hacen

comentarios sobre la tarea. Así es posible conseguir información cuidadosa y sin problemas de tiempo.

2. **Técnica de Adiestramiento**, mediante la cual un experto enseña a un usuario a usar la interfaz. El experimentador escribe con que partes están teniendo problemas y que información resulta necesaria para generar manuales sobre entrenamiento.

### 3.2.2.2 Ventajas

- Permite obtener gran cantidad de datos cualitativos.
- Permite obtener datos del proceso cognitivo implicado en el uso del sistema, sus orígenes y mecanismos.
- Permite detectar los principales errores del usuario y las partes problemáticas de la interfaz.
- Permite al investigador entender cómo los usuarios interpretan la interfaz.

### 3.2.2.3 Desventajas

- No son posibles los registros cuantitativos y sólo pueden hacerse interpretaciones intuitivas.
- La dificultad de los usuarios para verbalizar sus pensamientos.
- Interferencia entre verbalizaciones y ejecución de la tarea.
- Racionalización / endurecimiento en el estilo de interacción.
- Díficil de analizar.
- Es antinatural.
- El alto esfuerzo cognitivo afecta el nivel de aprendizaje.

## 3.2.3 Co-descubrimiento

Llamado también “Aprendizaje de Iteración Constructiva” (o *Co-Discovery Method*). En esta técnica, dos usuarios trabajan juntos para realizar la tarea de la prueba. El co-descubrimiento permite comprobar la usabilidad de un sitio en todas las fases de su desarrollo: diseño, desarrollo del prototipo y uso final. Los participantes deben ayudarse el uno al otro, trabajando juntos para alcanzar un objetivo común usando la aplicación o sitio Web. Se pide a los participantes ejecutar las tareas y explicar en alto que es lo que ellos piensan de sus acciones y de la retroalimentación recibida del sistema. La ventaja sobre los más recientes protocolos consiste en el hecho de que la verbalización y la interacción de las dos personas trabajando en la misma tarea, comparando opiniones, pueden conducir a una mayor cantidad de información que el pensamiento de una sola persona. Esto ha sido experimentalmente verificado como parte de un estudio de investigación llevada a cabo por Lim, et. al. [\[LIM97\]](#).

Esta técnica puede ser utilizada durante cualquier fase del proceso de desarrollo, es ideal para productos de trabajo colaborativo asistido por computadora (CSCW: Computer-Supported Collaborative Work) y para productos diseñados para ser utilizados por trabajadores en entornos de trabajo en equipo (CSCL-Computer support collaborative Learning, etc.)

### 3.2.2.2 Ventajas

- Permite obtener datos de usabilidad en todas las fases del desarrollo.
- Utiliza usuarios involucrados con la evaluación del sistema.
- Combinado con desarrollo iterativo, permite a los usuarios sugerir cambios en la interfaz.
- Permite obtener mayor cantidad de información que con la técnica *think aloud*, que usa un único participante.

### 3.2.2.3 Desventajas

- Requiere más de una prueba para la validación.
- Requiere especialización del administrador de la prueba.
- Las interrupciones de la ejecución al usuario impiden observar el rango completo de problemas.
- Sólo permite obtener medidas cualitativas



- **Escala gráfica** (o de valoración continua), consiste en una línea sin divisiones, representando puntos continuos o solo un punto medio entre ellos. Cada punto es definido por una etiqueta característica de definición o adjetivo. Los sujetos deben ser entrenados en el uso de la escala previamente al experimento:

Nunca  Siempre

- a. **Preguntas de multi-selección**, usadas cuando se quiere ofrecer un conjunto cerrado de opciones en la que el usuario debe marcar su preferencia. El nivel de detalle es determinado por el investigador de acuerdo a sus intereses de investigación. Permite obtener información sobre la experiencia del usuario: Si/No; Verdadera/Falso; etc., o diariamente, semanalmente,..., una vez al año. Ejemplo: ¿Con qué frecuencia usas el sistema? (Marca una casilla)

Diariamente	<input type="checkbox"/>
Por lo menos una vez por semana	<input type="checkbox"/>
Por lo menos una vez por quincena	<input type="checkbox"/>
Por lo menos una vez al mes	<input type="checkbox"/>

4. **Preguntas de escalamiento**, se pide al usuario clasificar el orden de los ítems de una lista, forzando a la selección. Es útil para capturar preferencias del usuario: 1- Más preferido, 2- próximo, etc.). Ejemplo: ordena la manera en que le gustaría obtener la ayuda al usar este producto software. (1: Más preferido, 2: próximo etc.)

Manual de usuario	<input type="checkbox"/>
Sistema de ayuda en línea	<input type="checkbox"/>
Teléfono activo de usuario	<input type="checkbox"/>

### 3.2.5.2 Ventajas

- Son baratos.
- Fáciles de aplicar a una muestra grande de usuarios.
- Se pueden repetir las veces que sea necesario.
- Proporciona rápidamente datos cuantitativos y cualitativos.
- Encuentra preferencias subjetivas del usuario.
- Evalúa de manera formal y estandarizada juicios, opiniones y sentimientos subjetivos, sobre la usabilidad del prototipo, sistema, etc.
- Permite verificar la aceptación del sistema con el ambiente normal de operación del usuario.
- Pueden también ser usados para medir respuestas subjetivas en un contexto experimental

### 3.2.5.3 Desventajas

- Generalmente las preguntas son fijas, raramente existe la posibilidad de incluir nuevas preguntas sobre peticiones de los demandados y estas no pueden ser explicadas en mayor detalle en una manera estandarizada.
- Generalmente requiere la presencia del evaluador para clarificar las preguntas y ayudar al demandado, pero en una manera tal que no produzca ninguna influencia en la opinión del sujeto.
- El evaluador no siempre puede controlar la situación o la manera en la cual el cuestionario es respondido.
- Como con cualquier otra técnica de evaluación, la falsedad de la muestra puede producir resultados errados.
- Requiere de un trabajo piloto para su validación.



### 3.2.5 Entrevistas (*Interview*)

Mediante las entrevistas [\[GIA01\]](#) el evaluador puede preguntar a los usuarios acerca de sus experiencias y preferencias respecto de un producto o artefacto Web, solicitando que expresen sus opiniones y comentarios acerca del producto [\[FLO00\]](#). Por medio de ellas el evaluador puede darse cuenta de la satisfacción del usuario, qué características del sistema le agradan y cuáles no [\[NIE93b\]](#).

En general, las entrevistas son recomendadas para situaciones donde se requiere una gran flexibilidad, pero no cuando se desea generalizar a una población de usuarios, ya que no permiten la formalización requerida. Frecuentemente son usadas después de que el producto se haya distribuido, para valorar la satisfacción del cliente con el producto, aunque también son muy útiles en etapas tempranas de desarrollo [\[CON99\]](#).

Las preguntas de una entrevista deben ser objetivas y estar bien planificadas, ya que esto es muy importante para asegurar consistencia entre entrevistas a diferentes usuarios y por diferentes entrevistadores.

Las entrevistas son usadas al inicio y final de una evaluación; inicialmente para recoger información general para formar la base de un cuestionario y después del cuestionario para clarificar sus resultados y llenar vacíos. Sin embargo, no hay reglas absolutas para el uso de entrevistas. Como con muchas investigaciones de factores humanos depende de las circunstancias y el tipo de sistema que está siendo evaluado.

#### 3.2.5.1 Tipos de entrevista

Los tipos de entrevista mas comúnmente usados en la evaluación de usabilidad son:

1. **No estructurada**, permite a los entrevistados proporcionar sus ideas libremente, ya que no impone ningún control, actúa como una conversación exploratoria. Las entrevistas no estructuradas son buenas para la investigación de problemas emocionales potenciales y /o la sensibilidad personal.
2. **Semi-estructurada**, ejecutadas en situaciones donde se requiera analizar los problemas ampliamente para ser entendidos, o bien el rango de reacciones a estos problemas no sea conocido o se sospecha que es incompleto. Este tipo de entrevista es principalmente aplicable a situaciones donde se requieren referencias cualitativas y cuantitativas.
3. **Estructurada**, mediante ella los entrevistadores siguen una lista de ítems pre-especificados. Útiles en situaciones donde el rango de respuesta puede ser estimado y hay una necesidad para clarificar detalles, opiniones o ideas. Las entrevistas estructuradas trabajan bien cuando las metas de valoración son claras.

#### 3.2.5.2 Ventajas

- Permite el uso de preguntas variadas para ajustar el contexto.
- Permite indagar más profundamente sobre nuevos problemas cuando estos surgen.
- Bueno para estudios exploratorios vía cuestionarios abiertos.
- Frecuentemente conducen a sugerencias constructivas específicas.
- El nivel de cuestionarios puede ser variado para ajustar el contexto.
- Eficiente para evaluación de alto nivel: preferencias, impresiones, actitudes.
- Son útiles para identificar posibles áreas para análisis mas detallado.
- Son muy directas y fáciles de dirigir.
- Los análisis estadísticos pueden ser ejecutados sobre las respuestas de los usuarios. Los datos recogidos proporcionan información sobre reglas y principios generales.
- Es más rápido que las técnicas observacionales.
- Es útil para investigar eventos que no ocurren frecuentemente y pueden ser grabadas para análisis futuro.
- Si el muestreo se aplica apropiadamente puede producir resultados de muy alta calidad sobre las actitudes y opiniones de una población.
- Fácil de repetir, por lo que proporciona resultados a lo largo del tiempo.



### 3.2.5.3 Desventajas

- Los datos obtenidos son subjetivos.
- Consume tiempo y es costoso.
- Los evaluadores pueden sesgar fácilmente la entrevista.
- Propenso a la racionalización de eventos/ ideas del usuario.
- La reconstrucción del usuario puede ser equivocada.
- Dependiendo del grado de la estructura, codificar los resultados puede ser problemático.
- La personalidad y el estilo de la entrevista puede afectar la respuesta (los demandados generalmente buscan agradar al entrevistador).
- Los demandados no están comprometidos a dar respuestas correctas y pueden a menudo estar influenciados por lo que ellos piensan que el entrevistador requiere, o lo que ellos mismos desean retratar.
- El entrevistador puede necesitar adquirir conocimiento del dominio para conocer qué preguntas hacer.
- Hay un rango de sesgo considerable debido al entendimiento por los usuarios de las preguntas.
- La información subjetiva obtenida podría ser engañosa o inexacta.
- Tiene dos aspectos críticos: la selección del lugar para la entrevista y cómo conducirla.

### 3.2.6 Encuesta (Survey)

Esta técnica involucra la colección formal de datos sobre las impresiones subjetivas del usuario de la interfaz. Los datos son comparativamente fáciles de obtener y pueden realizarse con ellos análisis estadísticos, siempre que la encuesta haya sido diseñada apropiadamente.

Muchas encuestas son longitudinales, es decir, son hechas a lo largo del tiempo de desarrollo del producto para rastrear el cambio de opinión en la población. La etapa más importante de cualquier diseño de encuesta es el muestreo. Una muestra es un subconjunto representativo de la población destino, que es seleccionada aleatoriamente, intentando garantizar que todos los componentes de la población tengan la misma probabilidad de entrar a la muestra [\[TRY96\]](#).

#### 3.2.6.1. Tipos de encuesta

Pueden distinguirse dos tipos de encuesta:

1. **Cerradas**, mediante las que se solicita al encuestado seleccionar de un conjunto de respuestas disponibles.
2. **Abiertas**, en las que el encuestado es libre para responder como desee. Generalmente son usadas para obtener referencias del usuario usando el sistema. Los requisitos para una aplicación exitosa de la técnica son: tener un sistema o servicio trabajando y que los participantes actualmente usen el sistema.

#### 3.2.6.2 Ventajas

- Método de muestreo, si se aplica apropiadamente puede producir resultados de muy alta calidad sobre las actitudes y opiniones de una población.
- Fácil de repetir, proporcionando así resultados a lo largo del tiempo.

#### 3.2.6.3 Desventajas

- Aunque depende de cuan apropiada sea la muestra (por ejemplo, si puede ser un jurado, o puede ser usado un cuestionario por e-mail o entrevista), conseguir todas las personas planeadas para participar en la investigación es muy difícil, y normalmente muy costoso.
- Normalmente el muestreo es muy complejo, y habrá siempre grupos de la población imposibles de investigar.
- La encuesta tiene que ser fija para todos los participantes, lo que hace difícil el estudio de casos particulares

### 3.2.7 Resumen de las características de las técnicas revisadas

La tabla 3.1 mostrada a continuación, presenta un resumen de las principales características de las técnicas revisadas tales como, método en el que se usa o la técnica con la que se puede combinar, etapa del ciclo de desarrollo en que puede usarse, así como el número óptimo de participantes.

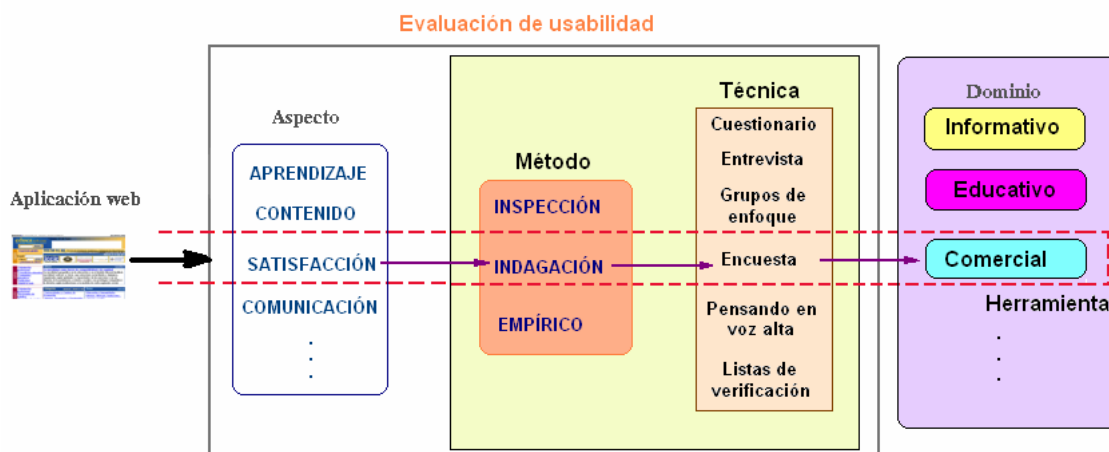
Tabla 3.1: Principales características de las técnicas revisadas

Técnica	Método en el que se usa	Técnica de complemento	Etapas en el desarrollo del ciclo de vida	Numero de usuarios necesarios
<b>Questionarios</b> (Questionnaire)	-Indagación -Experimento	-Encuesta -Entrevista estructurada	-Prueba -Desarrollo	20 o más
<b>Encuesta</b> (Survey)	-Indagación	-Cuestionario	-Requisitos -Prueba -Desarrollo	Cientos
<b>Entrevista</b> (Interview)	-Indagación	-Análisis de Tarea	-Diseño -Código -Prueba -Desarrollo	6 o más
<b>Grupo de Enfoque</b> (Focus Group)	-Indagación -Prueba	-Think Aloud -Co-descubrimiento	-Requisitos -Prueba -Desarrollo	De 6 a 9
<b>Pensando en Voz Alta</b> (Thinking Aloud)	-Prueba	-Entrevista	-Diseño -Código -Prueba -Desarrollo	1
<b>Co-descubrimiento</b> (Co-discovery)	-Prueba	-Entrevista	Diseño Código Prueba Desarrollo	2

### 3.3 Herramientas de evaluación de usabilidad

Las técnicas vistas en el apartado anterior (véase 3.1) establecen el medio para la obtención de datos (por ejemplo: grupos de enfoque, cuestionarios, encuestas, etc.) y es necesario adaptar estas técnicas en función del objetivo perseguido por el método seleccionado (ejemplo: indagación, inspección, etc.). Esta adaptación se consigue mediante el empleo de herramientas.

Es importante destacar que la herramienta supone la adaptación de una técnica en función del objetivo perseguido por el método para un dominio de evaluación específico (Ejemplo: comercial, informativo, educativo, etc.), como puede observarse en la figura 3.2.



3.2: Relación de las herramientas respecto a los métodos y técnicas de evaluación de la usabilidad

Por lo anteriormente señalado, a continuación se presenta un estudio de algunas herramientas actualmente existentes de apoyo a la medición de usabilidad en productos software o artefactos Web. Este estudio permite describir las características principales de cada una de ellas y su enfoque de evaluación de la usabilidad, así como realizar un análisis comparativo entre ellas y determinar el grado de coincidencia entre las dimensiones de evaluación consideradas.

#### 3.3.1 WAMMI

WAMMI (*Web site Analysis and MeasureMent Inventory*) es una herramienta creada por Jurek Kirakowski y Nigel Claridge [KIR98b] para la evaluación de la calidad de uso de sitios Web. Es un cuestionario que permite obtener una medida de la facilidad de uso de un sitio Web desde la percepción del usuario. Dependiendo de donde se encuentra el proceso en el ciclo de vida de producción del sitio Web, puede ser usada de tres modos básicos:

- **Predicción.** Permite investigar la reacción de los visitantes antes del lanzamiento definitivo del sitio Web, para investigar la reacción de los visitantes ante el mismo.
- **Monitorización.** Permite conocer las razones de la conducta del usuario, es decir porque no desean regresar al sitio, por que se quejan de aspectos aparentemente triviales, de las costumbres de diseño, etc.
- **Referencia.** Permite conocer lo que piensan los usuarios del sitio respecto a otros sitios, considerando una serie de aspectos de diseño diferente.

WAMMI esta basada en el cuestionario SUMI y tiene como objetivo medir la satisfacción del usuario con sitios Web, realizado a través de cinco dimensiones de medición y sus respectivas sub-escalas: atractivo, control, eficiencia, utilidad y aprendizaje.

##### 3.3.1.1 Aspectos de medición

El cuestionario WAMMI permite medir la satisfacción del usuario de sitios Web en un ambiente natural, realizar comparaciones de la percepción de usabilidad de diferentes sitios Web de manera objetiva y cuantitativa [KIR98b]. Además, los resultados del cuestionario pueden usarse para

proporcionar información de evaluación de los problemas potenciales de usabilidad. En [\[UTT02\]](#), se incorporan al cuestionario algunas preguntas para medir las diferencias individuales y las tareas Web. Finalmente el cuestionario queda constituido con preguntas respecto a:

1. **Las diferencias individuales**, aspectos demográficos, experiencia en computación e Internet, memoria inmediata, tiempo de reacción, clasificación de tarjetas, descubrimiento de rutas, memoria a largo plazo.
2. **Las tareas Web**, tareas generales (de todos los sitios Web) y tareas específicas (propias de un sitio).
3. **La percepción del usuario**, medidas de satisfacción del usuario a través de las valoraciones obtenidas para las dimensiones establecidas.

Este enfoque es presentado en la figura 3.3



Fig. 3.3: Estructura de evaluación de WAMMI

WAMMI está actualmente disponible en los siguientes idiomas: danés, holandés, inglés, finlandés, francés, alemán, italiano, noruego, polaco, portugués (Europeo), español, sueco y están en marcha algunas versiones, como griego, portugués (brasileño) y ruso.

### 3.3.2 ISOMETRICS

IsoMetrics (*IsoMetrics Usability Inventory*) [\[GED99b\]](#) es un cuestionario de evaluación de usabilidad diseñado por científicos de la Universidad de Osnabrück, Alemania. Está basado en cuestionarios ya existentes y válidos como son QUIS. EVADISII; ISONORM: ISO 9241/10, UEICS, entre otros, a partir de los cuales se construyó un universo global de preguntas (625) que permitió la elección de una lista de 151 preguntas para el cuestionario. Estas preguntas están basadas en el ISO 9241-10 *Dialogue Principles* [\[ISO93c\]](#) mostrada en la figura 3.4, cuyos principios son los siguientes:

- **Adecuación a la tarea**, representa en qué medida la interfaz soporta el trabajo eficiente y eficaz del usuario en la realización completa de la tarea.
- **Auto-descripción**, representa en qué medida el sistema ofrece retroalimentación para hacer la secuencia de diálogo más comprensible al usuario, o si explica al usuario sobre los requisitos de información más relevante.
- **Control**, representa en qué medida el usuario mantiene la dirección sobre el curso de la interacción hasta que la meta haya sido lograda.
- **Conformidad** con las expectativas del usuario; si se corresponde con el conocimiento de la tarea, educación, experiencia del usuario y las convenciones adoptadas normalmente.
- **Tolerancia de error**, representa en qué medida, a pesar de la evidencia de errores en la entrada, los resultados propuestos pueden ser logrados con ninguna o con las mínimas acciones correctivas.
- **Adecuación para la individualización**, representa en qué medida el sistema de diálogo puede ser modificado o ajustado a las necesidades y habilidades individuales del usuario para una tarea dada.
- **Adecuación para el aprendizaje**, representa en qué medida se guía al usuario a través de las secuencia de uso de la aplicación, minimizando el tiempo de aprendizaje.

### 3.3.2.1 Aspectos de medición

IsoMetrics tiene un **enfoque orientado al usuario** en la evaluación de software [GED99a], [GED99b] y permite la colección de datos de usabilidad, considerando dos objetivos de evaluación:

1. **Evaluación formativa**, orientada a la medición de aspectos de usabilidad durante el proceso de desarrollo del producto.
2. **Evaluación sumativa**, orientada a la medición de la usabilidad del producto final.

Esta herramienta soporta la identificación de debilidades del software [GED99], proponiendo un procedimiento para categorizar y priorizar puntos débiles que posteriormente pueden ser usados como entrada básica a las revisiones de usabilidad.

IsoMetric Inventory, ofrece dos instrumentos de evaluación basados en el mismo grupo de preguntas pero variando la escala de valoración:

- **Instrumento de evaluación sumativa, IsoMetrics<sup>S</sup>** (short): Hace uso de una escala de cinco puntos que va desde 1 (predominantemente de acuerdo) a 5 (predominantemente en desacuerdo). Se incorpora además una categoría adicional (no opina) ofrecida para evitar respuestas arbitrarias del usuario, es decir, los sujetos no necesitan dar una respuesta si piensan que la pregunta propuesta no es aplicable al sistema de software bajo estudio o a las tareas del sistema, reduciendo con ello la variación de error.
- **Instrumento de evaluación formativa, IsoMetrics<sup>L</sup>** (long): contempla la misma escala que IsoMetrics<sup>S</sup>, evaluando con respecto a nuevos tipos de requisitos, como son: nuevas funcionalidades, nueva combinación de funciones, mejoramiento de la comunicación sistema-usuario, sistema de ayuda y comunicación y protección de error, entre otros, pero utilizando diferente escala de valoración, que va de 1 (insignificante) hasta 5 (importante), y la opción adicional (no opina). Ambas herramientas están disponibles en versiones en inglés y alemán.

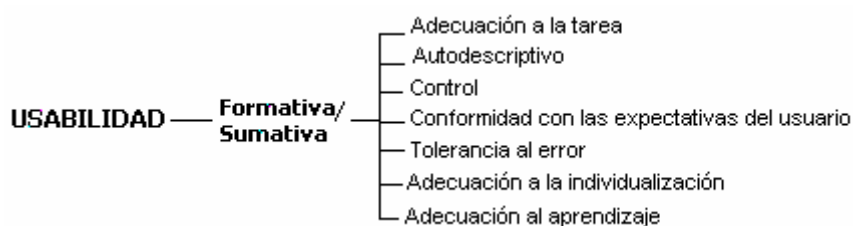


Fig. 3.4: Estructura de evaluación de IsoMetrics

### 3.3.3 SUMI

El software SUMI (*Software Usability Measuring Inventory*) [BEV95] utilizado para medir la satisfacción y valorar la percepción del usuario de la calidad del software, fue desarrollado por la Universidad College Cork como parte del proyecto MUSiC (Kirakowski, Porteous y Corbett, 1992) como una solución a los problemas de medición de la percepción de usabilidad del software por parte del usuario. Proporciona un método válido para la comparación tanto de productos como de diferentes versiones del mismo producto [VEE98].

SUMI es un cuestionario de 50 ítems, siendo el único desarrollado, validado y estandarizado sobre la base europea. Las sub-escalas SUMI están siendo referenciadas en el estándar ISO 9241-10 *dialogue principles* [ISO93c] y el ISO 9126 *Software product evaluation* [ISO91]. Esta herramienta está disponible en siete lenguajes: inglés (americano y británico), francés, alemán, holandés, español, italiano, griego y sueco.

SUMI [VEE98] debe ser aplicado a una muestra de usuarios con alguna experiencia con el tipo de software que va a evaluarse para poder obtener resultados confiables. Bevan en [BEV94], establece el uso de 10 usuarios representativos para conseguir resultados satisfactorios. Los resultados que SUMI proporciona están basados en una extensa base de datos estandarizada que consta de perfiles de usabilidad de más de 2000 diferentes clases de aplicaciones tales como: procesadores de textos, hojas de cálculo, paquetes CAD, programas de comunicaciones, etc. A partir de las respuestas obtenidas mediante esta herramienta y mediante el uso de conceptos estadísticos puede calcularse el valor de la usabilidad del producto.

SUMI puede ser utilizado para evaluar un producto o serie de productos con el fin de realizar una comparación producto-producto o comparar el producto contra la base de datos estandarizada que permita ver como el producto que esta siendo evaluado compara contra el perfil promedio establecido en el mercado [VEE98].

### 3.3.3.1 Aspectos de medición

SUMI proporciona tres tipos de medidas:

1. **Una valoración global**, dada por un simple valor numérico. La valoración global es útil para estructurar objetivos y para valoraciones rápidas entre productos o versiones del mismo producto. Los resultados serán dados sobre una escala de 0 a 100 con una media de 50 y una desviación estándar de 10, de forma que la mayoría de productos software puntuarán entre 40 y 60.
2. **Perfil de la usabilidad percibida**, divide la valoración global en 5 sub-escalas:
  - **Eficiencia**, grado al cual el usuario puede lograr las metas de su interacción con el producto en una manera directa y oportuna.
  - **Afectividad**, en que medida el producto captura las respuestas emocionales del usuario.
  - **Utilidad**, en que grado el producto ofrece asistencia al usuario
  - **Control**, grado al cual el usuario siente que él, y no el producto, es el que marca el paso.
  - **Aprendizaje**, facilidad con la cual el usuario consigue comenzar a utilizar el producto así como aprender nuevas características del mismo.

Estas sub-escalas representan las dimensiones sobre las que los usuarios finales estructuran sus juicios cuando valoran la usabilidad del software (ver figura 3.5). Fueron identificadas, confirmadas y validadas a través del análisis de una gran cantidad de datos coleccionados durante el desarrollo de SUMI y sus predecesores, así como por la discusión entre ingenieros del software, expertos en factores humanos, usuarios finales, etc.

3. **Análisis consensual de ítem**, lista aquellos ítems en que el software ha sido evaluado significativamente mejor o peor que el estándar de comparación. Esto da una indicación de aspectos específicos del software que consistentemente gustan o disgustan, con el objetivo de volver a entrevistar al usuario para elaborar un diagnóstico de los defectos potenciales en el software.

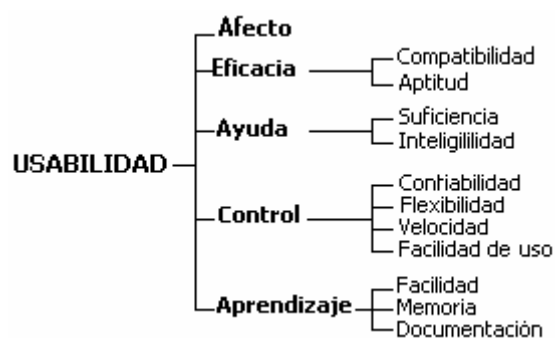


Fig. 3.5: Estructura de usabilidad de SUMI

### 3.3.4 MUMMS

MUMMS (*Measuring the Usability of Multi-Media Systems*) [MUM03], es un cuestionario que replantea los cuestionarios existentes, teniendo como objetivo evaluar la calidad de uso de los productos de computación de multimedia por los propios usuarios finales.

#### 3.3.4.1 Aspectos de medición

MUMS, es un cuestionario centrado en el usuario y basado en el cuestionario SUMI. Los aspectos de medición que considera son los mismos que los del cuestionario SUMI (afectividad, control,

eficiencia, utilidad y facilidad de uso, véase apartado 3.3.3.1) e incorpora un nuevo aspecto al que denomina **Excitement** (Emoción), mediante la cual pretende evaluar hasta qué punto los usuarios finales sienten que ellos están “enmarcados dentro” del mundo de la aplicación multimedia, con el objetivo de capturar datos sobre la fascinación que la aplicación multimedia ejerce sobre sus usuarios. La figura 3.6 nos muestra este enfoque.

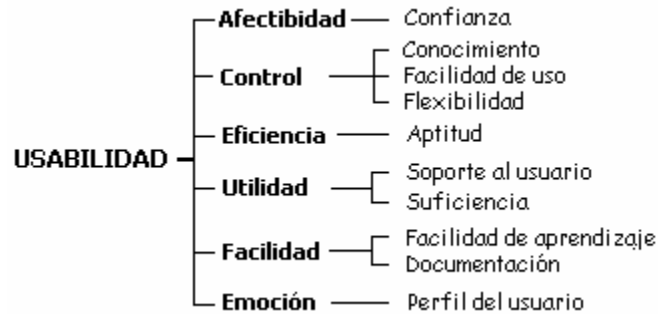


Fig. 3.6 Estructura de usabilidad de MUMMS

### 3.3.5 PROKUS

PROKUS (*PRO*gramm *system* zur *Kommunikations* ergonomischen *Unter*Suchung *rechner*unterstützter Verfahren) [ZUL00] es una herramienta enfocada al mercado, desarrollada en el Laboratorio del Instituto de Ingeniería Humana e Industrial de la Universidad de Karlsruhe, Alemania. Es un sistema para el diseño de procedimientos de evaluación para llevar a cabo evaluaciones de usabilidad de acuerdo a diferentes situaciones de evaluación. Esta herramienta está basada en una evaluación con líneas guía para la evaluación sistemática de mercados, pruebas de conformidad y pruebas de comparación. Está fundamentada en que la calidad de un sistema de software altamente interactivo con el humano depende del diseño ergonómico de la interfaz de usuario. PROKUS esta basada en ISO 9241-10 [ISO93c] (véase 3.3.3.1), como criterios de evaluación obligados para el usuario cuando evalúa, selecciona o compra un producto software en el mercado [ZUL91]. Esta evaluación de productos software puede realizarse en distintas etapas en el ciclo de vida del software, tal como se muestra en la figura 3.6:

- **Durante el proceso de desarrollo de los productos**, cuya finalidad es evaluar si la interfaz es la adecuada, empleando para ello pruebas de calidad (evalúa el funcionamiento del producto) y pruebas de conformidad (compara el producto con los requisitos del estándar).
- **Durante la selección de un producto**, realizado por clientes o futuros usuarios, mediante pruebas de comparación (examinando y comparando los productos existentes en el mercado) y pruebas de conformidad (evaluando la adherencia del producto a los estándares de amigabilidad al usuario).
- **Durante la instalación del producto**, con la finalidad de dar soporte a la fase de rediseño, mediante pruebas de usabilidad (para medir el logro de las metas de usabilidad y las necesidades adicionales).

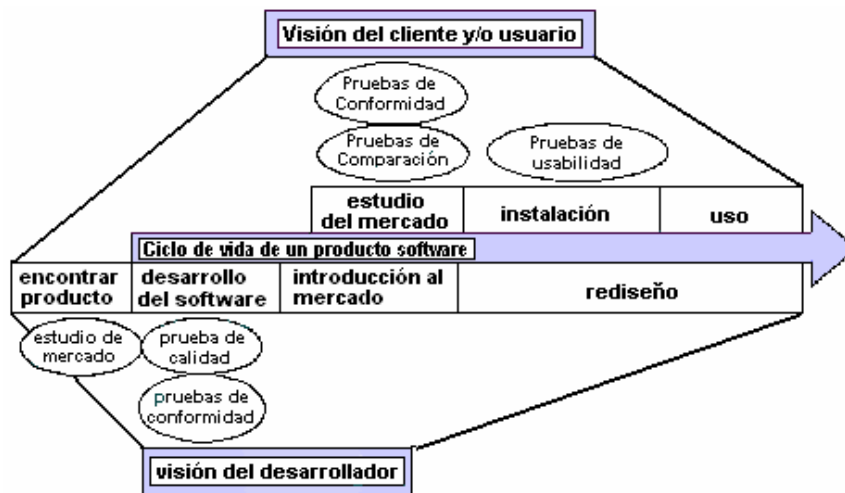


Fig.3.7: Esquema de evaluación del software (PROKUS)

### 3.3.5.1 Aspectos de medición

PROKUS está basado en un catálogo de preguntas, que serán completadas por el experto durante el procedimiento de evaluación. Estas preguntas son extraídas de una base de datos (*exerciser*) resultado de diferentes investigaciones, las cuales están basadas en listas de comprobación, estándares, guías, etc. y cada pregunta es descrita usando los siguientes elementos:

1. **Criterio de la pregunta**, representa el criterio enfocado a usabilidad. Este criterio puede derivarse de los principios descritos en ISO 9241-10. (ver 3.3.3.1). Sin embargo, es posible concebir otros criterios.
2. **Componente**, representa características esenciales del software o la interfaz que son evaluadas con la pregunta respectiva. Los componentes son organizados de acuerdo al modelo IFIP (International Federation of Information Processing, Alemania).
3. **Tarea**, describe la función o propósito del producto software o la interfaz de acuerdo a las características evaluadas (por ejemplo, el botón F7 es usado para almacenar los datos del usuario).
4. **Método**, representa las pruebas y métodos de evaluación con los cuales el experto puede evaluar el software. Esto significa que el evaluador prueba un sistema existente y mide los datos requeridos o deriva estos datos de documentos existentes para responder a los criterios establecidos por el estándar mencionado.
5. **Clase de pregunta**, permite definir una clasificación para las preguntas (por ejemplo, la pregunta de clase "1" significa "muy importante").
6. **Escala de valoración**, representa el campo respuesta para la pregunta actual. Dependiendo del tipo de pregunta, existen tres tipos de escala: escala nominal ("sí" o "no"), escala ordinal ("malo", "promedio", "bueno", "excelente"), y escala intervalo (tiempo en segundos). Así los datos de entrada pueden ser usados por dos diferentes tipos de comparación [ZUL91]: La estructura de evaluación de PROKUS se muestra en la figura 3.8

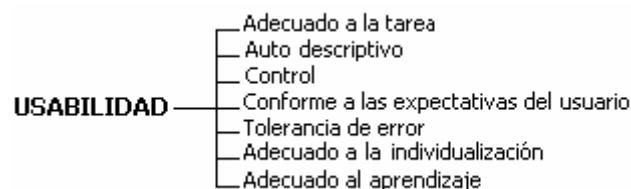


Fig. 3.8: Estructura de usabilidad PROKUS

### 3.3.6 QUIS

El cuestionario de satisfacción de interacción del usuario (*Questionnaire for User Interaction Satisfaction-QUIS*) es una herramienta de evaluación de usabilidad centrada en el usuario para sistemas de computación interactiva [QUI03], realizado por el laboratorio de Interacción Humano-



Computador de la Universidad de Maryland, EE.UU. Aplica métodos de construcción de prueba psicológica para la creación y validez empírica de las preguntas y para evaluar su fiabilidad. QUIS tiene un enfoque jerárquico en el cual la usabilidad global fue dividida en subcomponentes que constituyeron escalas psicométricas independientes. Los subcomponentes incluyen legibilidad de los caracteres, utilidad de ayuda en línea y mensajes del error. La evaluación en estos aspectos es realizada por las valoraciones del usuario así como por atributos específicos del sistema como la definición del carácter, contraste, fuente y espacio para la escala de legibilidad de caracteres.

Inicialmente QUIS fue una herramienta manual basada en una escala de valoración de nueve puntos de escala likert [TRO02]. Después de crear versiones iniciales basadas en computadora, se creó una versión de QUIS que permitiera migrar de las versiones iniciales. Esto se logró mediante un formulario basado en Web ayudando de a reducir las limitaciones de las versiones previas con el uso de formularios HTML y extensiones JavaScript para la validación y procesamiento de datos.

### 3.3.6.1 Aspectos de medición

QUIS está centrado en el usuario para evaluar su percepción de la usabilidad de la interfaz. Los aspectos que evalúa (ver figura 3.9) son los siguientes:

1. **Reacción global al sistema**, para ello emplea preguntas como 'terrible' vs. 'frustrado', 'lánguido' vs. 'estimulante', etc. No trata características específicas de la interfaz utilizada ni la interacción.
2. **Factores de pantalla**, esto hace referencia a las características del nivel léxico de la interfaz como por ejemplo las fuentes y negrita, la lógica de la interfaz, la secuencia de pantallas, el control del usuario, la recuperación después del error. La compatibilidad de secuencias operacionales se trata de una manera muy detallada.
3. **Terminología y sistema de retroalimentación**, para medir la inteligibilidad de los mensajes con las preguntas relacionadas.
4. **Factores de aprendizaje**, referido a la experiencia de aprendizaje y también a las características específicas del sistema tales como realimentación, lógica de secuencias y posibilidad de intuir.
5. **Capacidades del sistema**, referido a las experiencias del usuario con respecto a la velocidad del funcionamiento, de la confiabilidad, del ruido, de las capacidades de gestión de error y de la flexibilidad del sistema.

Cada uno de estos factores específico de la interfaz tiene una pregunta componente principal y sub-componentes relacionadas. Cada ítem es valorado en una escala de 1 a 9 con adjetivos fijados a la derecha (positivos) y a la izquierda (negativos) y la opción "no aplicable". Adicionalmente incluye espacios para comentarios por cada uno de los factores específicos de la interfaz.

El propósito del cuestionario QUIS es servir como guía en el diseño o rediseño de sistemas, ofrecer una herramienta a gerentes para evaluar áreas potenciales de mejoramiento de sistemas, proveer a investigadores con un instrumento válido para conducir evaluaciones comparativas y servir como instrumento de prueba en laboratorios de usabilidad.

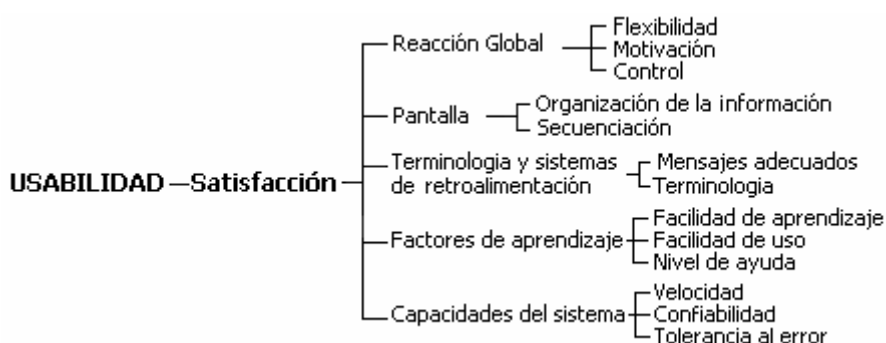


Fig. 3.9: Estructura de usabilidad de QUIS

### 3.3.7 DRUM

DRUM (*Diagnostic Recorder for Usability Measurement*) es una herramienta software que permite el análisis de vídeo asistido por computadora. Fue desarrollada en NPL (*National Physical Laboratory del DITC HCI Group-U.K*) con el proyecto *ESPRIT Project 5429 –MUSiC: Metrics for Usability*

*Standards in Computing* [MCL93], para proporcionar soporte a la evaluación observacional de la usabilidad y reducir el tiempo de análisis de vídeo de 10 horas típicas de 1 a 3. Ha sido construida de manera iterativa desde 1990, haciendo una recopilación de los extensos requisitos de los analistas de usabilidad y un estudio detallado de las herramientas preexistentes de soporte a la evaluación y en estrecha cooperación con especialistas HCI (*Human Computer Interaction*), profesionales en factores humanos e ingenieros de software, así como con usuarios de la industria para encontrar las necesidades identificadas en las pruebas de usabilidad. DRUM tiene una interfaz gráfica de usuario, se ejecuta sobre Apple Macintosh y maneja una gran variedad de aparatos de vídeo.

Las principales características de esta herramienta son las siguientes:

- Soporta evaluación cuantitativa.
- Tiene una amplia aplicabilidad asistiendo a la generación y entrega de diagnóstico de retroalimentación, proporcionando a los diseñadores problemas potenciales derivados del análisis de datos.
- Soporta la administración y análisis de evaluaciones de usabilidad.
- Identifica incidentes críticos definidos por el evaluador para diagnóstico de la evaluación.

En DRUM [HAM92], el registro de eventos puede ser ejecutado en tiempo real, si así se decide, la mayoría de registros son generalmente ejecutados retrospectivamente. Los comentarios del usuario y el evaluador pueden ser añadidos como entradas al registro en cualquier momento y éstas pueden ser editadas. DRUM proporciona control total en el vídeo, incluyendo una variable de control de transformador de velocidad. Cuando cualquier evento ha sido grabado, puede ser automáticamente localizado en el vídeo y revisado. DRUM da fácil acceso a registros previamente creados y a archivos de datos de otra evaluación de su base de datos.

### 3.3.7.1 Aspectos de medición

DRUM incorpora un procesador de registro (*Log Processor*), que ejecuta los cálculos necesarios para obtener las medidas de desempeño del usuario en la realización de la tarea (mostradas en la figura 3.10), tales como:

1. **Tiempo de tarea.** Tiempo total dedicado a cada una de las tareas que están siendo estudiadas (con facilidad para sustraer tiempo cuando la tarea es suspendida);
2. **Tiempo de tropiezo con obstáculos.** Referido al tiempo de ayuda y de búsqueda, es decir, la medida del tiempo que el usuario gasta cuando tiene problemas, buscando ayuda o investigando improductivamente a través del sistema.

Así como también las medidas de desempeño obtenida a través de las siguientes métricas:

3. **Eficiencia.** Derivada de la medida de la cantidad y calidad del rendimiento de la tarea. Esta es una medida de cuan completa y cuan bien, los usuarios realizan sus tareas cuando están trabajando con el sistema.
4. **Eficacia.** Relaciona la efectividad y el tiempo de tarea. Es una medida de la tasa de producción del resultado de la misma.
5. **Eficacia relativa.** Esta es una medida de cuan eficientemente una tarea es ejecutada por un usuario o grupo de usuarios específico, comparado con expertos o con la misma tarea en otros sistemas.
6. **Período Productivo.** Representa el porcentaje de tiempo de la tarea no consumido en superar obstáculos, ayudas y búsqueda. Esto indica cuanto tiempo gastan los usuarios de un sistema trabajando productivamente hacia las metas de su tarea.

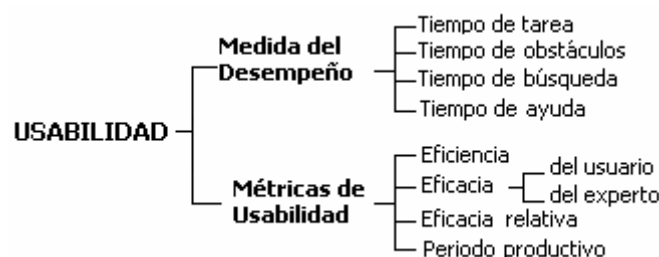


Fig. 3.10: Estructura de usabilidad DRUM

### 3.3.8 SMEQ

El cuestionario de medición del esfuerzo mental subjetivo SMEQ (*Subjective Mental Effort Questionnaire*) [BEV94], [RAU95], [BEV95], fue desarrollado en la Universidad de Groningen y en la Universidad Tecnológica de Delft, de Países Bajos [ZIJ93]. Ha sido diseñado cuidadosamente de tal manera que permita valorar la cantidad necesaria de esfuerzo invertido por los individuos durante la ejecución de la tarea. Es adecuado para ser utilizado en laboratorios y campos de estudio para la obtención de valores confiables del volumen de trabajo global.

#### Aspectos de medición

**Trabajo cognoscitivo.** Permite evaluar cuánto esfuerzo mental gasta un usuario cuando está usando un sistema terminado o prototipo. Tiene una escala dimensional que mide la cantidad de esfuerzo mental que las personas sienten que han invertido en una tarea, como muestra la gráfica 3.11.

La escala está basada en la premisa “si las personas dicen que se sienten cargadas, ellas están cargadas (experimentando trabajo pesado). La escala por lo tanto mide la cantidad de esfuerzo que las personas sienten han invertido y no la cantidad de esfuerzo que ellos piensan que la tarea puede haber exigido.



Gráfica 3.1: Escala de valoración del esfuerzo mental de SMEQ

SMEQ ofrece datos sobre el tiempo de tarea y el trabajo cognoscitivo. Mide la carga de trabajo cognitivo para tareas simples, ejecutadas con un sistema, utilizando la escala SMEQ, aplicada a usuarios experimentados bajo condiciones de uso estándar. Utiliza una muestra representativa de 10 o más usuarios y una escala de puntuación porcentual como se puede apreciar en la gráfica 3.1. La figura 3.11 muestra la estructura de evaluación de SMEQ.



Fig. 3.11: Estructura de usabilidad SMEQ

### 3.3.9 TLX

El índice de carga de tarea TLX (*Task Load Index*), es una herramienta de valoración subjetiva de la carga de trabajo [FRA97], que ha sido desarrollada por el grupo de estudio del desempeño humano en el centro de investigación Ames en la NASA (Human Performance Group at the NASA Ames Research Center). Es un instrumento de valor multidimensional ampliamente usado e internacionalmente reconocido que proporciona un valor global de la carga de trabajo a partir del valor promedio del peso de seis sub-escalas. Las sub-escalas proporcionan información diagnóstica sobre aquello que al usuario le produce mayor carga de trabajo.

### 3.3.9.1 Aspectos de medición

TLX incluye las siguientes sub-escalas de medición:

1. **Demanda mental**, referida a la cantidad de actividad mental y perceptiva requerida para la tarea.
2. **Demanda física**, referida a la cantidad de actividad física requerida para la tarea.
3. **Demanda temporal**, está referida a la presión de tiempo ocasionada por la tarea.
4. **Funcionamiento**, es la percepción por parte del individuo del grado de éxito obtenido.
5. **Esfuerzo**, referida al grado de esfuerzo invertido por el individuo en la tarea.
6. **Nivel de frustración**, la cantidad de inseguridad, desaliento, irritación y estrés generada por la tarea.

NASA-TLX permite a los usuarios ejecutar valoración de la carga de trabajo subjetiva sobre un(os) operador(es) trabajando con varios sistemas humano-computador. Es una versión totalmente automatizada de su predecesora versión de lápiz y papel. La medición con TLX es llevada a cabo en dos fases:

- **Medida de 1 a la 6.** Valoración subjetiva de la carga de trabajo en las seis escalas (factores o escalas de evaluación) mencionadas anteriormente, en un rango de puntuación de 1 a 100 con incrementos de 5.
- **Medida 7.** Comparación subjetiva de todos los pares de combinaciones de las sub-escalas señaladas con respecto a la carga de trabajo. Los valores de las puntuaciones medidas de 1 a 6 son pesados sobre la base de las sub-escalas, sumadas y divididas entre 15, que da como resultado esta 7ª medición. El rango de puntuación va de 0 (no relevante) a 5 (más importante que cualquier otro factor).

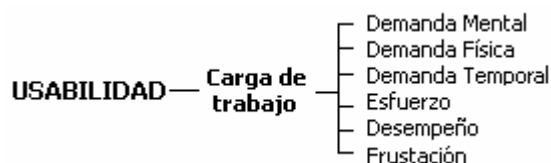


Fig. 3.12 Estructura de usabilidad de TLX

### 3.3.10 Resumen de las características de las herramientas revisadas

Para concluir el estudio de las herramientas presentadas, se muestra en la tabla 3.2 un resumen de las principales características de cada una de ellas, considerando el tipo de medida que permiten obtener, la técnica de obtención de datos para la cual se implementó, los valores que ofrece su aplicación y sus objetivos de medición.

Tabla 3.2: Resumen de las características de las principales herramientas de evaluación de usabilidad

Herramienta	Tipo de medida	Técnica	Medidas	Etapas de aplicación	Objetivos de medición	Enfoque	Versión
<b>WAMMI</b>	Predictiva/ Cuantitativa Subjetiva	Cuestionario	Satisfacción Desempeño	Requisitos Diseño Desarrollo	Calidad de uso	Usuarios	Danés Holandés Inglés Finlandés Francés Alemán Noruego Polaco Español Portugués Italiano
<b>ISOMETRIC</b>	Descriptiva/ Cuantitativa Subjetiva	Cuestionario	Formativa/ Sumativa	Desarrollo	Calidad de uso Comparación de productos	Producto	Alemán Inglés
<b>MUMS</b>	Descriptiva/ Cuantitativa	Cuestionario	Satisfacción	Desarrollo	Calidad de uso	Usuarios	Inglés

Herramienta	Tipo de medida	Técnica	Medidas	Etapas de aplicación	Objetivos de medición	Enfoque	Versión
<b>PROKUS</b>	Cualitativa Cuantitativa Subjetiva	Cuestionarios Listas de comprobación	Satisfacción	Requisitos Diseño Desarrollo	Calidad de uso	Mercado	Inglés
<b>QUIS</b>	Descriptiva Cuantitativa Subjetiva	Cuestionario	Satisfacción	Desarrollo	Calidad de uso	Usuarios	Inglés
<b>SUMI</b>	Descriptiva Cuantitativa Subjetiva	Cuestionario	Satisfacción	Desarrollo Prueba	Calidad de uso	Usuarios	Holandés Inglés Francés Alemán Español Italiano Griego Sueco
<b>DRUM</b>	Descriptiva Cuantitativa	Vídeo grabación	Desempeño	Requisitos Diseño Desarrollo Prueba	Análisis de tarea	Usuarios	Inglés
<b>SMEQ</b>	Cuantitativa Subjetiva	Cuestionario	Desempeño	Desarrollo Prueba	Esfuerzo mental	Usuarios	Inglés
<b>TLX</b>	Cuantitativa Subjetiva	Cuestionario	Desempeño	Desarrollo Prueba	Carga de trabajo	Usuarios	Inglés

### 3.3.10.1 Análisis de la coincidencia entre las herramientas

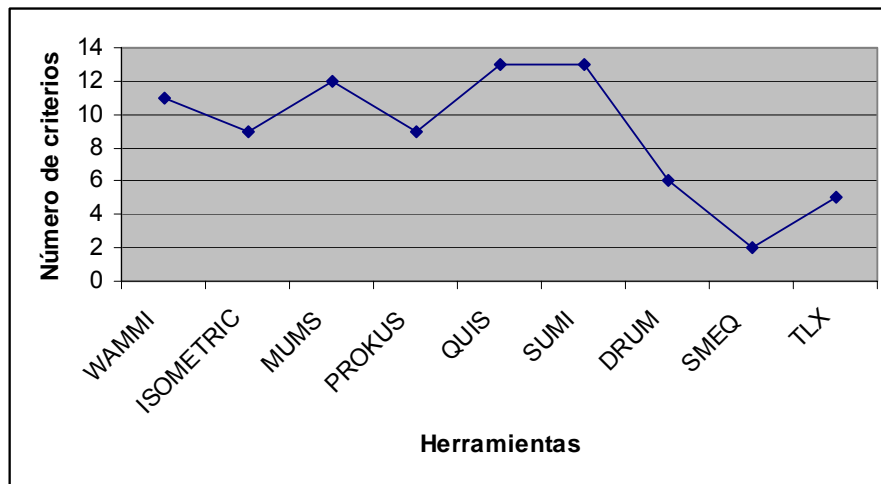
El estudio realizado sobre las herramientas actualmente existentes, ha permitido revisar el enfoque de evaluación de cada una de ellas y analizar el nivel de acuerdo respecto a los criterios de evaluación considerada por las diferentes herramientas. En la tabla 3.3, se presenta un resumen del análisis mostrando todos los criterios de evaluación de las diferentes herramientas estudiadas.

Tabla 3.3: Herramientas vs. Criterios de evaluación

Herramienta	WAMMI	ISOMETRIC	MUMS	PROKUS	QUIS	SUMI	DRUM	SMEQ	TLX
Consistencia					X	X			
Cuestiones Demográficas	X								
Tolerancia al error		X		X	X				
Ayuda		X	X	X	X				
Flexible			X		X	X			
Confiabilidad			X		X	X			
Información		X	X	X	X	X			
Periodo Productivo/Improductivo							X		
Eficacia Relativa							X		
Frustración/Motivación			X		X				X
Desempeño							X		X
Demanda Temporal	X						X		X
Demanda Física	X								X
Contenido			X		X				
Esfuerzo Mental	X					X		X	X
Control	X	X	X	X	X			X	
Eficacia		X		X			X		
Facilidad de Uso	X		X		X	X			
Facilidad de Aprendizaje	X		X		X	X			
Velocidad de Funcionamiento	X				X	X			
Eficiencia	X	X	X	X		X	X		

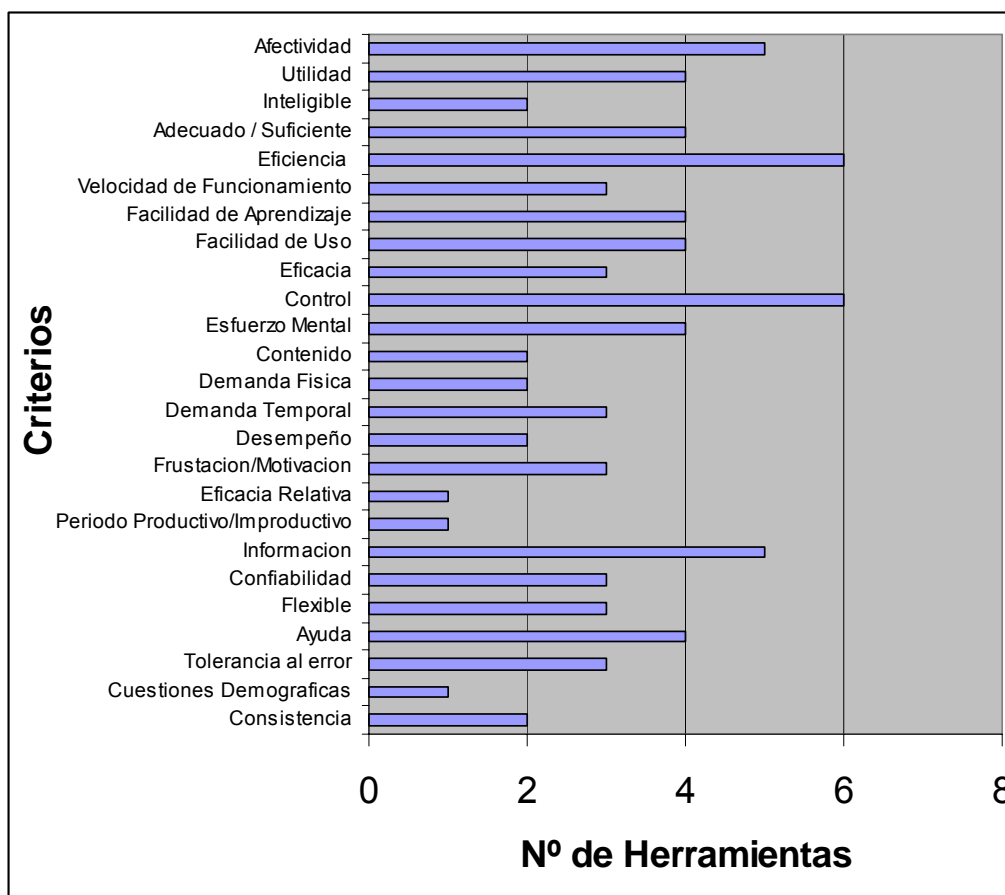
Herramienta	WAMMI	ISOMETRIC	MUMS	PROKUS	QUIS	SUMI	DRUM	SMEQ	TLX
Adecuado / Suficiente		X	X	X		X			
Inteligible					X	X			
Utilidad	X	X		X		X			

Teniendo en cuenta que se han revisado 9 herramientas y un total de 25 dimensiones de medición de usabilidad, la gráfica 3.2, nos muestra el número de criterios de medición de usabilidad por herramienta, lo que nos permite establecer que las herramientas SUMI y QUIS son las herramientas que consideran un mayor número de criterios de evaluación de usabilidad (13) es decir el 48% del total de dimensiones; seguidas por MUMS (12) equivalente al 44% y WAMMI (10) con el 37% e IsoMetric y Prokus (9) con un 33%.



Gráfica 3.2: Número de Criterios por Herramienta

Por otro lado la Gráfica 3.3, permite establecer cuales son los criterios más considerados por las diferentes herramientas para la evaluación de usabilidad, siendo la eficiencia y el control los criterios más considerados (en 6 herramientas estudiadas, es decir en el 66.7%), seguidos por la afectividad (55.5%). A continuación cabe destacar que la facilidad de uso, facilidad de aprendizaje, utilidad, adecuación, esfuerzo mental y la ayuda son considerados por el 45%. Por último, la velocidad de funcionamiento, eficacia, demanda temporal, frustración, confiabilidad, flexibilidad y tolerancia al error en 33% de las herramientas.



Gráfica 3.3: Herramientas por criterio de evaluación (herramientas consideradas por determinado criterio de evaluación)

Como se puede deducir del análisis realizado, ninguna herramienta considera criterios de evaluación para aspectos educativos que evalúen los contenidos y su organización, así como la influencia de aspectos de comunicación para este tipo de sitios. Podemos afirmar que los criterios considerados son de carácter tan general que pueden aplicarse a cualquier dominio de aplicación basada en Web, pero que, sin embargo, requerirán incluir aspectos específicos para satisfacer los requisitos de usabilidad apropiados del dominio de aplicaciones educativas basadas en Web.

## Capítulo 4: Panorama de algunas metodologías y proyectos de evaluación relacionados con la usabilidad

De los estudios realizados en los capítulos anteriores parece claro suponer que los métodos, técnicas y herramientas desarrolladas para la evaluación de la usabilidad deberían ser utilizados de una manera coordinada y sistemática, seleccionando aquellas más apropiadas de acuerdo a los propósitos de evaluación a fin de que permitan obtener los resultados deseados. Es decir, deberían estar enmarcados en un modelo que organice su uso en una secuencia apropiada a los fines establecidos.

Es por ello que este capítulo revisa diferentes metodologías de evaluación de usabilidad existentes, con el fin de detectar características comunes y estrategias que sean de utilidad en la evaluación de un sitio Web educativo. Finalmente se presenta una visión de los proyectos industriales relacionados con la evaluación de la usabilidad que ponen en práctica todo lo visto en este capítulo y en los capítulos anteriores.

### 4.1 Metodologías

#### 4.1.1 Metodología de evaluación de usabilidad remota asistida por modelo. RemUSINE (RemUSINE, Remote USer Interfaz Evaluator)

Es una metodología que soporta la evaluación remota de sitios Web [\[PAT99\]](#). Consiste en el análisis asistido del registro de eventos de usuario basado en el modelo de tarea. Este enfoque combina dos técnicas que usualmente son aplicadas separadamente:

- Pruebas empíricas.
- Evaluación basada en modelo.

La metodología está orientada a proporcionar a los evaluadores información para identificar partes problemáticas de la interfaz de usuario y posibles sugerencias para mejorarlo. Estos resultados relacionan las tareas propuestas para que ejecute el usuario, las páginas Web y su mutua relación, permitiendo analizar datos relacionados a las interacciones del usuario y compararlos al modelo de tarea correspondiente al diseño del sitio Web. Esta metodología hace uso de la herramienta REMUSINE.

##### 4.1.1.1 Objetivos de la metodología:

Los objetivos fundamentales propuestos por esta metodología son:

- Dar soporte a evaluación de muchos usuarios sin requerir de una fuerte participación de los diseñadores.
- Dar soporte a la evaluación consiguiendo información sobre la conducta de los usuarios en sus lugares de trabajo sin uso de equipos costosos.
- Utilizar modelos de tarea estables en la evaluación de registros de eventos de usuarios, por ejemplo: enlazar evaluaciones empíricas y basadas en modelo.

##### 4.1.1.2 Herramienta de soporte: REMUSINE

La metodología esta basada en el uso de la herramienta RemUSINE, diseñada a medida. La figura 4.1 muestra el enfoque de esta herramienta para el logro de los objetivos propuestos. Este enfoque tiene múltiples instancias que pueden ser usadas por muchos usuarios localizados en diferentes lugares.

El funcionamiento de la herramienta es básicamente el siguiente:

- Para cada evento se identifica la correspondiente tarea básica para lo cual hace uso de una tabla de asociación (tabla de doble entrada: Evento del usuario vs. Elemento básico del modelo de tarea) de registro de tarea.



- Se verifica si la tarea existe,
  - Si no existe, significa que el usuario ejecutó un error del tipo selección de un ítem que no era seleccionable.
  - Si existe, entonces tiene que chequearse si puede ser ejecutada, verificando si la tarea tiene pre-condiciones (considerada antes de que la tarea pueda ser ejecutada) y si existen en el evento y fueron satisfechas. Si lo fueron, entonces la tarea puede ser considerada ejecutada correctamente. Por otro lado, un error de pre-condición es anotado dando una indicación de que pre-condición no fue satisfecha.
- Entonces, en el registro del archivo se considera la siguiente acción de usuario y se repite nuevamente lo mismo.

Cuando una tarea es ejecutada correctamente la estructura de datos interna de la herramienta es actualizada para mantener actualizada el contexto que será usado en la evaluación de las siguientes acciones del usuario.

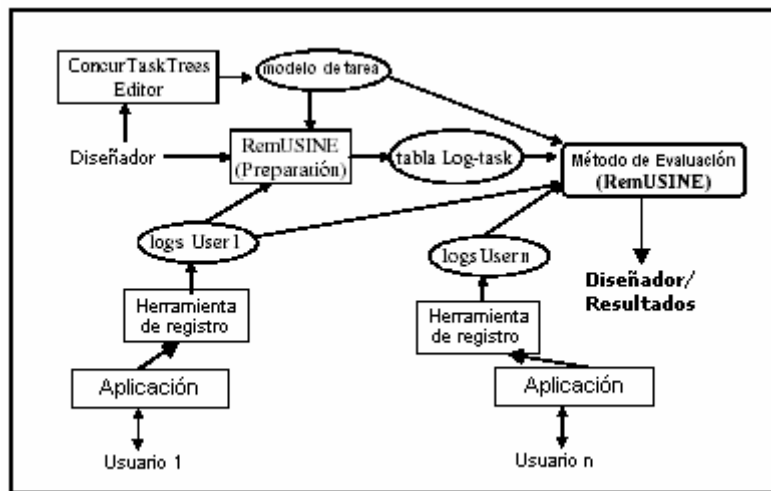


Figura 4.1.Arquitectura de RemUSINE

Como se puede apreciar en el dibujo, la herramienta RemUSINE tiene como entradas:

- Registro con las interacciones del usuario, mediante el cual es posible generar automáticamente un archivo almacenando todos los eventos ejecutados por el usuario durante una sesión de trabajo. Uno o más de estos archivos tienen un uso adicional que es la creación de una tabla de registro de tareas.
- Tabla de asociación de registro-tarea (log-task association table). El propósito de esta tabla es crear una asociación entre los eventos físicos, que pueden ser generados por el usuario mientras interactúa con la aplicación considerada y el modelo básico de tareas (es decir, tareas que no pueden ser más descompuestas en el modelo de tarea y requieren solo una acción para ser ejecutadas). Mediante esta tabla se realiza el análisis de la conducta del usuario.
- Modelo de la tarea, la cual es especificada usando la notación ConcurTaskTrees [\[PAT99\]](#).

#### 4.1.1.3 Fases

Este enfoque está compuesto por tres fases:

1. **Fase de preparación**, cuyo principal propósito es el desarrollo del modelo de la tarea del usuario, es decir la secuencia de acciones que debe ejecutar el usuario para completar la tarea registrada y su asociación con las tareas básicas diseñadas.
2. **Fase de elaboración de la herramienta de evaluación**, esta fase hace uso de la herramienta RemUSINE, para comparar el registro de los eventos realizados por el usuario con el modelo de tarea predefinido.
3. **Fase de análisis de los resultados de la herramienta**, en esta fase el diseñador puede proporcionar sugerencias para mejorar la interfaz de usuario usando la información generada por la herramienta RemUSINE. Las interacciones de usuario son capturadas por la

herramienta permitiendo conseguir información sin perturbar al usuario durante su trabajo. Estos registros permiten identificar errores del usuario, entendiendo por error toda acción que no es útil para dar soporte a la tarea actual.

Los resultados obtenidos pueden ser relacionados a sesiones simples y a sesiones de grupo. La información obtenida está referida a: duración, número de tareas falladas y completadas, número de errores, número de barras de desplazamiento o movimiento de ventana.

#### 4.1.1.4 Ventajas

- Captura las acciones de usuario sin necesidad de observación directa del usuario.
- Capturan no solo las acciones correctas sino los errores y las acciones nunca ejecutadas.
- Amplía el uso del modelo de tarea, clásicamente usado para la etapa de diseño de una aplicación, a la fase de desarrollo.
- Permite detectar aspectos que la observación basada en vídeo no es capaz de captar, como, por ejemplo, todas las pulsaciones que realiza el usuario.
- Reduce tiempo de desplazamiento de usuarios y/o evaluadores a un laboratorio de usabilidad o al lugar de trabajo respectivamente para realizar la evaluación.

#### 4.1.1.5 Desventajas

- Requiere de entrevista directa para completar información que no pudo ser obtenida por la herramienta. Es decir, es necesario interrogar al usuario sobre aquellas acciones que encontró difíciles de ejecutar o sobre aquellas que nunca ejecutó.
- No permite realizar un análisis de aspectos como facilidad de uso, aprendizaje, etc., o documentación que pudiera ayudar o dificultar el avance del usuario en el logro de la tarea.
- Está orientada a evaluar sólo la eficiencia del usuario, es decir la eficiencia con que el usuario utiliza el producto, siguiendo los pasos correctos. No evalúa la eficiencia del producto desde el punto de vista de facilitar su uso al usuario.
- El soporte a la evaluación consiguiendo información sobre la conducta de los usuarios está referida principalmente a determinar las acciones correctas, las incorrectas y las no utilizadas.
- Los casos de estudio utilizados en esta metodología son sitios y/o aplicaciones multimedia de orientación comercial

### 4.1.2 Metodología para la evaluación de usabilidad distribuida en ambientes virtuales colaborativos

Esta metodología [\[TRO97\]](#), está enfocada a la evaluación de realidad virtual (VR), y más específicamente a la usabilidad en ambientes virtuales colaborativos (*Colaborative Virtual environments-CVEs*), integrando para ello fenómenos socio-tecnológicos y haciendo uso de métodos de evaluación tomados de disciplinas sociológicas, psicológicas y de Interacción humano-computador (*Human-Computer Interaction- HCI*). Está basado además en una evaluación longitudinal de un CVE llamado MASSIVE-1 (MASSIVE, versión inicial de MASSIVE-1), que es un sistema de teleconferencia de realidad virtual entre universidades y laboratorios.

#### 4.1.2.1. Objetivos

Los principales objetivos de la metodología son:

- Valorar el tráfico de la red generado por MASSIVE.
- Identificar los problemas de factores humanos claves originados del uso regular o a largo plazo de sistemas colaborativos.
- Identificar aspectos de la conducta humana que afectan el desempeño y la satisfacción del usuario, mediante un enfoque exploratorio, es decir utilizando técnicas exploratorias psicológicas y sociológicas etnográficas por considerarlas adecuadas en el ciclo empírico de la indagación.

La investigación CVE etnográfica permite ampliar la observación no sólo a los participantes en el ambiente CVE sino a todos los que participan en el trabajo colaborativo (empleando otros medios como: e-mail, Chat, etc.). La indagación etnográfica está orientada a interpretar las presunciones del diseñador, sus conductas y experiencias en el uso de la tecnología, para describir el campo, y registrar el fenómeno.

Las investigaciones psicológicas exploratorias realizan investigaciones de campo. Los fenómenos son grabados y ordenados para establecer relaciones entre ellos y para llegar a la supuesta hipótesis. Esto significa que el investigador deja a los sujetos hablar por si mismos para conseguir datos concretos, que son analizados para encontrar los elementos que están causando o están relacionadas al fenómeno observado. Esto ayudará a los investigadores CVE a decidir que datos usar, qué medir y qué relaciones estudiar en futuras evaluaciones de desempeño y satisfacción con CVEs.

#### 4.1.2.2. Fases

Esta metodología está limitada por las peculiaridades de la tecnología CVE y además solo se aplica a la fase de desarrollo. Se pueden distinguir las siguientes fases:

1. **Identificación de los tipos de pruebas**, en función a las características del sistema a ser evaluado, y el propósito de la evaluación, se han identificado dos tipos de pruebas de usabilidad:
  - Evaluación de características y desempeño del sistema.
  - Observación y medida de la conducta humana y desempeño con la aplicación, que tienen lugar en dos niveles:
    - Evaluación de la conducta y desempeño humano con la aplicación, y
    - Evaluación de la conducta y desempeño humano dentro de CVE

Utilizando preguntas sobre percepción de espacios 3D generados por computador, navegación, presencia, y conciencia, etc., desde el exterior de CVE con la participación de todos los usuarios implicados en el CVE.
2. **Establecimiento de las metas del software**, con el propósito de definir las metas de usabilidad:
  - **La meta general de los CVEs.** Crear un lugar para que los usuarios interactúen, y en el que se sientan presentes. Como consecuencia de esta presencia en CVE, los usuarios deben tener más de una personalización en más de un CVE y tendrán que compartir sus recursos de atención entre su cuerpo real en su ambiente real y su personalización virtual en el CVE.
  - **La meta específica de los CVEs.** Los usuarios trabajarán en un espacio compartido coordinando actividades múltiples, por lo que una sola tarea no es suficiente para las pruebas de usabilidad. Estas necesitan ser dirigidas cuando múltiples usuarios están manejando múltiples tareas simultáneas y además se necesita evaluar su satisfacción y desempeño en ejecutar y cambiar entre estas tareas.
3. **Identificación de amenazas**, referido a la identificación de los obstáculos que impiden el trabajo en CVE. Esta fase está constituida por los siguientes pasos:
  - Selección de obstáculos y de las etapas en las que ocurren. También se realiza la selección de los sujetos que participarán en la evaluación
  - Distribución física de usuarios. Evalúa la funcionalidad distribuida para usuarios múltiples geográficamente distribuidos
  - Restricción del control del escenario de evaluación. Para el control de obstáculos debidos a las pruebas distribuidas y el tratamiento del investigador con cada sujeto, etc.
  - Creación de situaciones de evaluación con el fin de manipular la variable independiente
  - Restricciones de trabajo. Considerando a los obstáculos como restricciones para evitar afecten el proceso de evaluación
4. **Recomendaciones**, se realizan para dar soluciones a los problemas encontrados.

#### 4.1.2.3 Ventajas

- Permite combinar bien pruebas de usabilidad de la red y de la conducta humana. Es decir, combinar datos de red, datos de vídeo, datos de cuestionario para obtener información significativa sobre la conducta humana con CVEs.
- Permite identificar errores en la interfaz de usuario, en términos de funcionalidad
- Permite identificar las mejoras en la interfaz de usuario, mediante el análisis de datos de la tarea y los cuestionarios
- Tener una visión de la conducta del usuario dentro de CVE, respecto a como pueden y deben trabajar juntos para resolver problemas
- Penetración en la conducta humana dentro de CVEs, usando tareas enfocadas para el estudio de usabilidad.

#### 4.1.2.4 Desventajas

- El grupo de sujetos que participa no son típicos usuarios del producto final (generalmente son desarrolladores). Sus apreciaciones pueden ser útiles pero no para los estudios de usabilidad, es decir, sus apreciaciones estarán sesgadas por la experiencia en este tipo de tecnología y los resultados del estudio pueden no ser suficientes y requerir estudios adicionales.
- La evaluación está principalmente enfocada a evaluar la conducta humana dentro CVE, en términos de cuan presente se siente en el ambiente y en qué medida puede éste personalizarse a sus necesidades y requerimientos.

### 4.1.3 MiLE: Evaluación de la usabilidad de sitios Web automática

Esta es una metodología desarrollada para evaluar la usabilidad de museos hipermedia de manera sistemática [PAO02]. Está basado en la evaluación de sitios comerciales y la investigación de multimedia en CD-ROM. Establece el análisis de usabilidad en varios “niveles” de evaluación: nivel de la interfaz general (estructura), propiedades y características que son específicas a la naturaleza hipermedia de la aplicación y aspectos específicos de navegación.

#### 4.1.3.1 Objetivos

La metodología tiene como objetivo combinar métodos de inspección (evaluación de expertos) con métodos empíricos (pruebas experimentales de usuarios finales) para:

- Proponer un marco conceptual, para manejar la inspección, basado en la definición de tareas abstractas, es decir, patrones generales de las actividades de evaluación que han de ser ejecutadas por expertos.
- Realizar pruebas empíricas, utilizando los resultados de la inspección, manejar pruebas empíricas para enfocar mejor los problemas detectados.
- Medir y valorar los resultados, proporciona un método general para medir la usabilidad y para valorar los resultados de la evaluación sobre la base de los requisitos actuales y prioridades de responsables de la aplicación (stackholder).

La metodología está en una posición intermedia entre la prueba empírica y los métodos llamados analíticos (inspección).

#### 4.1.3.2 Fases

Las fases que componen ésta metodología, son las siguientes:

1. **Definir una lista de tareas abstractas**, basada en los niveles de evaluación para proporcionar alguna guía a los inspectores que les permita recorrer las diferentes partes de la aplicación multimedia, centrando su atención en las características más relevantes de la aplicación.
2. **Establecer diferentes niveles de análisis**, al nivel de tecnología, navegación, fuerza de locución, gráficos, etc. Para cada nivel de análisis se prepara una librería de tareas abstractas que soporten la inspección.
3. **Tener en cuenta las metas comunicativas del cliente**, así como los requerimientos probables de los usuarios propuestos. Con el fin de seleccionar el conjunto apropiado de tareas a ejecutar.

4. **Establecer una lista de atributos**, para cada tarea que el inspector tiene que calificar y valorar de acuerdo a la meta de comunicación (o escenario del usuario) que se desee alcanzar.

La metodología ha definido unas puntuaciones por pesos para poder establecer una separación entre la fase de calificación (usar la aplicación, ejecutar tareas, y examinarlas) y la fase de evaluación.

La prueba empírica es utilizada como un modo adicional de verificar partes específicas de la aplicación en las que el inspector ha reconocido algunos problemas, utilizando para ello una lista de tareas concretas (obtenidas de la inspección) que los usuarios deben ejecutar y en las que serán observados.

#### 4.1.3.3 Ventajas

- Combina la inspección de la usabilidad con pruebas empíricas para mejorar la eficiencia de los resultados.
- Utiliza un criterio de pesos para priorizar tanto los requisitos de usabilidad para los clientes como las prioridades de los *stackholder* (desarrolladores).
- Uso de una herramienta de soporte para el proceso de inspección, que facilita el análisis de resultados.

#### 4.1.3.4 Desventajas

- La prueba empírica solo es usada para revisar los problemas encontrados por el evaluador el cual podría pasar por alto algunos problemas que quedarían sin ser analizados.
- Los costos de las pruebas de laboratorio implican un incremento sustancial en el costo de la evaluación.

### 4.1.4 MUPA-UOC Metodología de usabilidad para aplicaciones de la Universidad Oberta de Catalunya

La metodología de usabilidad de MUPA-UOC [\[ROD04\]](#) ha sido desarrollada para mejorar las experiencias de usuario con las nuevas aplicaciones de la UOC. Permite la creación de una aplicación teniendo presentes aspectos de usabilidad.

#### 4.1.4.1 Objetivos

Esta metodología tiene como objetivo cubrir la evaluación de la usabilidad de las diferentes aplicaciones desarrolladas y aquellas en desarrollo para los servicios que presta la universidad.

#### 4.1.4.2 Fases

La metodología MUPA – UOC se basa en dos tipos de test de usabilidad:

- **Evaluación heurística por expertos**  
Representa el análisis de la usabilidad por expertos de un escenario en concreto siguiendo unos heurísticos (principios) predefinidos. Esta evaluación es completada mediante las siguientes fases:
  1. **Definición del perfil de los expertos que realizarán la evaluación.** Considerando el equipo multidisciplinar de la UOC, se definieron el “porqué” y el “cómo” tenían que ser las áreas de conocimiento de los evaluadores.
  2. **Elaboración del paquete heurístico.** Es decir una colección de heurísticas en forma de checklist que ayuden a los expertos a realizar el análisis.
  3. **Consenso de resultados.** La puesta en común de todos los resultados obtenidos por parte de los expertos. Este método ayuda a la formación del equipo de trabajo.
- **Test de usuarios por tareas**  
Este test está encaminado a extraer información sobre la usabilidad de un sitio Web mediante la observación y el registro del comportamiento de los usuarios en tareas previamente encomendadas [\[MAN03\]](#). Este tipo de test es realizado en un laboratorio de usabilidad implementado en salas especiales y permiten obtener tanto datos cualitativos como cuantitativos. Este proceso de evaluación esta conformado por:

1. **Definición del perfil de usuario** mediante variables de segmentación, entendiendo por variables de segmentación el agrupamiento de los usuarios por sus características o comportamiento.
2. **Realización de las maquetas** con las mejoras propuestas sobre la base de los resultados de la evaluación heurística.
3. **Diseño de las tareas** que deberán ser realizadas durante el test.
4. **Diseño de los formularios** que incluirán preguntas respecto a datos personales y técnicos, así como al grado de satisfacción.
5. **Invitación a los usuarios** a participar en el test.

#### 4.1.4.3 Ventajas

- Combina la evaluación heurística con las pruebas de laboratorio para obtener información centrada en la tarea.
- La observación de usuarios puede realizarse enfocada a los problemas detectados en la evaluación heurística.

#### 4.1.4.4 Desventajas

- Las pruebas de usuario realizadas en laboratorio, pueden ocasionar sesgo en la información obtenida debido al evaluador, escenario artificial u otros aspectos.
- La utilización de un laboratorio de usabilidad convierte el proceso de evaluación en un proceso muy costoso.
- Limita la evaluación de la usabilidad a las aplicaciones que la universidad ha implementado.

## 4.2 Proyectos de Evaluación de Usabilidad

Además de las metodologías revisadas, se han encontrado algunos proyectos industriales de evaluación de usabilidad enfocados a evaluar diferentes aspectos de usabilidad, poniendo en práctica el uso de métodos, técnicas y herramientas vistas en los capítulos anteriores, los cuales son descritos a continuación.

### 4.2.1 Proyecto MAGICA

Presentado por Jurek Kirakowski y Bożena Cierlik [[KIR98a](#)] y patrocinado por el programa de Aplicaciones Telemáticas (IE 2069) para el desarrollo de sitios Web de dos aplicaciones (Uno de turismo y otro de comercio) y el desarrollo de una metodología de medición de usabilidad.

#### 4.2.1.1 Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es garantizar la usabilidad de los sitios Web desarrollados.

##### 4.2.1.1 Métodos de evaluación en WAMMI

Este proyecto contempla las siguientes evaluaciones:

1. **Selección de usuarios para la evaluación.** Realizada con la ayuda del método asistente de validación de usuarios llamada BASELINE [[BAS03](#)], que permite obtener información relevante sobre la practicidad y relación costo/beneficio de los métodos y herramientas de usabilidad, así como validación de usuarios.
2. **Medición de la satisfacción del usuario.** Realizado por medio del cuestionario WAMMI administrado a través de la Web, emplea el cuestionario WAMMI (véase sección 3.3.1), como fuente de información útil, no sólo para referencias del logro de usabilidad de un sitio Web, sino también para dar la información de diagnóstico sobre cómo mejorar el sitio Web bajo evaluación.
3. **Tiempo de la tarea.** Utilizado para el control del tiempo empleado para completar tareas en cada sitio Web. Es una medida basada en la eficiencia relativa del usuario (RUE), definiéndose esta como el tiempo que emplea en la tarea un usuario de la prueba, dividido entre el tiempo de la tarea de un usuario experto. RUE utiliza una escala de 0 a 100, que va desde el tiempo utilizado por un usuario inexperto (que es cero) hasta el tiempo empleado por un usuario experto (que es 100).

4. **El esfuerzo cognitivo.** Para medirlo se emplea el cuestionario de esfuerzo mental subjetivo SMEQ (véase sección 3.3.8), creado en la universidad técnica de Delft [HOU94], con fluctuaciones fijadas desde “Tremendo esfuerzo total” a “Ningún esfuerzo”.
5. **Evaluación del grado en que un sitio Web se adhiere a varios principios heurísticos.** Los cuales han sido especialmente adaptados para la Web. Las heurísticas de usabilidad de sitios Web estuvieron basadas en una lista recolectada por Bevan [BEV97] y fueron adaptadas para ser usadas como un checklist, de forma que el usuario tiene que responder si el sitio evaluado es considerado por tener todas las heurísticas de la lista de valuación o bien si necesita hacer más trabajo para completarlas. Esto se mide en una escala de siete puntos (ver sección 3.2.4.1).

Según señala Kirakowski et.al., en [KIR98b], las reacciones de los usuarios para cada sitio son comparadas al nivel general de la satisfacción promedio del usuario. La figura 4.2, muestra las medidas de evaluación consideradas por MAGICA.

MAGICA		
Medidas	Herramienta	Dimensión evaluada
Selección del usuario	BASELINA	
Satisfacción del usuario	WAMMI	Atractivo Control Eficiencia Utilidad Aprendizaje
Tiempo de tarea	RUE	
Esfuerzo cognitivo	SMEQ	

Fig. 4.2: Esquema de evaluación del proyecto MAGICA

## 4.2.2 Proyecto MUSiC

Bevan y Macleod [BEV94], presentan el proyecto MUSiC (*Metrics for Usability Standard in Computing*) y consideran que la usabilidad puede ser medida a través de la medición de la calidad en uso. El proyecto MUSiC proporciona métodos prácticos y confiables para medir la calidad de uso y que proporcionen criterios válidos de usabilidad que puedan ser incorporados a la calidad del sistema. Está apoyado en una serie de herramientas que facilitan la medición, como son: *DRUM- Diagnostic Recorder for Usability Measurement*, *SUM- Software Usability Measuring Inventory*, *SMEQ-Subjective Mental Effort Questionnaire* y *TLX- Task Load Index*, para medir el trabajo cognoscitivo del usuario [BEV94], [MCL94a] y [BEV95].

### 4.2.2.1 Objetivos

MUSiC [BEV95], ha sido creado en estrecha colaboración con la industria con el objetivo de desarrollar métodos y herramientas para la especificación y medición de la usabilidad de software comercial. Este proyecto ha desarrollado un método sistemático para describir el contexto de uso y especificar el contexto de medición.

### 4.2.2.2 Métodos de evaluación de MUSIC

Los métodos de MUSiC, basados en el usuario, entregan medidas de tres componentes centrales de usabilidad:

1. **Medida del desempeño del usuario** [MCL94b], relativa a factores de la calidad de uso de un sistema. El método involucra la observación de los usuarios seleccionados en los estudios controlados, mientras llevan a cabo las tareas identificadas. El método emplea el vídeo, y el análisis del mismo es soportado por una herramienta del software DRUM (véase sección 3.3.7).
2. **Medida de Satisfacción**, [MCL94b] referida al confort y la aceptabilidad del producto por parte del usuario. La satisfacción puede ser especificada y medida por las escalas de clasificación de actitudes tales como las expuestas en SUMI (véase apartado 3.3.3). Las medidas de



satisfacción pueden proveer indicación útil de la percepción de usabilidad del usuario, incluso si no es posible obtener medidas de efectividad y eficacia.

3. **Medida del Trabajo Cognitivo** [BEV94], [MCL94b] relativo al esfuerzo mental requerido en el usuario para ejecutar la tarea. Es un diagnóstico útil en situaciones donde el usuario tiene que invertir excesivo esfuerzo mental para lograr un desempeño aceptable. El trabajo cognitivo puede medirse de manera objetiva y subjetiva.

- **Las medidas subjetivas**, se llevan a cabo a través de dos cuestionarios SMEQ (ver sección 3.3.8), para medir el esfuerzo mental subjetivo y TLX (véase sección 3.3.9), para medir el índice de la carga de trabajo; mientras que
- **Las medidas objetivas del esfuerzo mental**, que indican la variación del ritmo del corazón, se realizan a través de electrodos conectados a un sistema de grabación.

Además, el proyecto MUSiC incluye el uso del método **UCA** (*Usability Context Analysis*) [MCL94a], el cual se describe como un método cooperativo práctico para identificar y grabar aspectos contextuales de usabilidad en el desarrollo o rediseño del sistema y para ayudar a asegurar que las evaluaciones de usabilidad reflejen el contexto de uso y de los datos con una validez aceptable. UCA nos ayuda a especificar sistemáticamente las características de los usuarios, las tareas y las metas de trabajo, así como las circunstancias de uso. UCA se acopla a los métodos de evaluación de MUSiC. En la Figura 4.3, se resume los métodos considerados en el proyecto MUSiC.

<b>MUSiC</b>		
<b>Medidas</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Dimensión evaluada</b>
<b>Desempeño del Usuario</b>	DRUM	Eficiencia Eficacia Periodo productivo Aprendizaje
<b>Satisfacción del usuario</b>	SUMI	Eficiencia Afectividad Utilidad Control Aprendizaje
<b>Trabajo Cognitivo</b>	SMEQ	Esfuerzo Mental
	TLX	Demanda mental Demanda física Demanda temporal Esfuerzo Desempeño Nivel de frustración

Fig. 4.3: Esquema de evaluación del Proyecto MUSiC

#### 4.2.3 Proyecto TRUMP

El proyecto TRUMP (*Trial Usability Maturity Process*) [TRU94], es parte coordinada del proyecto europeo ESPRIT 28015. Su nombre se deriva de:

- **TRial** (Ensayo): un número de técnicas para mejorar “los procesos de desarrollo de Tecnologías de Información (IT) centrado en el humano” de dos grandes organizaciones (el *Inland Revenue* (IR) en el Reino Unido y las industrias *Aircraft* (IAI) en Israel). El ensayo era parte consolidada de la Comisión europea como proyecto ESPRIT 8015 TRUMP
- **Usability** (Usabilidad): usabilidad es la calidad del sistema en uso y es el último objetivo del desarrollo de IT. Realmente los sistemas IT usables son el resultado de procesos de desarrollo centrados en el humano.
- **Maturity** (Madurez): desarrollar sistemas usables requiere un enfoque centrado en el humano por todos aquellos involucrados en el diseño y desarrollo, así como la integración de diseño centrado en el humano y actividades de la evaluación a lo largo de la metodología de desarrollo. TRUMP ha logrado aumentar la madurez de usabilidad de las organizaciones probadas.



- *Process* (Proceso), TRUMP muestra como los métodos centrados en el usuario pueden ser integrados dentro del proceso de desarrollo de las dos organizaciones participantes. TRUMP permitirá a las organizaciones adoptar las técnicas más ampliamente.

#### 4.2.3.1 Objetivos del proyecto TRUMP

Nigel Bevan e Itzhak Bogomolni en [BEV93] señalan que el objetivo del proyecto TRUMP fue incrementar directamente la calidad de productos y sistemas ayudando en la integración de métodos de usabilidad en los procesos de desarrollo de sistemas existentes, y la promoción de la conciencia de usabilidad en la cultura de las organizaciones. Los métodos fueron aplicados en proyectos prueba sobre un período de 12 meses. En ambos casos los resultados fueron juzgados por ser altamente beneficiosos y rentables y los métodos seleccionados están ahora siendo formalmente incorporados en los procesos de desarrollo de las organizaciones

#### 4.2.3.1 Enfoque de evaluación de TRUMP

TRUMP combina tres enfoques complementarios para mejorar la calidad de un producto desde la perspectiva del usuario, tal como lo muestra la figura 4.4.

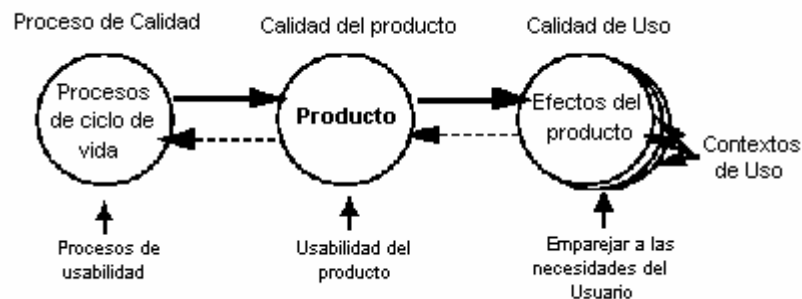


Fig. 4.4: Aproximación para lograr calidad de uso

- Mejorar la calidad del proceso de desarrollo de software, incorporando actividades centradas en el usuario derivadas de ISO 13407 [ISO98] y el modelo de maduración de usabilidad en ISO 18529, que definen actividades centradas en el usuario
- Mejorar la calidad del software, basado en la mejora de la calidad de la interfaz de usuario.
- Mejorar la calidad en uso, para ello asegura que el software cubre las necesidades del usuario desde el punto de vista de la eficiencia, productividad y satisfacción en uso.

#### 4.2.3.2 Métodos de evaluación TRUMP

Los métodos de evaluación centrados en el usuario recomendados por el proyecto TRUMP fueron seleccionados por ser simples de planear, aplicar y fáciles de aprender para grupos de desarrollo. La figura 4.5, muestra cada uno de los métodos recomendados y relacionados con las etapas del ciclo de vida y los procesos descritos en ISO 13407 [ISO98].

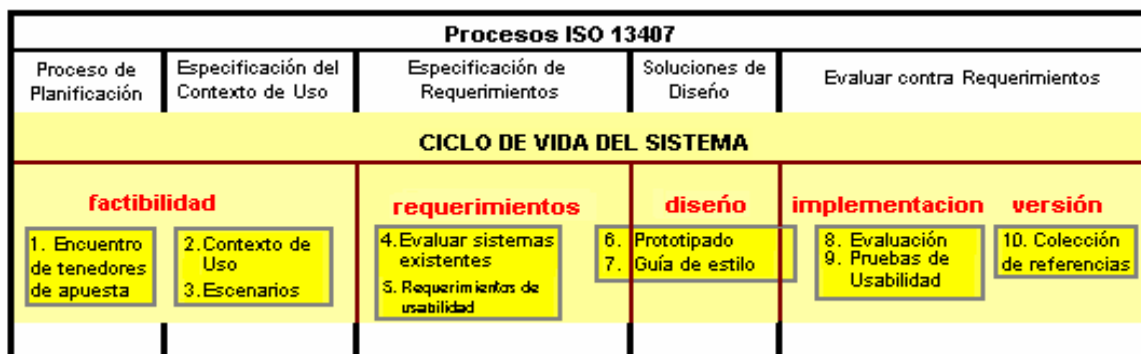


Fig. 4.5: Esquema de evaluación de TRUMP

1. **Encuentro de propietarios y personal involucrado.** Este método es usado para conducir una reunión que permita identificar a las personas involucradas en el proyecto, el alcance y objetivos del proyecto, identificar y estar de acuerdo en el rol de la usabilidad, el contexto de uso propuesto y las metas de usabilidad y cómo estas metas relacionan los objetivos del negocio y los criterios de éxito para el sistema.
2. **Contexto de uso.** Este método es realizado en un taller para permitir recoger y estar de acuerdo con la información obtenida acerca de los usuarios propuestos, sus tareas y las restricciones técnicas y de ambiente.
3. **Escenarios de uso.** Este método pretende a través de un taller documentar ejemplos de como los usuarios esperan llevar a cabo tareas claves en un contexto específico. Permite proporcionar una entrada para el proceso de diseño y una base para pruebas subsiguientes de usabilidad.
4. **Evaluación de un sistema existente.** Mediante este método se evalúa una versión temprana o un sistema competidor para identificar problemas de usabilidad y obtener medidas de usabilidad como una entrada a requisitos de usabilidad.
5. **Requisitos de usabilidad.** Con el objetivo de establecer requisitos de usabilidad para los grupos de usuarios e identificar las tareas en el análisis de contexto en uso y en los escenarios.
6. **Prototipado de papel.** Consiste en la evaluación rápida de prototipos de baja fidelidad por parte de los usuarios (usando papel u otros materiales) para clarificar requisitos. Permite habilitar diseños de proyectos de interacción y diseños de pantalla para ser rápidamente simulados y probados.
7. **Guías de estilo.** Permiten identificar, documentar y adherir a la industria, corporación o proyecto, convenciones para el diseño de pantallas y paginas.
8. **Evaluación de prototipo de máquina.** Consiste en pruebas informales de usabilidad con 3-5 usuarios representativos llevando a cabo tareas clave para proveer rápida retroalimentación en la usabilidad de prototipos
9. **Pruebas de usabilidad.** Consiste en pruebas formales de usabilidad con 8 usuarios representativos de grupos de usuarios llevando a cabo tareas claves para identificar cualquier problema restante de usabilidad y evaluar si los objetivos de usabilidad han sido logrados.
10. **Recopilación de referencias del usuario.** Permite la obtención de información del usuario a partir de fuentes tales como encuestas de usabilidad, ayuda en línea y servicios de soporte para identificar cualquier problema que pueda ser arreglado en versiones futuras.

# **PARTE III PROPUESTA DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD:**

Formalización e Implementación

## Capítulo 5: Necesidad de una Metodología

Muchos estudios han sido dirigidos a las actividades de usabilidad y en el enfoque de ingeniería de usabilidad que ha sido tradicionalmente usado en el desarrollo de software y que tiene como su objetivo principal producir resultados confiables y mensurables en el desarrollo de aplicaciones [\[SAR01\]](#). Otras investigaciones se han dirigido a las actividades de evaluación de la usabilidad (métodos, técnicas, herramientas) rentables. Sin embargo, poco se ha hecho sobre como integrar estas actividades en un proceso coherente metódico y sistemático, que permita el análisis de los resultados de usabilidad y su inclusión en las etapas más tempranas del desarrollo de aplicaciones.

Analizando todo lo visto en los capítulos anteriores y teniendo en cuenta que:

- A pesar del crecimiento en el número de usuarios y la diversidad de servicios en las aplicaciones basadas en Web, muy poco es conocido y pocos estudios se han realizado sobre como los usuarios actualmente usan esos sitios Web, como diseñarlos de tal manera que sean fáciles de usar para ellos o si los diseños desarrollados realmente facilitan el logro del objetivo de estos usuarios.
- Aunque se han realizado estudios respecto a la usabilidad de sitios Web en general [\[NIE98\]](#), [\[PAO02\]](#), [\[NAK03\]](#) señalando su aplicabilidad a Web educativos, éstos han sido realizados considerando que todos los dominios requieren los mismos aspectos de usabilidad o con la misma prioridad.
- Actualmente, Internet se ha convertido en una herramienta de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje y la diversidad de usuarios que accedan a este tipo de sitios Web es cada vez mayor. Sin embargo, las investigaciones realizadas sobre la usabilidad de sitios Web educativos [\[GON03\]](#), [\[BOK01\]](#) proponen pautas a considerar en una evaluación, o muestran los resultados de aplicar un método específico en un caso específico [\[OLF02\]](#). Sin embargo, cada tipo de dominio en la Web tiene sus propios objetivos de desarrollo, audiencia, perfil de usuario, motivaciones, por lo que los aspectos de usabilidad (como factores críticos de calidad) para evaluar en cada uno de ellos no pueden ser los mismos o, si lo son, no afectan de la misma manera la usabilidad global del sitio.

Por todo esto parece necesaria la adopción de una metodología que abarque la combinación más adecuada de los métodos, técnicas, etc., enfocados siempre al perfil del usuario en el dominio de los sitios educativos.

En este capítulo presentamos un panorama de la metodología orientada al dominio de la evaluación y medición de la usabilidad de sitios Web educativos.

### 5.1 Objetivos perseguidos por la metodología

Los objetivos principales que se persiguen con la metodología propuesta son los siguientes:

#### 5.1.1. Evaluación múltiple

Se propone una metodología con el propósito de entender la usabilidad de aplicaciones educativas basadas en Web. Está enmarcada en dos evaluaciones principales: evaluación de expertos y evaluación de usuarios.

La evaluación de expertos, involucra a uno o más expertos realizando una inspección global de la aplicación [\[NIE94b\]](#), [\[NIE02\]](#) en las diferentes etapas del ciclo de desarrollo. La inspección puede realizarse seleccionando o combinando los métodos de inspección más adecuados (heurísticas, estándares, guías o consistencia) [\[NIE94a\]](#), [\[NIE93a\]](#) y [\[MAC93\]](#) al tipo de sitio a evaluar y la experiencia y conocimientos del especialista. El modelo elegido propondrá una lista de reglas (guías, principios o estándares) reconocidas contra las cuales la aplicación será contrastada. Usando estas reglas de evaluación los especialistas localizarán problemas de usabilidad y su impacto en la usabilidad global del sitio, permitiendo priorizar su rediseño o mejora.

La evaluación de usuarios, por su parte, es una evaluación de indagación [\[FLO00\]](#) en la que usuarios reales mientras realizan tareas en un sitio Web, descubren los problemas que les dificultan alcanzar sus objetivos. Esta evaluación involucra la utilización de usuarios finales representativos de la audiencia objetivo para el uso del sistema y para posteriormente completar un cuestionario. Estos

cuestionarios miden la conformidad o no de la aplicación respecto al cumplimiento de un conjunto de requisitos de usabilidad medidos a través de un conjunto de parámetros predefinidos.

### 5.1.2 Combinación de métodos

La combinación de los métodos de inspección y de indagación para la evaluación de la usabilidad permite descubrir problemas que pueden ser pasados por alto por uno de ellos y viceversa. La revisión literaria recomienda sobre todo que los métodos de inspección sean complementados con evaluaciones basadas en usuarios [NIE94a], [MAC94b]. Una estrategia típica es aplicar primero un método de inspección de usabilidad para revisar la interfaz y entonces, someterlo a revisión del usuario [MAC94b]. El combinar las inspecciones de usabilidad y la evaluación de indagación tiene como objetivo proporcionar un proceso de evaluación más eficiente y eficaz. Surge como una propuesta alternativa a la evaluación de usabilidad tradicional basada en pruebas de laboratorio, cuya ejecución resulta costosa y muchas veces los resultados obtenidos no son los deseados o esperados, debido al uso de escenarios artificiales.

### 5.1.3 Configurabilidad de los métodos de inspección

Debido a que los expertos están familiarizados generalmente con uno o algunos métodos (no siempre con todos) parece lógico que la inspección se vea beneficiada si el experto puede aplicar dichos métodos. Es por eso que se considera un requisito para la metodología la posibilidad de seleccionar por parte del experto los métodos con los que está más familiarizado. A su vez cada experto puede estar familiarizado con diferentes métodos; en definitiva, esto se traducirá en un enriquecimiento del proceso de evaluación.

### 5.1.4 Consideración de la audiencia

Nuestra metodología persigue evaluar el grado de usabilidad que ofrece el sitio Web educativo a sus usuarios, teniendo en cuenta que cada sitio es diseñado y desarrollado para una audiencia específica y que esta puede diferir en nivel de experiencia debido precisamente a la naturaleza dispersa del medio de transmisión de conocimiento utilizado (Internet) que permite el acceso de usuarios con diferente nivel de experiencia y diversas motivaciones.

### 5.1.5 Extensión de la evaluación a las fases de análisis y diseño

De acuerdo a literatura revisada, la mayoría de metodologías existentes fijan el proceso de evaluación en la etapa de prueba (en el mejor de los casos) o bien cuando este ya está en uso. Esto acarrea dos problemas principales:

- Un incremento en el tiempo de desarrollo
- Un incremento en el costo a consecuencia de lo anterior.

Es por eso que la metodología propuesta debe abarcar la evaluación de las etapas más tempranas del ciclo de desarrollo del producto.

### 5.1.6 Configuración de los parámetros de medición

La evaluación de la usabilidad de sitios Web, por la misma naturaleza de ésta (usuarios, localizaciones, contexto, etc.) debe diferenciarse respecto a la evaluación en aplicaciones tradicionales. Además, las necesidades de usabilidad diferirán de un tipo de sitio Web a otro de acuerdo a las funcionalidades que ofrece cada tipo. Por ello será necesario establecer los parámetros de evaluación más adecuados al tipo de sitio y tipo de usuarios. Y aunque los criterios de usabilidad considerados sean los mismos, definitivamente, estos no afectarán de la misma manera la usabilidad global de un sitio u otro, por lo que es necesaria establecer los parámetros más adecuados.

## 5.2 Estructura de la Metodología

La metodología que se propone, “Evaluación de la Usabilidad de Sitios Web Educativos”, comprende las siguientes etapas:

- Análisis
- Diseño
- Resultados

La etapa de diseño comprende a su vez dos sub-etapas: evaluación de usuarios y evaluación de expertos, tal y como se aprecia en la figura 5.1

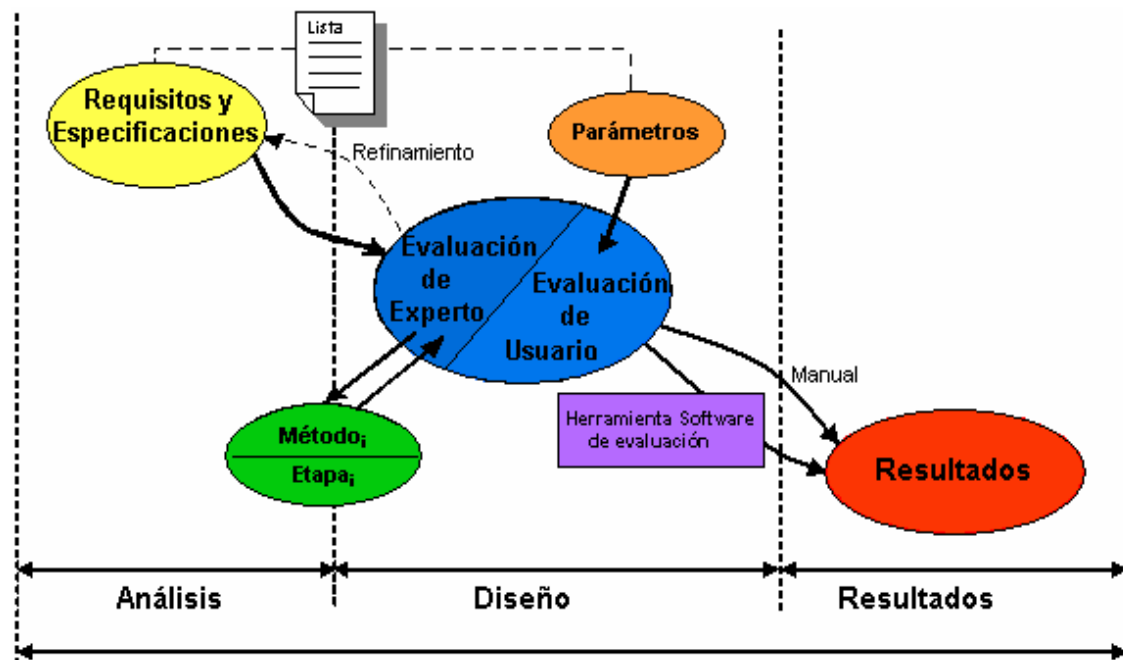


Fig. 5.1: Ciclo de vida de la Metodología de Evaluación de la Usabilidad de Sitios Web educativos

### 5.2.1 Etapa de Análisis

Esta etapa define el dominio de la evaluación, realizando el análisis de los requisitos y las especificaciones que perfilarán el proceso de evaluación.

- En primer lugar, se definirá el dominio de la aplicación de evaluación, a partir de las taxonomías encontradas en los sistemas revisados (véase 6.2.1). Como se ha visto en el capítulo 4, son escasas las metodologías desarrolladas para la evaluación de sitios Web y no se ha encontrado ninguna metodología enfocada específicamente al dominio de las aplicaciones Web educativas. Por ello, este trabajo tiene como enfoque general la evaluación de este tipo de aplicación. Por otro lado, dentro de este dominio, se han podido encontrar diferentes clasificaciones, las cuales son analizadas para definir el alcance real de nuestro enfoque.
- En segundo lugar, se hace un análisis de la audiencia de este tipo de aplicaciones. Aquí es importante señalar que en el caso de aplicaciones tradicionales por lo general el perfil del usuario está claramente definido lo que facilita el proceso de evaluación mientras que en aplicaciones basadas en Web, el perfil del usuario es muy variado. Por ello, el enfoque que se propone se orienta al análisis de la audiencia en función a la edad, ya que ésta es una variable importante cuando se determina el diseño, tratamiento y presentación de los contenidos del sitio.
- En tercer lugar, se analizan las etapas del ciclo de desarrollo de productos software a fin de especificar las posibles etapas de aplicación de la evaluación. Esto es importante de precisar

ya que en las aplicaciones Web, la evaluación de su usabilidad se convierte en crítica, debido a que requiere de un prototipo colgado a Internet para iniciar una evaluación. Por ello, esto debe ser analizado para poder realizar la evaluación en las diferentes etapas.

- Finalmente, se hace un análisis de las metas de evaluación de la usabilidad, tanto al nivel de experto, especificando los métodos de inspección más adecuados y combinables, así como al nivel de usuario. A este nivel se proporciona una lista con los parámetros de evaluación más relevantes para la usabilidad en el ámbito educativo. De esta lista se seleccionarán los más adecuados al dominio concreto. La metodología ha de permitir la incorporación de nuevos elementos de evaluación tanto para expertos (métodos de inspección) como para usuarios (parámetros)

## 5.2.2 Etapa de Diseño

Esta etapa está dividida en dos sub-etapas claramente definidas, como se señaló anteriormente:

La evaluación del experto, que tomando como referencia los métodos establecidos en la etapa de análisis, delinea la lista de reglas de inspección de cada uno de ellos. A continuación, en función a las etapas de desarrollo establecidas, se definen las etapas en las que pueden ser aplicadas, así como los criterios de valoración de cada lista de reglas, que dependerán de la naturaleza del propio método y que serán usadas durante el proceso de inspección. Finalmente se establecen los modelos de validación de la medición realizada. Esto será realizado a través de la medida de impacto del incumplimiento de las reglas definidas, así como el efecto del evaluador en el proceso de evaluación. Esto será tratado en el capítulo 7.

Evaluación del usuario, cuyo objetivo es la obtención de datos necesarios para obtener resultados fiables. Este proceso considera inicialmente la selección de los participantes. Define el número, el balance y el reclutamiento de los participantes del proceso de evaluación; la definición de la categoría del participante, es decir definir su perfil (novato, intermedio, avanzado). Utilizando técnicas de ponderación y un equipo de apoyo, se delimitarán los parámetros de evaluación más adecuados al dominio de evaluación de acuerdo a su audiencia, los tipos de parámetros y los pesos de ponderación. Finalmente, se definirá un *Modelo de Puntuación de Preferencias del usuario (MPPU)*, que propone un modelo de transformación de la valoración dada por el usuario-participante en una puntuación elemental (medición directa del usuario a un valor equivalente al modelo de medición de la usabilidad) que sirva de entrada al modelo de puntuación agregada, mediante el cual se obtendrán las puntuaciones agregadas (mediciones parciales de cada métrica o criterio elemental de cada subárbol en la jerarquía de evaluación), así como la puntuación global de la evaluación de usabilidad. Su desarrollo será tratado en más detalle en el capítulo 8.

## 5.2.3 Fase de Resultados: Recolección y Procesamiento

Esta etapa permitirá definir los mecanismos para la obtención de datos, análisis de los resultados, y aplicación del modelo para la obtención de resultados en casos de estudio. Esto es tratado en el capítulo 9, donde se definirán técnicas y herramientas utilizadas para la colección, manejo y análisis de datos (tablas resumen, gráficos de resultados, técnicas estadísticas, etc.). La aplicación del modelo en casos de estudio, permitirá finalmente analizar los resultados obtenidos de manera individual, parcial o global.

El diseño de evaluación propuesto puede ser implementado de manera manual si se cuenta con participantes co-localizados, o de manera remota si los participantes están dispersos geográficamente, para cuyo caso se han desarrollado herramientas que den soporte a este proceso. Sin embargo, el uso de estas herramientas puede ser extendido sin problemas en el caso de participantes locales, para facilitar la recolección y análisis de la información. Esta herramienta será presentada en el capítulo 11.

## Capítulo 6: ETAPA DE ANÁLISIS: Determinación de Requisitos y Especificaciones

---

La etapa de análisis representa la primera etapa de la metodología. En esta etapa se definirá el propósito de la evaluación, el dominio de la misma, las etapas en las cuales podría ser evaluado el producto y las metas de usabilidad propiamente dichas que se pretenden alcanzar.

### 6.1 Establecimiento del propósito de la evaluación

La primera fase dentro del análisis consiste en establecer el propósito de la evaluación. El objetivo de esta fase es evitar en lo posible el rediseño de la aplicación por el consumo de recursos que acarrea. Con este fin es importante distinguir la evaluación al nivel de desarrollo o bien al nivel de producto finalizado. Esto es debido a que en el primer caso se hará uso de un conjunto de reglas de usabilidad pre-establecidas utilizadas en un proceso de evaluación de inspección realizado preferentemente por expertos, mientras que en el segundo caso se hará uso de una lista de parámetros adecuadamente seleccionados en un proceso de evaluación de usuarios finales.

### 6.2 Definición del dominio de evaluación

El dominio representa el tipo de aplicación Web hacia la que se orientará el proceso de evaluación, condicionando por tanto dicho proceso. En un sitio Web educativo la evaluación de usabilidad involucra aspectos adicionales como el contenido, la organización y la comunicación que son tratadas de forma totalmente diferente en un sitio exclusivamente comercial. Tras el estudio realizado en el capítulo 4 se observa que se han desarrollado varias metodologías ([\[PAT99\]](#), [\[PAO02\]](#), entre otros) orientadas exclusivamente a dominios comerciales, otras como [\[TRO97\]](#) orientadas a ambientes de trabajo colaborativo y otras como [\[ROD04\]](#) desarrolladas totalmente a medida para evaluar sub-secciones de un portal educativo concreto. Por tanto, parece adecuado centrar la metodología que se propone en el **dominio educativo**.

El dominio de evaluación de la metodología estará limitado por el tipo de aplicación educativa basada en Web y la fase de desarrollo.

#### 6.2.1 Selección de sitios Web educativos a evaluar

La segunda fase dentro de la etapa de análisis consiste de la selección del tipo de sitio al que se orientará el proceso de evaluación. Por lo expuesto anteriormente el dominio seleccionado es el de los sitios educativos. Sin embargo, dentro del dominio educativo existen diversos tipos por lo que es necesario especificar el tipo concreto a evaluar.

A este respecto, Marques [\[MAR02b\]](#) y Area [\[ARE03\]](#) coinciden en señalar que la naturaleza y finalidad del sitio establece la diferencia entre los tipos de sitios educativos. Si la finalidad es de naturaleza informativa, diseñada para obtener información o datos pedagógicos o didácticos, permitirá obtener datos sobre la institución que oferta el servicio, sobre la oferta de cursos, profesores, etc. Por otro lado, si son de finalidad pedagógica o formativa generan un proceso determinado de enseñanza-aprendizaje, que incluye temas, textos, actividades, evaluaciones, etc. Así, atendiendo a taxonomía propuesta por Area [\[ARE03\]](#), los sitios Web educativos se clasifican en cuatro grandes grupos, tal como se muestra en la figura 6.1.





Fig. 6.1: Clasificación de los sitios Web [ARE03]

- **Webs institucionales.** Aquellos sitios Web que pertenecen a una institución, grupo, asociación o empresa relacionada con la educación. Ofrecen principalmente servicio informativo sobre la propia organización y las actividades, servicios o recursos que ofrece.
  - Tiendas virtuales, puntos de venta de materiales didácticos.
  - Webs de presentación de profesores, de centros educativos y de redes de escuelas.
  - Portales multi-servicios.
- **Webs de recursos y bases de datos educativos.** Estos sitios son de naturaleza informativa, proporcionan al usuario enlaces, documentos, direcciones, recursos, software, etc., clasificados por algún criterio en:
  - Centros de recursos
  - Bibliotecas
  - Buscadores
  - Listas de recursos
- **Entornos de tele-formación e intranets educativas.** Ofrecen un entorno o escenario virtual restringido, usualmente con contraseña, para el desarrollo de alguna actividad de enseñanza. Son sitios dedicados a la tele-formación o educación a distancia empleando los recursos de Internet. Utilizan software especial para su creación (*WebCT*, *Learning Space*, *Luvit*, entre otros). Este tipo de entornos son mayoritariamente desarrollados por universidades para la oferta de cursos virtuales, por empresas dedicadas a la tele-formación o *e-learning* o por centros virtuales de formación de directivos
  - Entornos tutoriales de tele-formación. Ofrecen asesoramiento, clases tutoriales, cursos y hasta carreras completas.
  - Entornos de comunicación interpersonal que integran listas de distribución temáticas, chats, servicios de transmisión de ficheros, etc.
- **Materiales didácticos Web.** Denominados también Web tutoriales o docentes. Son de naturaleza didáctica ya que ofrecen un material diseñado y desarrollado específicamente para ser utilizado en un proceso de enseñanza-aprendizaje. Son materiales curriculares en formato digital que utilizan la WWW como una estrategia de difusión y de acceso al mismo. Suelen ser elaborados por profesores para la enseñanza de su materia y/o asignatura.
  - Publicaciones electrónicas de materiales didácticos on-line.
  - Webs temáticas
  - Prensa electrónica

### 6.3 Especificación de la audiencia

La tercera fase de la etapa de análisis tiene como objetivo la especificación de la audiencia del sitio a evaluar. Esta especificación es importante debido a que la audiencia de sitio Web educativo es muy dispersa y variada (edad, habilidades, necesidades, etc.) Por ello, las necesidades de usabilidad que debe cubrir un sitio Web educativo para niños, diferirá de las que deberá cubrir un

sitio para jóvenes o adultos. Incluso la misma interfaz evaluada por diferentes grupos de audiencia pueden ocasionar resultados totalmente diferentes ([JEF91], [MOL98], [MOL99], [NIE93b])

### 6.3.1 Clasificación de la audiencia por edades

De todos los criterios posibles para la selección de la audiencia se ha optado por la edad, ya que la mayoría de los sitios Web son diseñados pensando en una audiencia objetivo (niños, jóvenes, adultos, etc.). Esta es la principal razón por la que se ha considerado la siguiente clasificación para la metodología propuesta:

- Audiencia de nivel 1: Niños entre 10 y 15 años, ya que por las encuestas y estudios realizados y los estudios realizados por [PER04] demuestran que los niños de este grupo pueden ser fácilmente incluidos en la evaluación de la usabilidad, al sentirse bastante cómodos trabajando con las computadoras.
- Audiencia de nivel 2: Conformada por jóvenes de entre 16 y 23 años.
- Audiencia de nivel 3: Adultos de 24 a 60 años.
- Audiencia de nivel 4: Adultos mayores por encima de los 60 años.

## 6.4 Definición de las metas de evaluación

La definición de las metas de evaluación representa la cuarta fase de la etapa de análisis. Para el establecimiento de estas metas es necesario, en primer lugar, identificar las etapas del ciclo de desarrollo del producto en las que puede aplicarse el proceso de evaluación y en segundo lugar, identificar los elementos de evaluación (listas de verificación para los expertos y parámetros para los usuarios) que mejor se adecuan al producto a evaluar.

### 6.4.1 Identificación de las etapas en el ciclo de desarrollo del producto

Como señalamos en párrafos anteriores el dominio de evaluación de la metodología estará limitado no solo por el tipo de aplicación educativa sino también por la fase del ciclo de desarrollo de la aplicación. Por consiguiente, es también importante establecer en qué etapas será posible la aplicación de la metodología en el dominio señalado.

La figura 6.2, muestra las diferentes etapas en las que es posible aplicar la metodología:

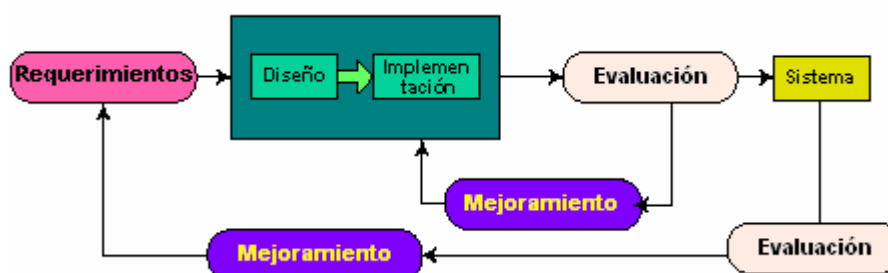


Fig. 6.2: Relación etapa/evaluación/mejoramiento de una aplicación educativa

1. Durante el proceso de diseño y desarrollo, cuyo objetivo es corregir y perfeccionar el recurso Web educativo antes de su lanzamiento definitivo. Sin embargo, esta evaluación tiende a centrarse en aspectos computacionales y aspectos referidos a la interacción hombre-máquina y su facilidad de uso.
2. Cuando el sistema ha sido terminado o durante su utilización real por los usuarios, para juzgar los requisitos de usabilidad necesarios para corregir la satisfacción del usuario en el logro de la tarea.

Es importante tener en cuenta que las mejoras propuestas al nivel de sistema en uso dan como resultado el tener que plantearse el rediseño de toda la aplicación o tener que crear uno nuevo. Por ello es necesario considerar que los sitios Web, y en especial los sitios Web educativos, pueden ser evaluados en la medida que exista un prototipo en línea, a fin de que los evaluadores (expertos o usuarios finales) co-localizados o remotos puedan realizar el proceso de evaluación. Por

consiguiente, la figura 6.3 nos muestra que la evaluación y medición puede realizarse a partir de la implementación de una unidad, de todo el sistema o cuando el sistema está en uso, para evaluar el nivel de diseño o el nivel del requisito. Sin embargo, en la medida en que se aplique la evaluación en cada una de las unidades desarrolladas se logrará que las evaluaciones realizadas al sistema finalizado sirvan para comprobar el nivel de usabilidad alcanzado que encaje con los objetivos inicialmente propuestos o, en el peor de los casos, que los cambios sean mínimos.

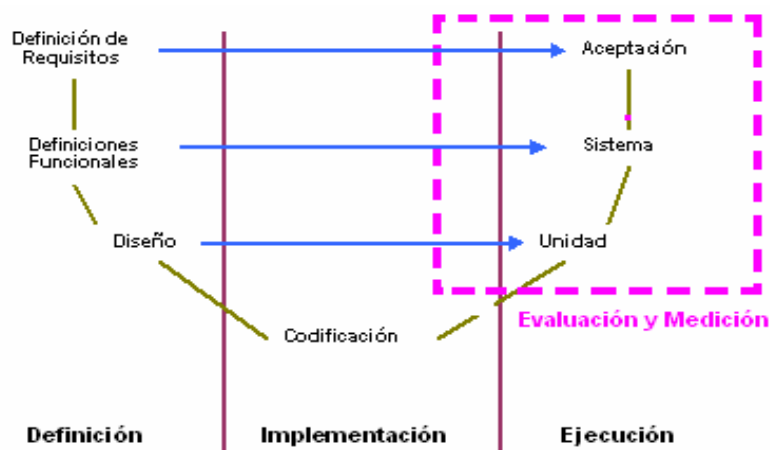


Fig. 6.3: Aplicabilidad de la evaluación de la usabilidad

## 6.4.2 Identificación de los elementos de evaluación

Tal y como se comentó en los capítulos anteriores existe en la actualidad una gran cantidad de sitios Web educativos y es necesario garantizar su facilidad de uso. Para ello es fundamental contar con elementos de evaluación específicos para este dominio, como ya existen para otros dominios (por ejemplo comerciales). El propósito final de esta fase es cubrir la carencia de criterios de evaluación de sitios educativos presentada entre otros por Trochim [TRO01].

La evaluación de sitios Web educativos requiere por tanto definir un conjunto de elementos en los que se basará la evaluación. Estos elementos definirían los aspectos sobre los que estarán basados los juicios y/o decisiones de evaluación teniendo en cuenta tanto aspectos pedagógicos como de usabilidad. Para cada elemento se identificará su prioridad así como sus condiciones de aplicabilidad (en función del dominio un elemento puede ser descartado)

A continuación se discuten los elementos que pueden ser considerados para la evaluación de expertos y para la evaluación de usuarios.

### 6.4.2.1 Elementos para la evaluación por expertos

Para el caso de la evaluación de expertos y teniendo en cuenta el estudio y análisis realizado en el capítulo 2, respecto a los métodos de inspección se ha considerado incluir en la metodología los métodos de inspección, por ser efectivos en la obtención de resultados y los más simples de aplicar. Además, se ha considerado contar con la posibilidad de poder seleccionar el más adecuado de acuerdo a la experiencia y expectativas del grupo de evaluación, o dar incluso la posibilidad de combinar algunos de estos métodos apropiadamente para optimizar la identificación de problemas de usabilidad. Los métodos considerados son los siguientes: heurísticas, consistencia, estándares y listas de comprobación. Este grupo ha sido seleccionado para dar la posibilidad de agrupar a los evaluadores por su experiencia en el manejo de una u otra y por las características que consideran son más relevantes de evaluar en el sitio en estudio.

#### 6.4.2.1.1 Evaluación Heurística

La evaluación heurística se encuentra entre los métodos de evaluación de usabilidad más fáciles de aprender y ejecutar [NIE90c], [NIE93a]. Permiten obtener informes de problemas en todas las etapas de desarrollo y además son los mejores predictores de problemas de usuarios-finales [MAC94]. De hecho esta última es una de las razones por las que ha sido seleccionada.

### Objetivos

Mediante este método, se pretende que los evaluadores utilizando una lista de principios de diseño, exploren la interfaz del sitio Web educativo en evaluación para buscar elementos que violen cualquiera de los principios establecidos. Cada evaluador realiza su exploración independientemente y no se les está permitido comunicarse con otros hasta que toda la exploración haya terminado. Sin embargo si será posible la comunicación con el coordinador de la evaluación para cualquier consulta o duda. El coordinador puede ver la evaluación del experto para tomar notas y respuestas a preguntas que ellos tengan sobre el sitio [\[HER99\]](#).

En este método, la lista de reglas considerada para la inspección ha sido la combinación de los principios de Nielsen [\[NIE93a\]](#) (generales para sitios Web) que consideran las heurísticas del diseño de la interfaz y los propuestos por Quinn [\[QUI96\]](#) que incluyen las heurísticas de diseño educativo y heurísticas de contenido (ver capítulo 6).

#### 6.4.2.1.2 Inspección de Consistencia

Esta inspección es utilizada para identificar el grado de consistencia entre todos los componentes de un sitio Web educativo. Esta inspección parte del análisis realizado por parte de un experto (profesional) que trabaja en el área de la usabilidad de los distintos componentes que conforman el sitio, advirtiendo las diversas formas en la que cada componente (página, función, etc.) ha sido implementado o puede ser implementado por el usuario.

Su uso potencial se encuentra en la etapas iniciales de desarrollo, cuando el trabajo no ha progresado de forma suficiente como para que el sitio que necesite grandes cambios para asegurar la consistencia no requiera reparación total [\[FLO00\]](#).

### Objetivos

El objetivo principal de esta evaluación es verificar que aquellos elementos de interfaz que están relacionados sean presentados en una manera similar y aquellos que no lo están sean presentados de modo distintivo.

La evaluación de consistencia se aplicará considerando dos componentes fundamentales: componente descriptivo y componente evaluativo [\[KEL01\]](#). La lista de reglas de consistencia puede verse en la sección 6.4.1.2 del capítulo 6.

- **Componente descriptivo.** Propiedades para las que es o no consistente. Por ejemplo, el aspecto visual, objetos referentes del mundo real o el modelo mental.
- **Componente evaluativo.** Plantea la decisión acerca de la bondad del diseño en relación con el uso para el que supuestamente está destinado.

#### 6.4.2.1.3 Inspección de Estándares

Es necesario que el experto tenga conocimiento sobre los estándares de usabilidad y de la interfaz de usuario. Esta inspección realizará el análisis de los componentes del sitio Web para verificar que la interfaz de usuario en evaluación está de acuerdo con los patrones establecidos en los estándares de usabilidad nacionales e internacionales. Para esta inspección se han combinado los estándares: ISO 9126-1, ISO/IEC PDTR 9126-2/4 (partes del estándar ISO 9126, que proporcionan las sub-características para medir los criterios definidos en ISO 9126-1) (véase 2.1.1.2) e ISO 9241-11(véase 2.1.1.1).

Esta inspección es aplicable en las etapas intermedias del proceso de desarrollo. Así el diseño actual será llevado a cabo con la consideración de los estándares que correspondan. Los estándares pueden detectar problemas tales como esquema de pantalla, procesos fijos, requerimientos del tiempo de respuesta, configuración de una pantalla, redacción en una caja de dialogo, ortografía y accesibilidad a diferentes comunidades de usuarios (ver detalle en capítulo 6).

#### 6.4.2.1.4 Inspección de guías de comprobación

Para realizar la inspección por este método el experto se ayudará de guías y reglas de comprobación [\[NIE94b\]](#) y [\[MAC94b\]](#), mediante las cuales podrá asegurar que los criterios de usabilidad sean considerados en el diseño.

### Objetivos

El método de inspección de guías y reglas tiene como objetivo verificar la conformidad entre los componentes propuestos en el sitio Web y una lista general de guías y reglas de usabilidad pre-

establecidas. Dichas listas pueden poseer una cantidad considerable de guías por lo que se requerirá de varios expertos para combinar y validar resultados.

Estas reglas pueden incluir principios tales como enlaces o gráficos, pueden ser resultados derivados empíricamente para mejorar la velocidad y exactitud o pueden ser convenciones establecidas para una plataforma dada.

Para ejecutar la inspección de usabilidad mediante listas de comprobación se ha elaborado una lista basada en [NIE93a], [NIE97a], [NIE97b], [NIE99a], [NIE99b], [NIE99c], que puede ser empleada para identificar los problemas principales. Esta lista puede ser enriquecida por la experiencia y acuerdo de los especialistas.

#### 6.4.2.2 Elementos para la evaluación de usuarios

Los criterios de evaluación necesarios para aplicar la evaluación de usuarios finales, se tornan complicado debido a la escasa convergencia entre los diferentes autores e investigadores. Sin embargo, después del estudio realizado en [ALV03b], en el que se analizan diferentes criterios de evaluación así como el grado de convergencia entre ellos, se ha determinado una lista de criterios basado en la combinación cruzada de los estándares ISO 9241[ISO93a] e ISO 9126[ISO91] adecuándoles convenientemente con las propuestas para evaluación de sitios educativos realizadas por González [GON03] y Boklaschuk [BOK01].

##### 6.4.2.2.1 Elementos de evaluación en ISO 9241

En los diferentes apartados del estándar ISO 9241(*Ergonomic requirements for office work with visual display terminals –VDTs*) [ISO93a] se especifican una lista de elementos que afectan a la usabilidad de un producto. La parte 2 está referida al diseño de tareas, las partes 3 a 9 referidas a aspectos de iluminación, ruido, estación de trabajo, pantalla. La interfaz de usuario y el diseño de dialogo (partes 10, 12 a la 17), diseño de la tarea (parte 2), aspectos del ambiente de trabajo tales como requerimientos de iluminación, color, dispositivos de entrada y diseño de la estación de trabajo (partes 3 a la 9). Sin embargo, este estándar también determina que la usabilidad está delimitada por su contexto de uso (la audiencia, el uso que se hace del sistema).

El estándar ISO 9241 en su apartado 11 (*Guidance on usability*) define la usabilidad y explica como identificar la información que es necesario tener en cuenta cuando especificamos o evaluamos usabilidad en términos de medidas de desempeño o satisfacción. El estándar establece la medición de la usabilidad a través del desempeño en la tarea (eficiencia y eficacia) y la visión del usuario. La eficiencia, eficacia y satisfacción son divididas en elementos básicos de evaluación tal y como se puede apreciar en la figura 6.4 (Para más detalle véase el apartado 2.1.1.1).



Fig. 6.4: Criterios medibles de usabilidad de acuerdo a ISO 9241-11

El estándar ISO 9142 en su apartado 10 (*Dialogue principles*) se ocupa de los principios ergonómicos generales que se aplican al diseño de diálogos entre las personas y las computadoras. Véase la figura 6.5. (Para más detalle véase el apartado 3.3.2).

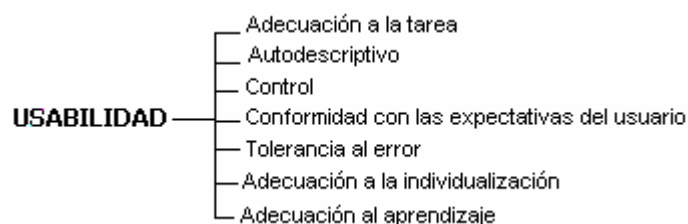


Fig. 6.5: Criterios medibles de usabilidad de acuerdo a ISO 9241-10

La adecuación a la tarea, a la individualización y al aprendizaje son tres elementos considerados por el estándar ISO 9241-10 [\[ISO93c\]](#) y que pueden ser utilizados como complemento del estándar en su apartado 11 (9241-11 [\[ISO93b\]](#)) para el proceso de evaluación.

#### 6.4.2.2.2 Elementos de evaluación en ISO 9126

El estándar (*Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guidelines for the User*) [\[ISO91\]](#) define la calidad de un producto software en función de seis categorías (véase apartado 2.1.1.2). Una de esas categorías es la usabilidad cuyo propósito en este estándar es garantizar la calidad de uso del producto entendiéndose que está de acuerdo a ISO 9126-1 [\[ISO01\]](#), como “la capacidad del producto software de permitir a usuarios específicos lograr metas específicas con eficacia, productividad, seguridad y satisfacción en un contexto de uso específico”.

La similitud entre la definición del estándar ISO 9241-11 [\[ISO93b\]](#) y la presentada por este estándar<sup>2</sup> hace que los elementos de evaluación de este último sean considerados por la autora en el modelo propuesto (véase figura 6.6).

En este contexto la usabilidad juega dos roles principales:

- **Rol orientado al diseño del producto.** La usabilidad en este caso forma parte de la actividad de diseño del software. Mediante el uso de métricas internas (ISO 9126-3 [\[ISO01\]](#)), es posible evaluar la interfaz mediante inspección sin operación del software.
- **Rol orientado al uso del producto.** La usabilidad en este caso va encaminada a evaluar la satisfacción de las necesidades del usuario. Mediante métricas externa (ISO 9126-2 [\[ISO01\]](#)) será posible evaluar la conducta del software cuando es utilizado por el usuario (similitud con ISO 9241-11).

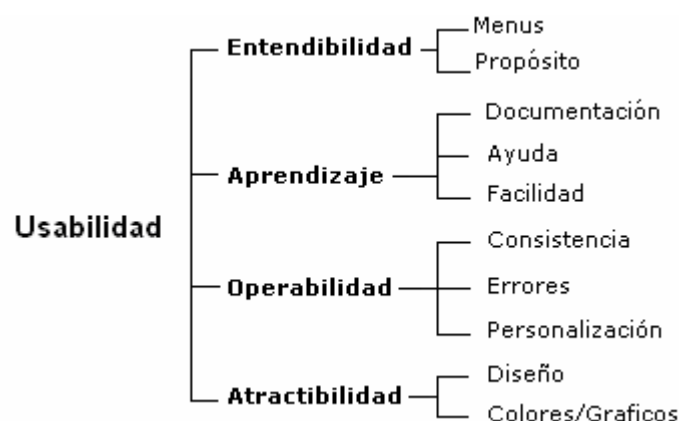


Fig. 6.6: Criterios medibles de usabilidad de acuerdo a ISO 9126

<sup>2</sup> Esta definición es similar a como se define la usabilidad en el estándar ISO 9241-11 excepto que añade el elemento seguridad

### 6.4.2.2.3 Análisis de elementos considerados por métodos y herramientas

Analizados los dos estándares ISO (9241 y 9126) más directamente relacionados con la usabilidad, y teniendo en cuenta que en la práctica no siempre son considerados todos los aspectos de evaluación incluidos en ellos, parece conveniente estudiar en qué medida los principales métodos y herramientas existentes en el mercado los consideran.

El estudio presentado en detalle en [\[ALV03b\]](#) permite extraer los siguientes resultados (véase la tabla 6.1)

Tabla 6.1: Cuadro comparativo de las dimensiones de evaluación para cada medida consideradas por cada método y herramienta estudiada

Dimension Método/Herramienta	Eficiencia	Eficacia	Período productivo	Aprendizaje	Afectividad	Utilidad	Control	Esfuerzo mental	Carga de tarea	Percepción de satisfacción del usu	Adhesión a principios heurísticos	Adecuado a la tarea	Auto descriptivo	Tolerancia al error	Adecuado a individualizaciones	Facilidad en el uso	Confiable	Funcionalidad
MUSiC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
WAMMI	X			X	X	X	X											
MAGICA	X	X		X	X	X	X	X		X	X							
ISOMETRIC				X			X			X		X	X	X	X			
QEM	X															X	X	X
USE				X		X				X						X		

- Aprendizaje, es el elemento de evaluación más utilizado (83%)
- Eficiencia, utilidad, control y satisfacción, elementos utilizados por un 66.7% de los métodos y herramientas estudiadas
- Afectividad, elemento con un 50%, y
- Eficacia, esfuerzo mental, y facilidad de uso con el producto en un 33%.

De todo esto se puede concluir que los elementos mayormente considerados por las herramientas y métodos examinados son los incluidos en el estándar ISO 9241-10 y 11, con algunas excepciones:

- La utilidad, que también es empleada de manera mayoritaria pero no será considerada en esta metodología por estar más relacionada con la funcionalidad del producto que con la usabilidad.
- Los principios heurísticos también serán excluidos por ser un método de inspección ya considerados en la evaluación de expertos.

### 6.4.2.2.4 Elementos considerados por los modelos educativos

Dado que el dominio de evaluación son las aplicaciones educativas, será necesario contemplar criterios que involucren aspectos referidos a dicho dominio. Por ello, se han considerado en el análisis las propuestas de dos de los autores más relacionados con el tema: González y Boklaschuk.

González [\[GON03\]](#) considera siete criterios principales mostrados en la figura. 6.7



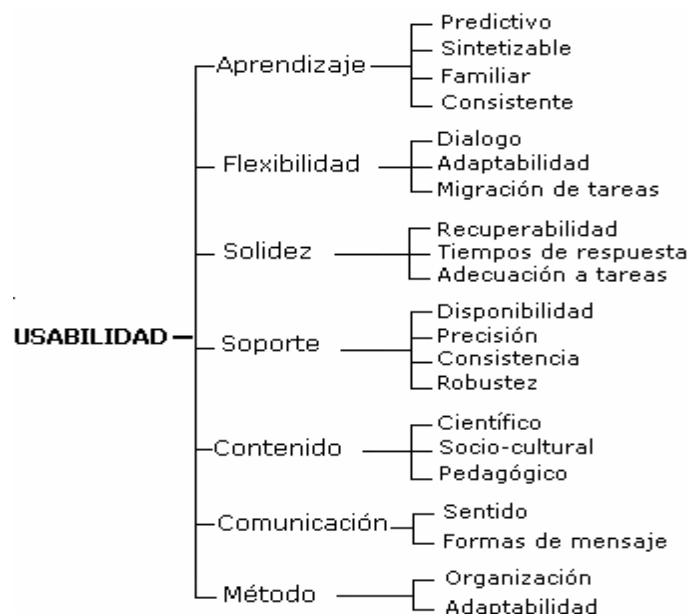


Fig. 6.7: Criterios de Evaluación de Usabilidad de González

Por su parte, Boklaschuk et. al. [\[BOK01\]](#), consideran la evaluación de usabilidad desde dos criterios principales: contenido y técnico. (Véase la figura. 6.8).

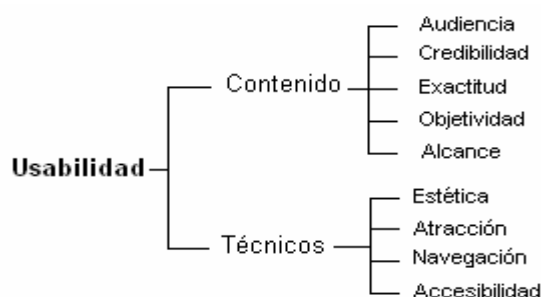


Fig. 6.8: Criterios de Usabilidad propuestos por Boklaschuk et. al.

Analizando las propuestas de los autores, observamos que será necesario adecuar algunos de los criterios propuestos por los estándares a los dominios educativos. Esta adecuación implica:

- La eficiencia no será considerada, por ser una medida de desempeño de la tarea y no una medida de la satisfacción del usuario (véase apartado 6.4.2.2.1)
- La eficacia es evaluada dentro de otros criterios y por eso no aparece como un elemento de evaluación principal.

Finalmente, es necesario destacar que aunque la nomenclatura para algunos elementos de evaluación utilizada por los autores difiere de la empleada por los estándares, no se encuentra diferencia en el propósito de evaluación de los mismos. Por ello, la autora los ha considerado incluidos en los elementos de evaluación de los estándares antes mencionados. Así por ejemplo:

- Los requisitos técnicos de Boklaschuk [\[BOK01\]](#) están inmersos en operabilidad, atraktividad y comunicación.
- Los criterios de flexibilidad y soporte propuestos por González [\[GON03\]](#), pueden ubicarse en operabilidad y método respectivamente.
- Los criterios adecuación a la tarea, tolerancia al error, adecuación a individualización del estándar 9241-10, parecen estar incluidos en el criterio de operabilidad del estándar 9126, mientras que el principio conforme a las expectativas del usuario en el criterio satisfacción. El criterio auto-descriptivo estará incluido dentro de entendibilidad y contenido. Finalmente, el



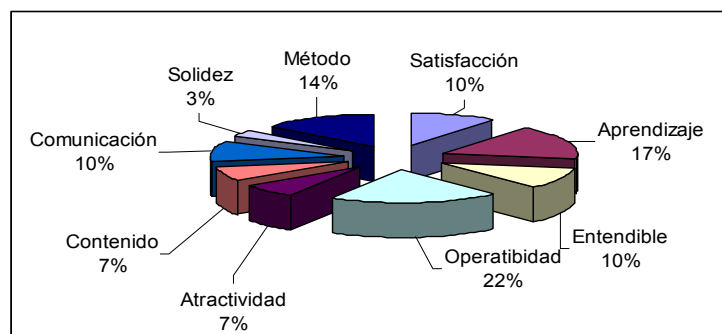
criterio control es un principio que está evaluado en comunicación, operabilidad, aprendizaje y método

#### 6.4.2.2.5 Selección de los elementos definitivos

Del análisis realizado en las secciones 6.4.2.2.1, 6.4.2.2.2, 6.4.2.2.3 y 6.4.2.2.4 con el objetivo final de seleccionar los elementos primarios de evaluación a considerar, se obtienen los resultados mostrados en la tabla 6.2 (véase también la gráfica 6.1)

Tabla 6.2: Análisis de los criterios a considerar en la evaluación de la usabilidad

Criterios Propuesta	Criterios								
	Satisfacción	Aprendizaje	Entendible	Operatividad	Atractividad	Contenido	Comunicación	Solidez	Método
ISO 9241-10	X	X	X	X			X		
ISO 9241-11	X	X		X					
ISO 9126		X	X	X	X				
ALVA	X	X		X		X	X		X
GONZALES		X		X	X	X	X	X	X
BOKLASCHUK				X	X	X	X		X



Gráfica 6.1: Análisis gráfico de los criterios de evaluación

Finalmente, la lista de elementos de evaluación ha sido elaborada considerando que los criterios de menos coincidencia como entendibilidad y solidez pueden ser incluidos por otros elementos, así por ejemplo, entendibilidad puede evaluarse a nivel de aprendizaje, contenido, comunicación y método respectivamente.

La lista definitiva de criterios de evaluación de usabilidad para sitios educativos incluirá los siguientes:

- Satisfacción
- Aprendizaje
- Operabilidad
- Atractividad
- Contenido
- Comunicación
- Método

## 6.5 Consideraciones finales de requisitos

### 6.5.1 Herramientas de evaluación

Como soporte a la metodología se puede utilizar una herramienta de evaluación que abarque todo el proceso o bien solamente una parte (análisis, recolección de datos, etc.). Es en esta etapa donde se ha de considerar por tanto la utilización de la misma y por tanto su estudio.

### 6.5.2. Tiempo de evaluación

Es necesario especificar también en esta etapa el tiempo promedio que se ha de emplear en el proceso de evaluación, tanto por parte del usuario como por parte del experto.

En el caso del usuario se espera que este tiempo no sea superior a 30 minutos por considerarse un tiempo suficiente para completar la tarea seleccionada y la evaluación sin distorsión, los estudios realizados por Nielsen [\[NIE00c\]](#) y King [\[KIN03\]](#) así lo demuestran.

En el caso del experto se espera un tiempo de evaluación entre 20 a 30 minutos por la misma razón.

## Capítulo 7: ETAPA DE DISEÑO: Diseño de la Evaluación del Experto

La segunda etapa de la metodología, tal y como se describe en el capítulo 5, es el diseño. Esta etapa a su vez es dividida en dos sub-etapas: diseño de la evaluación de experto y diseño de la evaluación de usuario. En este capítulo trataremos el diseño de la evaluación de expertos. Esta evaluación está encaminada a complementar los resultados de la evaluación de usuarios (y viceversa).

### 7.1 Evaluación de expertos

La evaluación de expertos consiste en utilizar un conjunto de especialistas en la evaluación de usabilidad (personas con cierto conocimiento en el diseño de aplicaciones Web basadas en el usuario, aplicaciones Web educativas, evaluación de usabilidad, véase apartado 7.4.2) para comprobar de acuerdo a su experiencia y juicio si el sitio en evaluación cumple o no las reglas establecidas por el método utilizado (véase 7.4.1). En esta metodología se han seleccionado cuatro tipos de métodos de evaluación de inspección: inspección de heurísticas, de consistencia, de estándares y de guías (véase 6.4.2.1) que pueden ser utilizados y combinados en diferentes etapas de desarrollo [DES91], [MAC94b] y [NIE90b].

La metodología propuesta tiene como objetivo ayudar a los expertos en el proceso de evaluación estableciendo la configuración del método de inspección más adecuada al tipo de sitio en evaluación y a la etapa de desarrollo en la que puede ser aplicado. Una novedad en este enfoque con relación a otros, como [PAO02], [ROD04], [LIS04], es la posibilidad de considerar la combinación de métodos de inspección en la evaluación de un sitio educativo determinado, a fin de poder evaluar el sitio desde más de una perspectiva. De esta manera no sólo es posible inspeccionar problemas de forma sino de fondo, además de permitir calcular de manera numérica el impacto en el incumplimiento de cada regla de evaluación considerada, que permita de esta manera identificar la prioridad de corrección o mejoramiento, así como medir el efecto del evaluador en el proceso. La figura. 6.1 muestra el modelo propuesto para este proceso.

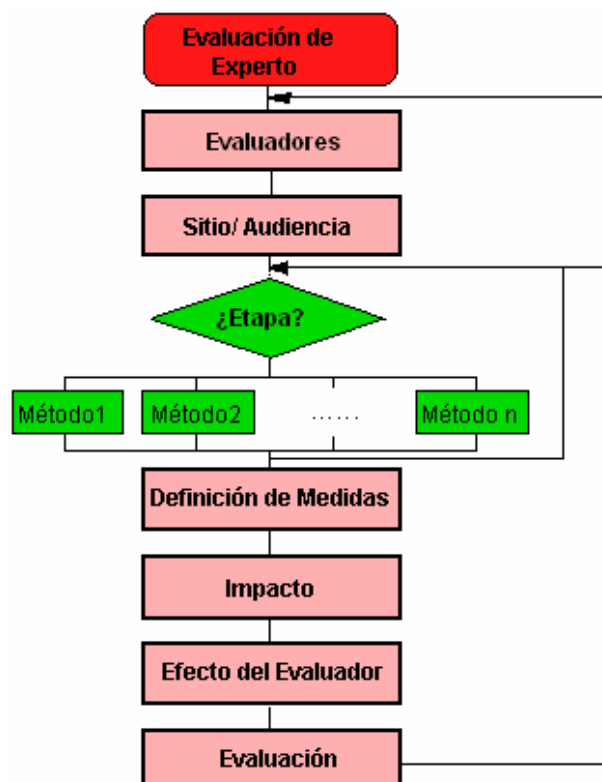


Fig. 7.1: Modelo de evaluación del experto

## 7.2 Selección del método de evaluación: Inspección

Las inspecciones de usabilidad están surgiendo como soluciones prometedoras por su rentabilidad y rapidez, respecto a algunos de los métodos tradicionales (pruebas empíricas: observación directa o por vídeo que demandan muchos recursos y tiempo y cuyos resultados muchas veces no son los deseados por el escenario poco natural en que se desarrollan [\[NIE93b\]](#), las indagaciones [\[FLO00\]](#) en las cuales la presencia del evaluador orienta o sesga las respuestas del usuario) para la identificación de problemas de usabilidad [\[NAS04\]](#). Sin embargo, en la actualidad, el éxito de los métodos de inspección aún depende de las habilidades y experiencia de los inspectores y de las técnicas de inspección que ellos utilicen. Es por esto que, en esta metodología se plantea un enfoque que permita el uso combinado de métodos de inspección.

## 7.3 Objetivos de la evaluación de expertos

La etapa de diseño de la evaluación de expertos propuesta en esta metodología persigue los objetivos enumerados a continuación.

### 7.3.1 Estandarización de las reglas de evaluación

Para cada uno de los métodos de inspección consideradas en la metodología se establece una lista de reglas de evaluación que será utilizada de forma única por todos los expertos implicados en el proceso. El objetivo perseguido por esta estandarización es unificar criterios para enfocar la evaluación. En este proceso de estandarización, y previa a la publicación de la lista de reglas definitiva, los expertos podrán añadir de forma consensuada nuevas reglas o comentarios.

### 7.3.2 Combinación de métodos de evaluación

Tal y como se señala en el apartado 6.2 el éxito en el uso de los métodos de inspección está estrechamente ligado a la experiencia de los inspectores. Por esto, en esta metodología se ha decidido permitir la combinación de diferentes métodos de inspección de acuerdo a la experiencia, habilidades y juicio del grupo de evaluadores. Con esto se pretende lograr un mayor número de opciones de evaluación.

### 7.3.3 Valoración de la usabilidad

El tercer objetivo perseguido por esta evaluación de expertos es obtener una valoración de la usabilidad mediante la verificación del cumplimiento de la(s) lista(s) de reglas utilizadas.

### 7.3.4 Valoración del impacto de incumplimiento de las reglas

Una vez verificado el incumplimiento de las reglas utilizadas, es necesario medir el impacto de dicho incumplimiento en la usabilidad del sitio. La medición de este impacto mediante el modelo propuesto en el apartado 7.4.6, permitirá identificar la prioridad de corrección o mejora del problema detectado.

### 7.3.5 Establecimiento del efecto del evaluador

Otro de los objetivos perseguidos en esta etapa es determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos por el grupo de expertos evaluadores, a través de la medición del efecto de los evaluadores en el proceso (véase apartado 7.5).

### 7.3.6 Especificación de las mejoras propuestas por los expertos

Después de la revisión realizada, los expertos podrán elaborar una propuesta consensuada de aspectos adicionales de usabilidad a mejorar.

## 7.4 Proceso de evaluación de experto

### 7.4.1 Selección/Combinación de métodos de inspección

De acuerdo a los requisitos establecidos en el capítulo anterior, se han considerado los siguientes métodos de inspección:

- Inspección heurística
- Inspección de consistencia
- Inspección de estándares
- Inspección de listas y guías de comprobación

Estos métodos pueden ser utilizados de manera independiente por cada evaluador (es decir, cada uno de ellos seleccionará el método con el que tenga más experiencia). Sin embargo, puede ocurrir que todo el equipo utilice el mismo método si así lo considera apropiado.

#### 7.4.1.1 Inspección heurística

El potencial de este método en la evaluación de productos Web ha sido reconocido por muchos investigadores [SQU97], [VIL00]. Por ejemplo Squires [SQU97] realiza una evaluación heurística predictiva e interpretativa de software educativo multimedia utilizando heurísticas de Nielsen [NIE94a], señalando la necesidad de adaptarlas y adecuarlas a las necesidades de sitios educativos.

Para establecer las heurísticas de evaluación a aplicar en esta metodología, se ha combinado las heurísticas de Nielsen [NIE.90c], [NIE93a], con las propuestas por el modelo de Quinn [QUI96]. El modelo de Quinn permite evaluar el diseño educativo y de contenido.

Esta combinación se ha realizado para poder verificar el cumplimiento por un lado de heurísticas en el diseño de la interfaz y por otro el cumplimiento de diseño educativo y de contenido. La lista de heurísticas definitiva se describe a continuación.

#### Diseño de la interfaz

- **Asegura visibilidad del estado del sistema**  
Regla referida a sí el sistema proporciona retroalimentación apropiada en tiempo razonable, es decir cuando y donde sea necesario. Esta regla se verá satisfecha si el usuario puede saber donde está y a donde puede continuar, para lo cual las páginas tienen que estar marcados adecuadamente (Uso de advertencias o barras de progreso de un proceso).
- **Logra correspondencia entre el sistema y el mundo real**  
Esta regla implica el conocimiento de la audiencia a fin de utilizar un lenguaje que le sea familiar y no uno orientado a los diseñadores o al sistema. La información debe aparecer en un orden lógico y natural. La organización del contenido y navegación del sitio debe tener sentido para la audiencia.
- **Permite al usuario control del estado y libertad de navegación**  
Esta regla esta relacionado con la visibilidad del estado del sistema, en la medida en que proporcione al usuario la información y opciones que le aseguren mantener el control de la navegación y de como orientarse en el sitio, el uso de migas y salidas de emergencia pueden proporcionar este aspecto.
- **Tiene un diseño consistente y basado en estándares**  
Esta regla evalúa si el sitio ha seguido convenciones en su desarrollo. Las expresiones utilizadas en el contenido y otros elementos de la interfaz deben ser consistentes para evitar confundir al usuario. Es decir los esquemas de página, la presentación y navegación deben ser similares.
- **Proporciona prevención de errores**  
Debido a que la introducción de información en la Web es una fuente común de errores es importante tener cuidado en el uso de formularios y procedimientos de múltiples pasos para evitarlos o prevenirlos antes de que estos ocurran. El sistema debe proporcionar una guía para reducir el riesgo de errores.
- **Facilita la identificación de elementos en lugar de tener que recordarlos**  
Esta regla esta asociada a la tarea desde el punto de vista del usuario. Los objetos, acciones y opciones deben ser visibles o fáciles de ubicar. Si todo lo que el usuario necesita para

completar una tarea satisfactoriamente no se encuentra en el lugar donde esta o tiene que confiar en la memoria, entonces la regla no se cumple.

- **Soporta flexibilidad y eficiencia de uso**

Esta regla verifica si el sistema implementa elementos que aceleren la interacción de usuarios expertos, de manera que pueda atender tanto a usuarios expertos como inexpertos, permitiéndoles adaptarse a las acciones más frecuentes.

- **Usa diseño estético y minimalista**

Esta guía está referida a que los elementos de diseño considerados en el sitio deben ser los estrictamente necesarios, por ello es importante analizar lo que añade cada elemento al diseño y como funciona con cada uno de los otros elementos. Además un diseño minimalista debe evitar la información irrelevante que relente y distraiga al usuario o en su defecto utilizar niveles de detalle.

- **Ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de sus errores**

Mediante esta guía se verifica que los mensajes de error sean expresados en un lenguaje normal (no-código), indicando claramente el problema y recomendando una solución.

- **Proporciona ayuda y documentación**

En la medida en que un sitio se hace complejo puede necesitar material referencial, instrucciones o ayuda, por tanto estos deben ser claros, concisos y diseñados para responder a preguntas específicas en un contexto específico y que sean fácilmente accesibles.

### **Diseño educativo**

- **Presenta metas y objetivos claros**

Los objetivos y metas del sitio son claramente presentados al usuario para que esté enterado de lo que debe lograr y que ganará con su uso.

- **El contexto es significativo al dominio y al aprendiz**

Las actividades incorporadas en el sitio deben estar basadas en la práctica para lograr interesar y comprometer al usuario.

- **El contenido es claro y permite la navegación y profundización**

Los contenidos presentados en el sitio deben ser claros y soportar preferencias del usuario respecto al uso de diferentes vías de acceso al mismo. Además debe permitir al usuario buscar información relevante mientras esta comprometido con su actividad.

- **Soporta las actividades educativas**

El sitio proporciona al usuario soporte a sus actividades para permitir trabajar con la competencia existente permitiéndole guardar y recuperar pedazos de conocimiento

- **Fomenta el entendimiento del usuario**

Los contenidos, actividades y auto-evaluaciones deben ser presentados y organizados de manera que despierte en el usuario el entendimiento y lo articule de manera conceptual como la base de la retroalimentación.

- **Fomenta la evaluación formativa**

Verifica que el sistema proporcione al usuario retroalimentación constructiva durante su esfuerzo educativo.

- **El desempeño es referenciado de manera crítica**

Esto quiere decir que el sistema soporta la evaluación del usuario proporcionando resultados claros y medibles basados en su competencia.

- **Soporta la transferencia y adquisición de habilidades de autoaprendizaje**

El sistema ofrece soporte para la transferencia de habilidades que permiten al usuario ser capaz de realizar auto-aprendizaje y auto-evaluación más allá del ambiente de aprendizaje ofrecido.

- **Ofrece soporte para aprendizaje colaborativo**

El sitio proporciona oportunidades y soporte para la interacción y discusión con otros usuarios e involucrados facilitando de esta manera el aprendizaje u otras actividades colaborativas

### **Diseño de contenido**

- **El establecimiento del contenido considera la inmersión del usuario**

El uso de imágenes, documentos y otros materiales relacionados en el sitio crea en el usuario un sentido de inmersión dentro de la realidad simulada.

- **El contenido tiene relevancia a la práctica profesional**  
Los escenarios del problema y tareas incluidas en el contenido son realistas y relevantes a la práctica profesional del profesor.
- **Los problemas representan respuestas a problemas profesionales**  
Las soluciones mostradas representan un rango realista de las respuestas de los profesores a los problemas planteados y sirve como reto a los aprendices para considerar enfoques alternativos.
- **La referencia a los materiales utilizados es relevante al problema y nivel del usuario**  
La referencia a los materiales incluidos en el sitio es relevante a los escenarios del problema y son en un nivel apropiado a los usuarios de la audiencia.
- **Utilización de recursos de video**  
El sitio incluye en la presentación de sus contenidos video clips de entrevistas a profesores y relevantes a las actividades de clase y son accesibles sin esfuerzo a los usuarios.
- **La ayuda es de soporte en lugar de prescriptiva**  
La ayuda contextual soporta a los usuarios en la localización de recursos relevantes a la actividad educativa y trata con escenarios sin restringir el alcance de las respuestas individuales.
- **Los materiales utilizados están comprometidos**  
El estilo de presentación y el contenido presentado por el sitio anima a los usuarios a continuar trabajando a través de escenarios.
- **Utilización y presentación de recursos**  
El sistema ofrece recursos útiles para el desarrollo profesional de profesores y la actividad educativa del usuario presentándolos en una manera interesante y accesible.
- **Efectividad global de los materiales**  
Los materiales de soporte deben ser eficientes para lograr incrementar la confianza y la capacidad para integrar la tecnología informática dentro de la enseñanza-aprendizaje

#### 7.4.1.2 Inspección de consistencia

Este método de inspección ha sido considerado para combinar con la inspección heurística y estudiar el grado de relación existente en todos los componentes de un sitio Web educativo. Este método se basará en la inspección de los distintos componentes que conforman el sitio, advirtiendo las diversas formas en las que cada componente (página, función/servicios, entradas/salidas, etc.) ha sido implementado.

El objetivo principal de esta evaluación es verificar que exista una concordancia de presentación entre las cosas que están relacionadas entre sí y garantizar que la presentación sea distinta para otras que no guardan relación entre sí.

La evaluación de la consistencia está basada en los principios establecidos por [\[KEL01\]](#) y descritas a continuación.

- **Interpretación del comportamiento del usuario (Nombre y uso de los comandos)**  
Los diferentes componentes del sitio deben mantener el significado que el usuario le atribuye, ya que una incorrecta definición de las palabras clave de estos componentes puede confundir al usuario. Se verifica en que medida la aplicación hace uso de los mecanismos secundarios más comunes para ejecución de comandos (los comandos abreviados shortcut-keys). El sitio presentará inconsistencia si se define combinaciones de teclas que difieren a lo esperado por el usuario, por ejemplo Alt+< en lugar de Alt+B.
- **Estructuras invisibles**  
Es necesario que defina con claridad las estructuras invisibles, a fin de que el usuario pueda descubrir su uso. Ejemplo: ampliación de ventanas mediante la extensión de sus bordes, las imágenes utilizadas como enlace, etc.
- **Pequeñas estructuras visibles**  
Establece un conjunto de objetos visibles que pueden ser controlados por el usuario, y permitan ahorrar tiempo en la ejecución de tareas específicas. Estos pueden ser vistos, escuchados, tocados o percibidos de alguna forma. Además, deben ser entendibles,

consistentes y estables y consistentes con su comportamiento. Si dos objetos actúan en forma diferente, deben lucir diferentes. Ejemplo: icono y/o botón para impresión, los pequeños botones de minimizar, maximizar o cerrar.

- **Una sola aplicación o servicio**

Permite visualizar al sitio utilizado como un componente único. El usuario debe sentir que se mantiene en un único lugar y que el que va variando es su trabajo. Esto brinda al usuario una sensación de autonomía. Ejemplo: despliega un único menú, pudiendo además acceder al mismo mediante comandos abreviados.

- **Un conjunto de funciones o servicios**

El sitio Web se visualiza como un conjunto de componentes. Por ello la cantidad de opciones propuestas no debe ser excesiva ya que supone un grado de complejidad que no permite que el usuario pueda aprender a utilizar el sitio de manera progresiva. Ejemplo: presenta un conjunto de opciones, botones, funciones o barras de comandos que enlazan a diferentes lugares del sitio, pudiendo retornar a la página central de forma independiente.

- **Consistencia del ambiente**

Mantiene concordancia con el ambiente real de trabajo. Ejemplo: utiliza objetos de control como menús, botones, funciones.

- **Consistencia de la plataforma**

La interfaz presentada por el sitio es concordante con las plataformas más utilizadas. Ejemplo: Tiene un esquema basado en ventanas, acorde al manejo del sistema operativo Windows.

- **Consistencia de las entradas y salidas**

Debe existir concordancia y consistencia entre los elementos de entrada y salida. (Compatibilidad estímulo-respuesta): Presionar un botón superior debe ir hacia arriba no hacia abajo.

- **Consistencia visual**

Existe estrecha relación entre los elementos de diseño de pantalla y su percepción visual. Cada elemento nuevo que se añade influye en el usuario. Por ello la presentación visual que una persona ve debe ser consistente con lo que otra persona ve, de este modo ellos pueden comunicarse eficazmente sobre lo que ven. Ejemplo: El fondo, el recuadro, Las líneas, etc. Es importante anotar que la presentación no es lo más relevante y un abuso en la misma (en el color, las imágenes) puede ser contraproducente, distrayendo al usuario.

- **Consistencia física**

Consistencia entre los diferentes objetos que representan el mundo real dentro del sitio. Las propiedades gráficas de un conjunto de objetos de interfaz y en general de las páginas que conforman el sitio deben ser consistentes en color, tamaño, forma o al menos en un estilo definido.

- **Uso de Metáfora**

El uso de metáforas es útil por que permite asociar un dominio nuevo a uno ya conocido por el usuario, ayudando a crear figuras mentales fáciles de recordar. El sitio debe contener objetos asociados al modelo conceptual en forma visual, sonido u otra característica perceptible por el usuario que ayude a simplificar el uso del sistema. Ejemplo: el escritorio, común a la mayoría de las interfaces gráficas actuales. Las carpetas en un escritorio pueden contener archivos, pero los archivos nunca pueden contener carpetas.

- **Legibilidad**

La información presentada en el sitio debe ser fácil de ubicar y leer. Los contenidos educativos deben mostrar consistencia respecto a tipo de letra, combinación de colores como el texto en negro sobre fondo blanco o amarillo suave. El tamaño de las fuentes tiene que ser lo suficientemente grande como para poder ser leído en monitores estándar o dar la opción de seleccionar el adecuado. Es importante hacer clara la presentación visual (colocación/agrupación de objetos, gráficos, evitar la presentación de excesiva información).

#### 7.4.1.3 Inspección de estándares

Con este método se pretende garantizar el cumplimiento de estándares internacionales de la usabilidad de un producto o aplicación basada en Web. El experto debe tener conocimiento sobre estándares de usabilidad y de la interfaz de usuario y su misión. Consiste fundamentalmente en el análisis de los componentes del sitio Web para verificar que la interfaz de usuario en evaluación está en concordancia con dichos estándares. La lista de principios de evaluación de estándares considerada que se detalla a continuación, ha sido elaborada en función a los estándares más



directamente relacionados con la usabilidad como son ISO 9126-1, 2-4 [\[ISO01\]](#) (véase 2.1.1.2) e ISO 9241-11 [\[ISO93b\]](#) (véase 2.1.1.1), combinados adecuadamente para evitar el solapamiento.

- **Nivel de entendibilidad**

Referida a la facilidad con que los elementos de la interfaz son entendidos por el usuario, tal como el uso de menús, controles, así como mapas de sitio, gráficos y texto. La interfaz presenta una estructura sencilla sin niveles innecesarios para facilitar el entendimiento de la funcionalidad de la aplicación educativa, por ejemplo evita el uso de marcos. El propósito y los contenidos educativos están presentados en un lenguaje sencillo, combinando texto, gráficos y colores en la medida en que son necesarios para no cargar demasiado la página o ralentizarla. Si el contenido a presentar requiere el uso de un software o navegador específico este está claramente definido.

- **Facilidades para el aprendizaje**

Evalúa aspectos que faciliten el aprendizaje como son la uniformidad del diseño, la visibilidad de las tareas a ejecutar, los enlaces y títulos relacionados, la existencia de documentación y/o ayuda que facilite el aprendizaje, la cual debe ser completa y sensible al contexto para ayudar a completar las tareas propuestas. Esta ayuda puede ser local o en línea, utilizando terminología consistente. El ideal es que la curva de aprendizaje del uso del sitio sea nula, y que el usuario principiante pueda alcanzar el dominio total de la aplicación sin esfuerzo con el fin de centrar este en el aprendizaje del contenido educativo.

- **Capacidad de operabilidad**

Todas las acciones y actividades a ejecutar por el usuario deben ser consistentes, incluyendo tolerancia al error (que incluyan opción deshacer y confirmación) para la prevención de errores en la entrada, proceso y salida. El sitio debe ofrecer al usuario la capacidad de personalizar elementos de la interfaz que a formas y estilos que le sean más familiares y faciliten la fijación y uso. Debe considerar también elementos que faciliten el uso y la comunicación (Chat, e-mail, foros), tamaño de página, completitud de la tarea, etc.

- **Suficientemente atractivo**

Referido a que el sitio debe presentar una apariencia visual atractiva, pero sencilla, evitando animación innecesaria (animaciones 3D, gráficos o videos que incrementan el tiempo de descarga).

- **Capacidad de navegación**

Este estándar evalúa la accesibilidad a todas las páginas que conforman el sitio y con enlace a la página de inicio desde cualquiera de ellas de manera independiente (es recomendable para facilitar la navegación reducirla a la mínima expresión), la localización del usuario, evitar las páginas huérfanas e incluir opciones de búsqueda,

- **Facilidades de Control**

Evalúa en que medida el sitio proporciona al usuario la opción de cancelar/rehacer todas las operaciones, sin usar la tecla retroceso. Asimismo incluye puntos de salida en todas las páginas

- **Evaluación de satisfacción**

Verifica si el sitio incluye cuestionarios para medir el nivel de satisfacción del usuario al utilizar el sitio, contadores para controlar el uso potencial, así como la aceptación.

- **Eficacia**

Referido a los tiempos. Es decir la medida el usuario puede completar la tarea en el menor tiempo.

- **Eficiencia**

Mide la exactitud en el logro de los objetivos y la completitud de la tarea.

- **Accesibilidad**

Si el sitio incluye opciones de accesibilidad para usuarios con discapacidades y/o a las limitaciones de hardware/software.

#### 7.4.1.4 Inspección de guías de comprobación

El objetivo de este método es verificar desde etapas iniciales de diseño (y prototipo) el uso de una lista general de guías para el diseño y desarrollo de aplicaciones basadas en Web. Generalmente este método es empleado en combinación con otros métodos de inspección.

La lista de guías consideradas en esta metodología está basada en [\[NIE93a\]](#), [\[NIE97a\]](#), [\[NIE97b\]](#), [\[NIE99a\]](#), [\[NIE99b\]](#), [\[NIE99c\]](#). Además se incorporan algunas guías referentes al diseño de contenidos educativos, tal y como se describen a continuación.

- **Enlaces**

Referido a la ubicación y presentación de enlaces: los mas importantes en la parte superior y de manera clara que evite incertidumbre en su elección (identifica los enlaces ya usados), distingue de manera clara los enlace internos externos. Uso de enlaces texto, en vez de gráfico.

- **Esquemas de página**

La información presentada está alineada tanto horizontal como verticalmente, optimizando el espacio en las paginas. La información más importante siempre es ubicada en la parte superior.

- **Gráficos**

Los gráficos son utilizados para facilitar el entendimiento del contenido o para estimular el uso y motivar la fijación (especialmente en los sitios educativos de niños), Si requiere utilizarlos estos deben ser en tamaño minimizado para reducir el tamaño de descarga y con enlace al archivo de mayor tamaño. Debe evitarse usar gráficos como enlaces o en las páginas de búsqueda, ya que estos relentizan las descargas.

- **Títulos /cabeceras**

Debe incluirse en cada página del sitio un título, que faciliten su identificación por las máquinas de búsqueda. Asimismo, los encabezados utilizados están relacionados adecuadamente con la información que describen.

- **Tipo de letra /tamaño de texto/color**

Hace uso de un tamaño de letra legible. (Recomendado: 10 puntos o de tamaño 3 para sitios de adultos, 12 para niños) y de un tipo familiar al usuario (serif o sans serif). Combina adecuadamente los colores, de manera que el uso del sitio no canse o produzca estrés, de preferencia colores suaves. En el caso de niños es posible utilizar colores más intensos para mantener su atención.

- **Contenido/ organización del contenido**

Establece niveles de importancia de alto a bajo para la presentación de cada categoría de contenido, colocando los más importantes en la parte superior. El contenido debe ser útil y usable que soporte y empareje los objetivos del sitio y los pedagógicos. Los párrafos utilizados no deben exceden de 5 sentencias y cada una de ellas de más o menos 20 palabras, incluyendo dentro del contenido enlaces texto para la ampliación de información o a referencias de autor

Proporciona una forma alternativa para que todos los documentos, recursos, o archivos puedan ser impresos en su totalidad.

- **Búsqueda**

La información del sitio debe estar organizada de manera que los usuarios puedan encontrar las respuestas correctas a sus interrogantes. Por ello es necesaria la inclusión de opciones de búsqueda. Estas pueden ser internas para evitar los usuarios tengan que esforzarse durante la realización de actividades tan simples o externas si ellos requieren completar algunos aspectos de su actividad educativa.

Es necesario tomar en cuenta que en la búsqueda debe atenderse al idioma de los usuarios, si el universo de usuarios es multilingüe, debe suministrárseles una interfaz de búsqueda en sus respectivos idiomas; también se debe considerar la creación de interfases de búsqueda simples y avanzadas con niveles diferentes de complejidad en la formulación de su expresión de búsqueda, señalando claramente en cualquier caso el alcance de la búsqueda

- **Longitud de página**

Esta referido a la combinación de páginas cortas y/ largas de acuerdo a los objetivos pedagógicos y/o estructura del sitio, Sin embargo en la medida que el contenido este dirigido a niños o adultos mayores es preferible el uso de páginas cortas para no abrumar al usuario,

incluyendo sin embargo enlaces apropiadamente referenciados para ampliar la información o contenido. Asimismo debe utilizar paginación para mejorar la velocidad de lectura y el tiempo de respuesta.

- **Accesibilidad**

Evalúa en que medida el usuario puede interactuar con el sitio Web independientemente del dispositivo de entrada (o salida) utilizado.

El sitio debe además, proporciona formatos alternativos para el contenido visual, enlaces de texto para cada región activa de un mapa de imagen y permitir al usuario controlar cambios en el contenido, así pueden pausar o detener el movimiento, parpadear, desplazarse o auto-actualizar los objetos o páginas.

## 7.4.2 Selección de evaluadores

El equipo de expertos a considerar en el proceso de evaluación ha ser multidisciplinario y puede incluir entre otros los siguientes:

- Especialistas en usabilidad
- Expertos en diseño educativo
- Expertos en diseño de contenidos educativos
- Educadores
- Desarrolladores de software
- Asesores en el desarrollo de software con experiencia en el manejo de guías de estilo
- Usuarios representativos con experiencia en el manejo de estos tipos de sitios.
- Usuarios aprendices del sitio.

La determinación del equipo de evaluación ha ser previa a la identificación del sitio a evaluar con el fin de lograr la mayor imparcialidad y objetividad.

La participación en el proceso de evaluación podrá realizarse local o remotamente, teniendo en cuenta que este proceso podrá apoyarse en una herramienta Web que facilite no solo la evaluación sino también la comunicación, por lo que incluso los participantes locales no tienen que estar físicamente juntos. Estos participantes serán invitados a través de un correo electrónico, en el que describen claramente las condiciones y requisitos de evaluación, así como los plazos para la misma.

### 7.4.2.1 Número de Evaluadores

La inspección de sitios Web requiere múltiples inspectores [\[ZHA03\]](#), que puedan trabajar inicialmente de manera individual y luego en grupo en la identificación de problemas de usabilidad. Sin embargo, diferentes evaluadores encuentran diferentes problemas, así aumentando el número de evaluadores se espera que aumente la capacidad para encontrar problemas de usabilidad.

Los estudios de Nielsen [\[NIE00b\]](#) han determinado que el uso de 3 a 5 evaluadores en la inspección de un producto software es un número mínimo razonable para asegurar la identificación de alrededor del 75% de los problemas de usabilidad en el producto. Nielsen además señala que es posible inferir este mismo criterio para la inspección de sitios Web, e indica que el uso de un número mayor de evaluadores solo logrará una mejora marginal en la tasa de detección inicialmente obtenida [\[NIE94b\]](#). Por su parte Quinn [\[QUI96\]](#) sugiere que el número de evaluadores por cada proceso de inspección podría estar entre 6 y 8. Tomando estas dos referencias, podemos considerar el número mínimo de evaluadores (N) como el valor promedio entre estos dos criterios. N será por tanto mayor o igual a 5.

## 7.4.3 Selección del sitio educativo a evaluar

Una vez que el equipo ha sido conformado (local o remoto), se seleccionará el (los) sitio(s) a evaluar. Este ha de corresponder al dominio de aplicaciones educativas basadas en Web, como se definió en la etapa de requisitos (Véase 6.2.1).

La tabla 7.1 presenta los diferentes tipos de sitios educativos que pueden ser evaluados, atendiendo a la clasificación presentada en la etapa de requisitos. Además, deberá señalarse con claridad la

audiencia objetivo de la aplicación (en desarrollo o terminada), a fin de lograr mayor objetividad en la evaluación por parte del evaluador experto (ver capítulo 5).

Tabla 7.1: Clasificación de los sitios educativos

Tipos	Sitios Web	Especificación
Informativas	Webs institucionales	Tiendas virtuales, Centros de recursos,
		Portales multi-servicios
	Webs de recursos y bases de datos educativos	Bibliotecas
		Buscadores
Formativas	Entornos de tele-formación e intranets educativas	Listas de Recursos
		Entornos tutoriales de tele-formación
	Materiales didácticos Web	Entornos de comunicación interpersonal
		Publicaciones electrónicas

#### 7.4.4 Asignación de métodos a la etapa de desarrollo

Para poder utilizar un método o combinar los métodos de inspección propuestos adecuadamente, es necesario señalar cuales son las etapas en el ciclo de desarrollo de la aplicación en las que éstos pueden ser aplicados. La tabla 7.2 presentada a continuación resume la aplicabilidad de cada método en una etapa determinada del ciclo de desarrollo, que fue establecido en el capítulo 6 y de acuerdo al estudio realizado en el capítulo 2.

La tabla 7.2 resume la clasificación de sitios Web educativos.

Tabla 7.2: Aplicabilidad de un método por etapa

Etapa \ método	Heurísticas	Consistencia	Estándares	Lista de comprobación
Diseño	X	X	X	X
Desarrollo	X	X		X
Mantenimiento	X		X	

#### 7.4.5 Establecimiento de las medidas de evaluación

Para la medición de la evaluación se empleará la lista de reglas del método de inspección seleccionado (véase apartados 7.4.1.1, 7.4.1.2, 7.4.1.3 y 7.4.1.4). En función de dicho método la valoración de las reglas podrá realizarse de dos formas:

- Con una escala de valor único
- Con una escala de medición nominal o de categoría

##### 7.4.5.1 Verificación mediante escala de valor único

Esta medición será aplicada a los métodos de inspección heurística y de inspección de estándares. En esta medición se empleará el valor 0 para indicar que el sitio no cumple el principio evaluado y el valor 1 para indicar su cumplimiento.

##### 7.4.5.2 Verificación mediante escala de medición

Mediante ésta escala se pretende no solo establecer que el sitio cumple la regla establecida, sino también en qué medida cree el evaluador que la cumple. Esta verificación será utilizada en los métodos de inspección por consistencia y listas de comprobación. Establece el uso de una escala de valoración numérica, la escala de likert [\[TRO02\]](#), con una granularidad de 1 a 5, que representan las divisiones de la escala, asumiendo intervalos de igual magnitud de medida: 1, 2, 3, 4, 5, siendo los valores correspondientes:

1: Incumplido

- 2: Pobremente incumplido
- 3: Medianamente cumplido
- 4: Cumplido
- 5: Totalmente cumplido

#### 7.4.6 Valoración del impacto de incumplimiento

Además de la lista de reglas consideradas para cada tipo de inspección, se hará uso de una puntuación que permita la calificación del impacto de incumplimiento de cada una de las reglas para el sitio evaluado. El modelo empleado para esta valoración está basado en el modelo de evaluación del impacto para una evaluación de heurísticas presentado por Lisney y Schang [LIS04]. Estos autores consideran el impacto como la acumulación de la severidad y la extensión, definiendo severidad como el valor que describe si el problema es una molestia al usuario o si le impide completar la tarea, asignando los valores: 1 (menor), 2 (moderada), 3 (mayor) y 4 (crítica) y la extensión como un número que determina cuán extendido está el problema en el sitio Web mediante los valores: 1 (un caso simple), 2 (algunos lugares) y 3 (ampliamente difundido).

Teniendo en cuenta que el modelo de Lisney y Schang ha sido diseñado para un tipo de sitio específico (<http://www.abcaus.org>, de servicio a la madre y niño, en situación de riesgo), en este trabajo se ha realizado la adopción de dicho modelo para sitios educativos. Esta adopción pretende medir la importancia del problema detectado para el tipo de sitio educativo que se está tratando.

En definitiva el modelo empleado en este trabajo se basa en los siguientes:

- Severidad del incumplimiento. Similar al modelo de Lisney.
- Importancia del incumplimiento. Factor incorporado al modelo de Lisney. Permite establecer un peso al incumplimiento de la regla evaluada en función del tipo de sitio.
- Persistencia del incumplimiento. Modificado en relación con el modelo de Linsey (referido en este último como extensión). Determinará el grado de difusión del problema en el sitio. A diferencia de Linsey este factor establece cuatro pesos para definir el grado de persistencia del problema: el problema detectado persiste solo en algunas secciones de una página, en toda la página principal, en los enlaces principales o en todas las páginas del sitio.

De acuerdo a las consideraciones anteriores, se ha establecido que el nivel del impacto de la violación de la regla estará en función de la severidad, la importancia y la extensión, es decir  $\text{Impacto} = f(S, I, P)$ , cuyo valor puede obtenerse a partir de la ecuación siguiente.

$$\text{Impacto} = \frac{1}{2} (\text{Severidad} + \text{Importancia} + \text{Persistencia})$$

Ecuación 7.1

Las valoraciones de cada uno de los factores considerados se realizaron de acuerdo a los valores establecidos en las tablas mostradas a continuación.

Tabla 7.3: Severidad del impacto

Peso	Significado	Definición
1	Moderada	El problema ocurre de manera intermitente y puede ser fácilmente superado, aunque es irritante para el usuario. Debido principalmente a problemas cosméticos.
2	Media	En la mayoría de casos, el usuario podrá completar la tarea, realizando un moderado esfuerzo para evitar el problema. Pueden necesitar investigar algunos enlaces para determinar que opción les permitirá completar la tarea propuesta. En navegaciones posteriores del sitio, los usuarios probablemente recordaran como ejecutar la tarea.
3	Mayor	Es posible que el usuario complete la tarea pero tendrá mucha dificultad, frustración o incluso tendrá que ejecutar muchos pasos innecesarios. Podrá superarlo después de que se le haya mostrado cómo hacerlo.
4	Crítica	El problema identificado así es severo, el usuario no podrá completar la tarea y podría no desear seguir utilizando el sitio Web.

Tabla 7.4: Persistencia del impacto

Peso	Significado	Definición
1	Mínima	Algunas partes de una página
2	Moderada	Página principal
3	Mayor	Enlaces principales
4	Crítica	Todo el sitio

Tabla 7.5: Importancia del impacto

Peso	Tipo de sitio educativo
1	Informativo
2	Formativo

La puntuación total del impacto permitirá establecer la prioridad en la solución del problema para la mejora de la usabilidad. La calificación del impacto oscilará entre 1 y 5, siendo el valor 1 considerado como el impacto menos severo, mientras que 5 como el problema más urgente en solucionar para el sitio en evaluación. (Véase la tabla 7.6).

Tabla 7.6: Medición del impacto del problema

Impacto	Significado
[0 – 1)	Problema despreciable
(1 – 2)	Problema cosmético
(2 – 3)	Problema menor, arreglar con el tiempo y que son fáciles de hacerlo
(3 – 4)	Problema mayor, importante arreglar
(4 – 5]	Problema catastrófico, urgencia inmediata de arreglo

## 7.5 Establecimiento del efecto del evaluador

Estudios realizados sobre los métodos de evaluación de la usabilidad [NIE90c], [NIE93a], [JAC98a], [HOL91], demuestran que el efecto del *evaluador* sobre el proceso no ha sido tenido en cuenta en la mayoría de casos. Por otro lado, considerando que la variabilidad de evaluadores representa una amenaza en la confiabilidad de la evaluación de usabilidad [JAC01] y que puede haber desacuerdo entre los evaluadores debido a la naturaleza subjetiva de los datos obtenidos [HOL91], es importante considerar como parte de la medición de la usabilidad, la medición del efecto del evaluador a fin de dar una mayor confiabilidad a los resultados de la evaluación.

Para medir el efecto individual del evaluador en el proceso de evaluación autores como Jacobsen y Hertzum ([JAC98a], [HET99]) y Nielsen [NIE92a], utilizan la tasa de detección promedio de problemas de usabilidad como medida básica. Esta medida relaciona el trabajo individual de los evaluadores con el trabajo colectivo en la detección de problemas, como se muestra en la ecuación dada a continuación:

$$Tasa = promedio de \frac{|P_i|}{|P_{all}|} \text{ en todos los } n \text{ evaluadores} \quad \text{Ecuación 7.2}$$

Donde  $P_i$  es el conjunto de problemas detectados por un evaluador  $i$  y  $P_{all}$  es el conjunto de problemas detectados colectivamente por todos los  $n$  evaluadores.

Sin embargo, debido a problemas como: a) la *tasa* esta directamente relacionada al número de evaluadores y b) la *tasa* está basada en que el número de problemas encontrados colectivamente es idéntico al número total de problemas en la interfaz, Hertzum y Jacobsen [JAC01] realizaron estudios tratando de mejorar la confiabilidad del resultado obtenido, de manera que permita no solo enfocar mejor el trabajo del evaluador sino mejorar su escalabilidad a grupos de evaluadores de diferentes tamaños. Esta propuesta ha sido considerada en este trabajo para medir el efecto de los

evaluadores en el proceso de evaluación, denominada por sus autores como “the any-two agreement measures” pretende establecer en que medida parejas (cualesquiera) de evaluadores están de acuerdo sobre los problemas que tiene el producto software. Es decir el número de problemas que dos evaluadores tienen en común ( $P_i \cap P_j$ ) dividido por el número de problemas que ellos colectivamente detectan ( $P_i \cup P_j$ ), promediado por todos los posibles pares de evaluadores que han participado en el proceso de evaluación ( $\frac{1}{2}n(n-1)$ ), tal como se muestra en la ecuación 7.3:

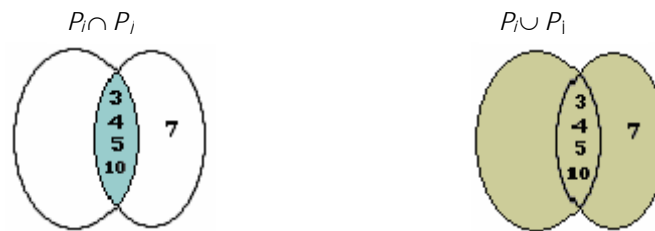
$$Tasa = \left[ \frac{P_i \cap P_j}{P_i \cup P_j} \right] / \left( \frac{1}{2}n(n-1) \right) * 100 \quad \text{Ecuación 7.3}$$

Para todos los posibles  $\frac{1}{2}n(n-1)$  pares de evaluadores

Donde:

- Tasa* : acuerdo de dos cualquiera, cuyo rango va desde 0%, si dos evaluadores no tienen ningún problema en común, a 100% si todos los evaluadores han llegado al mismo conjunto de problemas
- $P_i$  : conjunto de problemas detectados por un evaluador i
- $P_j$  : conjunto de problemas detectados por un evaluador j
- $n$  : número de evaluadores

Ejemplo: De un total de 5 evaluadores, el evaluador i ha encontrado coincidentemente con el evaluador j los problemas 3,4,5 y 10; pero entre los dos han detectado los problemas 3,4,5, 7 y 10.



$P_i \cap P_j = 4$ ,  $P_i \cup P_j = 5$  y  $\frac{1}{2}n(n-1) = 10$  posibles pares de evaluadores

Entonces  $Tasa = (4/5)/10 * 100 = 8\%$

Debe notarse que *Tasa* sólo mide el acuerdo y que esto será asumido en nuestro modelo como la medida del efecto del evaluador.

## Capítulo 8: ETAPA DE DISEÑO: Diseño de la Evaluación del Usuario

Una medida frecuente para evaluar el éxito de un sitio Web es conocer cuántas personas lo visitan diariamente [PRE99]. Sin embargo, desde el punto de vista de la usabilidad esta medida resulta insuficiente ya que no garantiza que el sitio sea fácil de usar de forma que el usuario alcance el objetivo perseguido. En el caso de sitios educativos estos aspectos adquieren mayor importancia debido al objetivo final perseguido por los mismos (adquisición de conocimiento). El papel que desempeña el usuario en dichos sitios es fundamental y debe por lo tanto ser tenido en cuenta en la evaluación.

Teniendo en cuenta lo anterior, y tal como se comentó en el capítulo 5, nuestra evaluación está enfocada en el usuario, por ello se combina la inspección del experto, con la evaluación del usuario, para la obtención de datos sobre la evaluación de los requisitos de usabilidad que a juicio de expertos y usuarios debe cumplir un sitio Web educativo. Los usuarios participantes en la evaluación deben ser representativos de la audiencia objetivo.

En la metodología propuesta en este trabajo, la segunda etapa se dedica completamente al diseño de la evaluación. Dentro de esta etapa se describe un modelo de evaluación del usuario de un sitio educativo (ver figura 8.1) que será tratado a continuación en este capítulo.

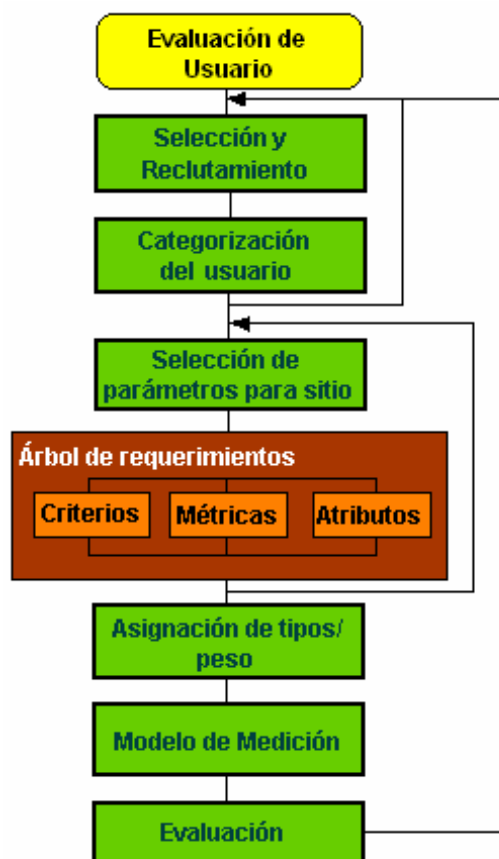


Fig. 8.1: Modelo de evaluación del usuario

### 8.1 Objetivos de la evaluación del usuario

Teniendo en cuenta que no podemos confiar en un solo método para determinar los problemas de usabilidad de un producto basado en Web, particularmente sitios Web educativos, es necesario



combinar los métodos de inspección con otros métodos que nos permitan conocer la percepción del usuario y faciliten el desarrollo de productos más usables.

El objetivo principal de esta evaluación es por tanto analizar la percepción del usuario sobre sitios Web educativos (de formación y/o información) y determinar si estos sitios Web proporcionan a los usuarios la usabilidad necesaria para concluir con éxito su objetivo.

En definitiva la evaluación del usuario propone determinar problemas de usabilidad en el sitio educativo tales como (Véase apéndice A):

- Eficacia
- Facilidad de aprendizaje
- Facilidad de uso
- Facilidad de navegación
- Personalización
- Ayuda
- Exactitud
- Credibilidad
- Objetividad, etc.

El responsable del sitio establecerá una lista de las tareas críticas para el éxito del mismo. El usuario detectará problemas de usabilidad como los mencionados anteriormente en la medida que realiza la(s) tarea(s) seleccionada(s).

## 8.2 Modelo de evaluación de usuario

La aceptación y el éxito de un sitio Web educativo dependen principalmente de su capacidad para cubrir las necesidades de los usuarios (aprendices) que interactúan con este tipo de sitios. Tal y como señalan algunos autores, como Paredes [\[PAR01\]](#), es necesario conocer aspectos de los usuarios que ellos mismos proporcionen, como por ejemplo, sus habilidades, intereses, hábitos, etc. Para obtener información necesaria para la evaluación se emplearan formularios de preguntas ya que los estudios realizados por [\[ANT95\]](#), [\[GAM03\]](#) han demostrado que es una buena técnica para la obtención de información.

El modelo del usuario tiene una fuerte relación con la usabilidad, ya que permite por un lado establecer el perfil del usuario que utiliza sitios Web educativos y por otro lado mejorar la experiencia del usuario dentro del sitio. El modelo de evaluación de usuario de esta metodología esta constituido por los pasos siguientes (véase figura 7.1):

1. Selección y reclutamiento del usuario
2. Categorización del usuario
3. Selección de los parámetros de medición
4. Obtención del árbol de requisitos de usabilidad
5. Modelo de medición

### 8.3.1 Selección de participantes para la evaluación

El primer paso para la evaluación de usuarios es la selección de los participantes. Estos son un elemento crucial en el proceso de evaluación, por lo que la selección y adquisición de los mismos son fundamentales para la validación de los resultados de la evaluación.

#### 8.3.1.1 Número de participantes

Es necesario definir el número de participantes, que permita conducir a un análisis apropiado de los resultados para que estos puedan luego ser inferidos a una población destino específico.

El número de participantes a considerar para la evaluación de un sitio Web [\[RUB94\]](#), depende de factores tales como:

- El grado de confiabilidad deseado en los resultados

- Los recursos disponibles para estructurar y conducir la evaluación
- La disponibilidad del tipo de participantes que se requiere
- La duración de la evaluación
- El tiempo requerido para preparar la evaluación

Por otro lado los estudios realizados por Nielsen basado en evaluación por inspección [\[NIE89\]](#), [\[NIE90A\]](#) y basados en evaluación heurística [\[NIE94c\]](#), [\[NIE93a\]](#) establecen que el uso de cinco participantes producirá el 80% de los resultados de una prueba de usabilidad. Además Nielsen y Laundauer [\[NIE93c\]](#) proponen el uso de la ecuación 8.1, para determinar el número de usuarios necesarios para una prueba de usabilidad.

$$ProblemasEncontrados(i) = N(1-(1-L)^i)$$

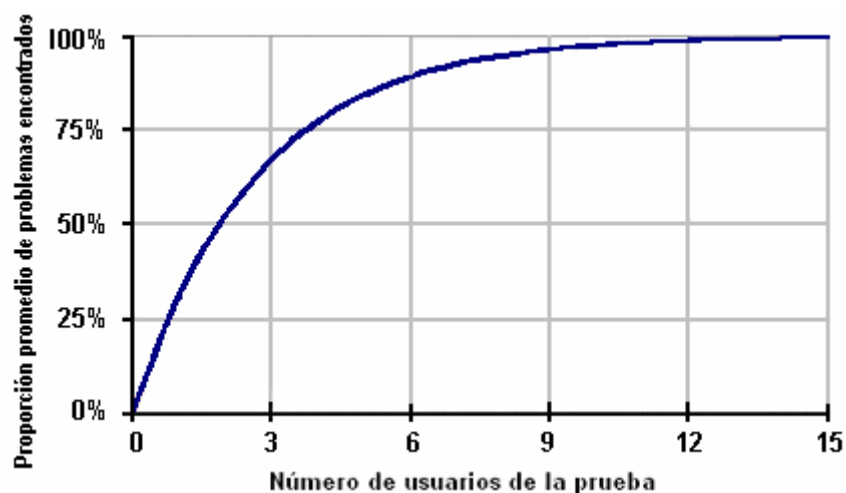
Donde:

$ProblemasEncontrados(i)$  = Indica el número de problemas de usabilidad diferentes determinados por la agregación de informes de  $i$  evaluadores independientes.

$N$  = número total de problemas de usabilidad y

$L$  = proporción de problemas de usabilidad descubiertos por un usuario mientras prueba el sitio.

El valor típico de  $L$  usado por Nielsen es 31%, Trazando la curva para  $L = 31\%$  da los siguientes resultados:



Gráfica 8.1: Curva de Problemas detectados por número de evaluadores

Autores como Virzi [\[VIR90\]](#), [\[VIR92\]](#), Doumont [\[DOU04\]](#) y Lewis [\[LEW94\]](#) apoyan la teoría de Nielsen, señalando que 4 o 5 participantes son suficientes para descubrir el mayor número de problemas. Sin embargo, Lewis añade que cuando el promedio de problemas descubiertos es bajo, es necesaria una muestra de tamaño superior a 10 usuarios.

Hay quienes cuestionan la afirmación de Nielsen. Así, los estudios en sitios comerciales conducidos por Spool & Schroeder [\[SPO01\]](#), han encontrado un valor promedio  $L$  de 0.081, lo que demuestra que la afirmación de Nielsen de que 5 usuarios son suficientes se cumple solamente bajo ciertas suposiciones pre-establecidas.

Rolf Molich [\[MOL99\]](#) en sus estudios de evaluación comparativa de usabilidad en diferentes laboratorios y con diferente número de evaluadores, concluye que 5 usuarios es un número insuficiente para descubrir todos los problemas de usabilidad de un sitio.

Es preciso anotar que los estudios conducidos por Molich fueron criticados por su poca organización y la poca relación de escenarios y tareas entre los diferentes laboratorios de las pruebas. Estos resultados se atribuyen a la desigual experiencia entre los compradores, tal y como señala [\[SPO01\]](#)

Por otro lado es importante destacar que Nielsen en [NIE00b] ha enfatizado en que es mejor realizar más de una prueba utilizando en cada uno de ellas 5 usuarios que realizar solo una con muchos usuarios (por razones de reclutamiento, presupuesto y objetivos de evaluación). La correlación de resultados entre las pruebas realizadas podrá finalmente ofrecer el porcentaje total de problemas detectados.

De acuerdo a esto podemos considerar que el empleo de 5 usuarios para las pruebas de usabilidad puede no funcionar bien para la evaluación de sitios Web educativos, sobre todo para aquellos en los que se oferta un servicio de enseñanza-aprendizaje para usuarios de diverso perfil, es decir para una audiencia mucho más diversificada en localización geográfica, cultura, idioma, escenarios y hábitos de estudio, etc., que influye en su percepción de usabilidad del sitio. Si consideramos, de acuerdo a lo propuesto por Lewis [LEW94], un número mínimo de 10 usuarios, esto permitirá capturar un mayor porcentaje de problemas y dar la opción de clasificarlos de acuerdo a su perfil.

### 8.3.1.2 Balance de participantes

El objetivo perseguido con este paso es garantizar que la muestra de usuarios utilizada en el proceso abarque los diferentes perfiles de usuarios (novato, intermedio avanzado, véase apartado 8.3.2.1) de una manera proporcional y siempre dentro del grupo de usuarios potenciales para los que el sitio ha sido diseñado.

El modelo de matriz de niveles de experiencia y trabajo propuesto por Jeffrey Rubin [RUB94] resulta útil para conseguir este objetivo. El balance entre los grupos de usuarios y categoría debe hacerse de tal manera que en la evaluación se represente a la mayoría de categorías de la población destino lo que permite mejorar el proceso de evaluación y evitar el sesgo en los resultados.

En esta tesis este modelo ha sido adaptado considerando cuatro características principales: nivel educativo, uso de la computadora, experiencia en Internet y frecuencia de uso, para conseguir tipificar a los usuarios en tres categorías (novato, intermedio y avanzado).

En la figura 8.2 se muestra como ejemplo el sitio de educar.org, (el cual ha sido diseñado para audiencias de nivel niño y secundario o técnico universitario), la matriz que balancea el número de participantes de tal manera que estos se distribuyan proporcionalmente entre las tres categorías anteriormente mencionadas. Los grupos de usuarios que no representan a usuarios potenciales del sitio (ejemplo: pre-grado y post-grado) no son considerados, tal y como se muestra en la tabla 8.1.

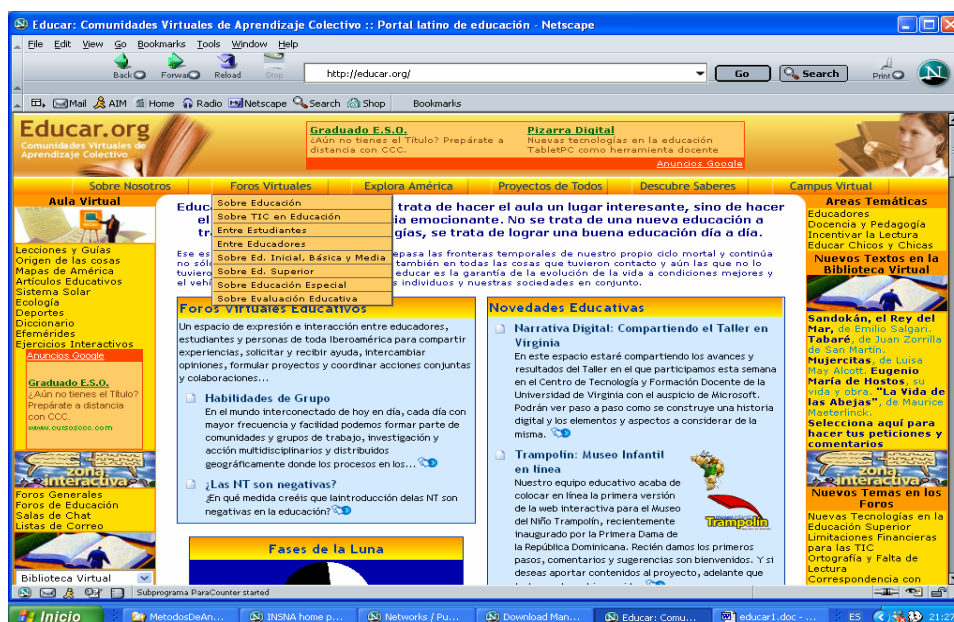


Fig. 8.2: Educator.org: Sitio Educativo de nivel secundario y/o técnico

Tabla 8.1: Matriz de niveles de experiencia y educativo (Adaptado de Jeffrey Rubin) [RUB94]

Categoría	Novato	Intermedio	Avanzado
Primaria	2	2	2
Secundaria	2	2	2
Técnico	2	2	2
Pre-Grado	-	-	-
Post-Grado	-	-	-

### 8.3.1.3 Reclutamiento de participantes

Hasta ahora se ha señalado que la selección de los participantes para efectos de validar los resultados de la evaluación debe ser proporcional respecto al perfil de usuarios. Sin embargo, es importante establecer cómo reclutar a las personas que participaran en el proceso de evaluación y que encajen con los perfiles deseados como usuarios finales.

Existen diferentes fuentes para el reclutamiento de usuarios así como diferentes formas para realizarlo.

#### 8.3.1.3.1 Fuentes de reclutamiento

Hemos considerado tres fuentes potenciales para el reclutamiento de participantes para el proceso de evaluación:

- **Lista de usuarios del propio sitio**

Una lista de usuarios para la evaluación puede obtenerse a partir de la lista de usuarios registrados en el sitio. Esta lista suele existir de manera formal en el caso de los sitios Web formativos. En el caso de los sitios informativos suele acudir a la lista de correo.

Los participantes obtenidos de esta manera pueden ser excluidos en principio en el grupo de los usuarios experimentados, ya que se supone que son habituales en el sitio.

- **Profesores**

Los profesores que participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje del sitio Web educativo en estudio están capacitados para participar como usuarios finales, siempre que éstos no hayan participado en el desarrollo del sitio.

- **Estudiantes**

Una fuente muy importantes de reclutamiento de participantes, son los estudiantes de primaria del último ciclo, secundaria y universitarios. Ellos siempre tienen una mayor predisposición para participar en la prueba de productos, sobre todo si esto no involucra comprar el producto. Además si encajan dentro del perfil de usuario final para el sitio Web en estudio, es importante establecer relaciones con centros de estudios escolares o universitarios. Una manera para adquirir estudiantes en los colegios o universidades es trabajar directamente con los que Rubin [RUB94] denomina departamentos de extensión. En el caso donde no hay un departamento que proporcione este servicio, entonces se tratará de llegar a ellos mediante tableros de anuncios, periódicos o boletines internos, etc.

Los datos de todos los participantes reclutados serán almacenados de forma que puedan ser empleados en sucesivas evaluaciones.

#### 8.3.1.3.2 Formas de reclutamiento

Una vez especificadas las fuentes de reclutamiento, los participantes pueden ser captados de diferentes maneras y en cualquiera de ellas, es necesario poner en conocimiento de los usuarios la finalidad perseguida en este proceso de forma que se vean motivados a participar en el mismo.

Las formas de reclutamiento más usuales son:

- Correo electrónico
- Enlace al sitio de evaluación desde el sitio a evaluar.
- Acceso directo al sitio de evaluación cuando se hace una conexión con el sitio a evaluar.

### 8.3.2 Categorización de los participantes

Estudios realizados muestran la estrecha relación entre las características del usuario y el éxito en el uso de aplicaciones basadas en Web. Por ejemplo, tal y como señala Ellis [\[ELL99\]](#) existe relación entre la edad y la ansiedad, el conocimiento y el interés. Otros autores como Echt et.al. [\[ECH98\]](#), y Rogers et. al. [\[ROG98\]](#) señalan la relación entre la edad y el éxito en la navegación en Internet. Por su parte Nielsen [\[NIE04\]](#) resalta la relación entre la edad y el género en el uso de Internet.

Esto demuestra la necesidad de conocer las características del usuario potencial del sitio. Estas características permitirán agrupar a los usuarios en diferentes categorías permitiendo establecer los requerimientos de usabilidad para cada una de ellas.

La información que se necesita conocer del usuario puede ser clasificada en:

- Información descriptiva: Edad, sexo, actividad, trabajo, nivel de estudios, experiencia en Internet.
- Contexto de uso: Tiempo dedicado y las preferencias de uso.

Para obtener esta información se emplearán fundamentalmente encuestas y/o cuestionarios

#### 8.3.2.1 Perfil del usuario de sitios Web educativos

El perfil del usuario (PU) describe el rango de habilidades que componen el universo entero de usuarios finales, de tal forma que cada usuario final debe caer en algún lugar de este espectro [\[RUB94\]](#). El desarrollo de sitios Web educativos no está orientado a individuos aislados, sino a grupos de usuarios que comparten características, ocupaciones o intereses similares y que usarán el sitio y sus recursos de diferentes maneras pero para propósitos similares: la adquisición de conocimiento.

Aunque los usuarios de un grupo tendrán características similares, la experiencia de los individuos dentro de él puede variar. Por lo tanto, en un proceso de evaluación de usabilidad de sitios Web educativos, es importante asegurar que se están representando los diferentes perfiles: usuarios novatos (sin experiencia), intermedios (con experiencia media) y usuarios avanzados (experimentados) lo que permitirá analizar de una manera más objetiva los problemas de usabilidad encontrados.

Es importante definir claramente el significado de cada uno de estos perfiles ya que para los propósitos de la evaluación es necesario que cada una de ellas signifique lo mismo para las diferentes personas involucradas y/o responsables de la evaluación del sitio desarrollado. Esta definición es mostrada en la tabla 8.2.

Tabla 8.2: Categorías de Usuario en sitios educativos

Perfil del usuario	Descripción
Novato	Usuario que no esta familiarizado con el uso de ordenadores, pero sí accede a puntos de información: tiendas virtuales, cajeros automáticos, videojuegos, etc.
Intermedio	Conoce como se utiliza un ordenador, ha navegado por Internet, pero no ha usado aplicaciones educativas, solo similares (buscadores).
Avanzado	Tiene experiencia en el uso de ordenadores, manejo de Internet y sitios Web de este tipo.

#### 8.3.2.2 Modelo para la determinación del perfil del usuario

Es necesario ubicar al usuario dentro de uno de los perfiles establecidos y para ello algunos autores como Olsina [\[OLS99\]](#) se basan en el propio criterio del usuario. Sin embargo, otros autores como Borges [\[BOR02\]](#) establecen que es más idóneo emplear criterios medibles y objetivos para realizar esta categorización.

El modelo empleado en esta tesis para determinar el perfil del usuario de sitios Web educativos esta basado en el modelo propuesto por Borges para definir el perfil del usuario general de aplicaciones multimedia [\[BOR02\]](#), pero adaptado al dominio de sitios Web educativos. El modelo de Borges consiste en lo siguiente:

- Cálculo del perfil de usuario. Hace uso de la ecuación,

$$P_{Usuario} = \sum_{i=1}^4 w_i \cdot (IC_{P_{Usuario}})_i, \text{ Para } i = 1, 2, 3, 4.$$

Para el cálculo del perfil de usuario ( $P_{Usuario}$ ).

Donde:

$IC_{(P_{usuario})i}$ : Es el ítem calificador<sup>3</sup>  $i$ . Borges considera cuatro ítems calificadores:

- Escolaridad del usuario
- Cantidad de horas diarias dedicadas por el usuario al uso del ordenador
- Tipo de actividad que el usuario realiza con el ordenador
- Tipo de software que ha usado el usuario los últimos seis meses

$w_i$ : Es el peso asignado al ítem calificador ( $i$ ), cuyos valores asignados por el autor son (1, 1, 1, 2) siendo el tipo de software el ítem mejor valorado en el modelo con un peso 2.

- Cálculo de los ítems de categorización ( $IC_{(P_{usuario})i}$ ), mediante la ecuación:

$$IC_{P_{Usuario}} = \left( factor_i \cdot v_{OpcionSeleccionada_i} \right), \text{ Para } i = 1, 2, 3, 4.$$

Donde:

$factor_i$ : es el factor asociado al valor de la opción seleccionada de los ítems calificadores,

el autor atribuye los valores  $\left\{ \frac{1,0}{6}, \frac{1,0}{5}, \frac{1,0}{6}, \frac{1,0}{51} \right\}$  respectivamente.

$v_{OpcionSeleccionada_i}$ : Es el valor de la opción seleccionada, el cual puede ser:

- Para el ítem escolaridad del usuario, un número entre 1 y 6 que corresponden respectivamente a las alternativas: sin estudios, estudios primarios, estudios secundarios, formación profesional, diplomado, estudios universitarios
- Para el ítem cantidad de horas diarias dedicadas al uso del ordenador un número entre 0 y 5 que corresponden a las alternativas: 1-2, 2-4, 4-8, más de 8, no lo utiliza.
- Para el tercer y cuarto ítems calificadores, se realizan sumas ponderadas debido a que dichos ítems constan de múltiples respuestas. Así:
  - o Para el tercer ítem tipo de actividad que se realiza con el ordenador las opciones consideradas son: trabajo, estudio, entretenimiento y no utiliza.
  - o Para el cuarto ítem tipo de software usado los últimos seis meses se han considerado 20 opciones ponderadas en función a la experiencia de uso. Entre las opciones figuran: sistema operativo UNIX, Windows, Macintosh, lenguajes de programación, procesadores de texto, hojas de cálculo, entre otros y, para el nivel de experiencia los valores son: nula, principiante, intermedio, avanzado.
- Los valores obtenidos de los cálculos realizados para el perfil del usuario ( $P_{Usuario}$ ) oscilan entre 0 y 5 que definen cinco intervalos de valor: usuarios con experiencia nula, principiantes, intermedios, avanzados y expertos.

El modelo empleado en esta tesis para determinar el perfil del usuario considera cuatro ítems calificadores, a los cuales se les denomina elementos de categorización ( $EC_i$ ): nivel educativo, uso del ordenador, tiempo dedicado al uso del ordenador, uso de Internet. Sin embargo, se han realizado algunas adaptaciones respecto al modelo de Borges:

- El elemento *nivel educativo*, sólo considera cinco niveles educativos, pudiendo seleccionar el nivel más alto. Cada opción tiene el mismo peso.

<sup>3</sup> Llamado así por Borges para referirse a cada una de las preguntas incluidas en un cuestionario para ser respondidas por el usuario y que permitirán calificarlo en un perfil determinado.

- En el elemento *tiempo dedicado al uso del ordenador*, a diferencia de Borges, se ha considerado no sólo importante saber el número de veces que se utiliza el ordenador si no la frecuencia temporal con que lo hace. Por ello el número de alternativas de selección consideradas son un total de 12.
- El elemento de categorización *uso del ordenador*, es similar a lo establecido por Borges, sin embargo la opción “no usa computador” se ha eliminado y en su defecto se ha considerado la opción *Ocio*, partiendo de la asunción de que todo usuario participante en el proceso de evaluación utiliza al menos minimamente el ordenador.
- Para el elemento *uso de Internet*, se ha considerado la selección de los sitios más visitados y la frecuencia de visita, con el objetivo es determinar el perfil del usuario.

### 8.3.2.2 Definición formal del perfil del usuario

Como ayuda a la definición formal del perfil de usuario se acude al empleo de un cuestionario, que será tratado en más profundidad en el apartado 9.1.1, en el que se recoge entre otra información referente a los elementos de categorización antes mencionados.

Cada uno de los elementos de categorización lleva asociado en su respuesta un rango de valores que son los que determinan en definitiva el perfil del usuario ( $PU$ ). Dicho perfil puede ser definido mediante la siguiente ecuación:

#### Perfil del usuario ( $PU$ )

$$PU = \sum_{i=1}^4 \alpha_i \cdot EC_i \quad \text{Ecuación 8.1}$$

Donde:

$PU$  : Perfil del usuario, valor que oscila en [1,6]

$EC_i$  : Elemento de categorización de perfil

$\alpha_i$  : Peso correspondiente al  $EC_i$

Los pesos ( $\alpha_i$ ) asignados por la autora a los elementos de categorización mostrados en la tabla 8.3, han sido considerados en función de la importancia que tienen en este tipo de aplicaciones (sitios Web educativos).

Tabla 8.3: Elementos de categorización del usuario

Número de elemento	$\alpha_i$ (Peso)	$EC_i$ (Elemento de categorización)
1	1	Nivel educativo del usuario
2	1	Tiempo dedicado al uso del ordenador
3	2	Actividad de uso con el ordenador
4	2	Uso de Internet

#### Elementos de categorización ( $EC$ )

A su vez, los elementos de categorización del perfil, son obtenidos mediante el uso de la ecuación:

$$EC_i = f_i \cdot (Vop_i), \forall i = \overline{1,4} \quad \text{Ecuación 8.2}$$

Donde:

$f_i$  : Factor de ajuste de cada opción seleccionada

$Vop_i$  : Valor de la opción seleccionada en la respuesta

**Factor de ajuste ( $f_i$ )**

El factor de ajuste, es obtenido basándose en el número de opciones de respuesta utilizadas en cada elemento de categorización dentro del formulario de usuario y son los siguientes:

Tabla 8.4: Factores de ajuste para cada elemento

Número de elemento	$f_i$ (1/nº de opciones de la respuesta)
1	1/5
2	1/4
3	1/10
4	1/38

Reemplazando los valores de  $\alpha_i$ , y  $f_i$ , en la ecuación 8.2, tendremos:

$$PU = 1 \cdot \left( \frac{1}{5} Vop_1 \right) + 1 \cdot \left( \frac{1}{4} Vop_2 \right) + 2 \cdot \left( \frac{1}{10} Vop_3 \right) + 2 \cdot \left( \frac{1}{38} Vop_4 \right) \quad \text{Ecuación 8.3}$$

**Valor de las opciones de respuesta (Vop)**

El valor de  $Vop_i$ , representa el valor de la opción seleccionada para el elemento de categorización del perfil. Es calculado para cada elemento del modo siguiente:

**a) Primer elemento:** Nivel Educativo del usuario

Para el primer elemento ( $EC_1$ ),  $Vop_1$  toma directamente el valor de la opción seleccionada  $1 \leq Vop_1 \leq 5$  tal y como se muestra en la tabla 8.5.

Tabla 8.5: Opciones para el elemento nivel educativo

Vop	Nivel educativo
1	Primaria
2	Secundaria
3	Técnico
4	Pre-grado
5	Post-grado

**b) Segundo elemento:** Tiempo dedicado al uso del ordenador

Para el segundo elemento ( $EC_2$ ), el valor de  $Vop_2$  es calculado mediante la ecuación:

$$Vop_2 = \frac{1}{3} (Vop_2 \cdot Pop_2) \quad \text{Ecuación 8.4}$$

Debido a que en este elemento de categorización del perfil, combina la periodicidad ( $Pop_2$ ) con la frecuencia ( $Vop_2$ ) por periodo (por ejemplo: periodicidad semanal, pero entre 3 y 4 veces por semana). La ecuación 8.4 utiliza un factor de ajuste  $f_a = 1/3$  para ajustar los valores de  $Vop_2$ .



Tabla 8.6: Opciones de periodicidad de tiempo de uso

<i>Pop</i>	Periodicidad
1	Anualmente
2	Mensualmente
3	Semanalmente
4	Diariamente

Tabla 8.7: Opciones de frecuencia de tiempo de uso

<i>Vop</i>	Frecuencia
1	1 a 2 veces
2	3 a 4 veces
3	+ de 4 veces

c) **Tercer elemento:** Actividad de uso con el ordenador

Para el tercer elemento de categorización de perfil ( $EC_3$ ), se realiza una suma de los pesos ( $Pop$ ) de las opciones seleccionadas (ya que permite respuestas múltiples):

$$Vop_3 = \sum_{op=true} (Pop) \quad \text{Ecuación 8.5}$$

Es decir el usuario puede utilizar el ordenador para estudiar y para trabajar o para trabajar y ocio, o simplemente para trabajar. La suma se dará siempre que el usuario seleccione más de una opción. La tabla 8.8, muestra las opciones consideradas, y los pesos asignados en función al objetivo del estudio.

Tabla 8.8: Actividades en el uso del ordenador

<i>Pop</i>	Actividad
1	Ocio
2	Entretenimiento
3	Trabajo
4	Estudio

d) **Cuarto elemento:** Uso de Internet

Finalmente, para el cuarto elemento de categorización de perfil ( $EC_4$ ) se ha considerado la evaluación de los sitios mas frecuentemente recorridos por el usuario dentro de un conjunto de sitios preestablecidos y considerando además la frecuencia de acceso. En la tabla 8.9 se pueden ver los valores asignados teniendo en cuenta que los valores máximos son asignados los sitios Web educativos. La ecuación 8.6 presenta el cálculo de dicho valor, teniendo en cuenta que el usuario puede seleccionar más de una opción.

$$Vop_4 = \sum_{i=1}^{12} \left( \frac{1}{4} \cdot Vsop_i \right) \cdot Psop_i \quad \text{Ecuación 8.6}$$

Donde:

$Psop_i$  : Peso de la sub-opción  $i$  que corresponde al tipo de sitio seleccionado, cuyo valor ha sido asignado de acuerdo a la importancia que tienen para el estudio, con valores que varían de 5 a 1 (de mayor a menor importancia).

$Vsop_i$  : Valor de la sub-poción  $i$ . Este valor depende de la periodicidad con que el usuario visita el tipo de sitio seleccionado.

$Fa$  : ( $1/4$ ) Representa el factor de ajuste de los valores de  $Vsop$ .

El valor de los pesos para cada sub-opción ( $Psop_i$ ) ha sido asignado de acuerdo a la importancia que tiene para el estudio, los cuales varían entre 1 y 5 tal como se muestra en las tablas 8.9 y 8.10.

Tabla 8.9: Sitios Web visitados

<b>Psop</b>	<b>Sitios visitados</b>
5	Material didáctico /tutorial
5	Portales educativos multi-servicios
5	Juegos educativos
4	Bibliotecas
4	Buscadores educativos
3	Sitios de recursos (educativos/software)
3	Sitios interpersonales
3	Correo electrónico
2	Tiendas virtuales
2	Chat/Foros
1	Ocio (música, películas, juegos)
1	Otros

Tabla 8.10: Periodicidad de visitas

<b>Vsop</b>	<b>Periodicidad</b>
1	Anualmente
2	Mensualmente
3	Semanalmente
4	Diariamente

Teniendo en cuenta la ecuación 8.1 y los valores máximos y mínimos considerados para cada  $EC_i$

$$0 \leq EC_1 \leq 1$$

$$0 \leq EC_2 \leq 1$$

$$0 \leq EC_3 \leq 2$$

$$0 \leq EC_4 \leq 2$$

Se determina que el valor del perfil del usuario ( $PU$ ), a obtenerse puede variar entre 1y 6, es decir:

$$1 \leq PU \leq 6$$

Estos valores estarán distribuidos entre las categorías de perfil establecidas en la tabla 8.2 y tal como se muestra en la tabla 8.11.

Tabla 8.11 Perfil del usuario de acuerdo al valor de PU

<b>PU</b>	<b>Perfil del usuario</b>
(0,2]	Novato
(2,4]	Intermedio
(4,6]	Avanzado

### 8.3.3 Selección de los parámetros de medición de evaluación

Una vez determinada la categorización de los usuarios que van a participar en la evaluación será necesario fijar los parámetros de medición para ésta.

Sin embargo, como ha podido comprobarse en los estudios realizados, existen muchas dificultades a la hora de determinar dichos parámetros (también conocidos como criterios, dimensiones, métricas, características o factores dependiendo de los diferentes autores). Estas dificultades estriban principalmente en la carencia de una estandarización que los especifique en detalle, tal y como señalan Newman [\[NEW97\]](#) y Dillon et. al. [\[DIL95\]](#) en estudios realizados. Este hecho ha llevado a muchos autores a definir sus propios parámetros [\[WHI00\]](#) o, en el mejor de los casos, a utilizar los ya difundidos por otros (aunque no sean definidos estrictamente para Web).

En este trabajo se propone un modelo para llevar a cabo la evaluación de sitios educativos en el que se identifican tres tipos de parámetros basados en los estándares ISO 9241 [\[ISO93b\]](#), [\[ISO93a\]](#), ISO 9126 [\[ISO01\]](#), [\[ISO91\]](#) y los indicadores de evaluación de recursos educativos considerados por González [\[GON03\]](#) y Boklaschuk [\[BOK01\]](#) (véase apartado 6.4.2.2 del capítulo 6):

- Criterios
- Métricas
- Atributos

### 8.3.3.1 Árbol de requisitos

Para llevar a cabo el proceso de evaluación del usuario, se ha considerado conveniente definir la estructura de evaluación en un **árbol de requisitos**. Los componentes de evaluación del árbol de requisitos son definidos basándose en un modelo jerárquico, en el cual se incluyen los tres tipos de parámetros antes mencionados tal y como se muestra en la figura 8.3.

El propósito principal del árbol de requisitos es lograr descomponer los parámetros de evaluación para facilitar la asignación y cálculo de la puntuación de una manera más simple y más exacta, por lo que debe incluir los aspectos más relevantes en función de la audiencia objetivo y tratando de que sea lo más pequeño posible (véase apartado B).

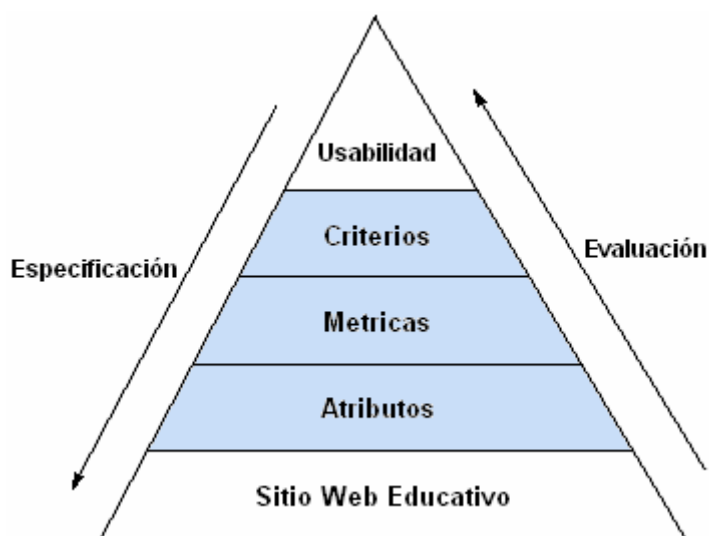


Fig. 8.3: Modelo de medición de usabilidad basada en una jerarquía de tres niveles

### 8.3.3.2 Parámetros de primer nivel: Definición de los criterios de evaluación

Los criterios constituyen los parámetros para la evaluación de la usabilidad de más alto nivel (primer nivel). La utilización de criterios está referida al uso de un conjunto de identificadores estandarizados, a los que también nos referiremos como características primarias, que permitan examinar de manera crítica un sitio Web educativo durante sus ciclos de implementación y uso, con el propósito de garantizar la usabilidad del mismo [\[BOR02\]](#).

Los criterios de evaluación considerados en esta metodología están basados, como se ha señalado en el capítulo 6, en los estándares ISO 914 [\[ISO93a\]](#), [\[ISO 93b\]](#) e ISO 9126 [\[ISO01\]](#), [\[ISO91\]](#) y los indicadores de evaluación tratados por González [\[GON03\]](#) y Boklaschuk [\[BOK01\]](#), considerando además la evaluación desde dos perspectivas principales:

- Evaluación del sitio como tal: En este caso se evalúan los criterios siguientes:
  - **Operabilidad.** Este criterio incluye las métricas que valoran si el usuario puede operar y controlar la navegación del sitio.
  - **Atractividad.** Este criterio comprende las métricas para evaluar el aspecto estético y visual de las páginas que componen el sitio.

- **Satisfacción.** Se refiere a la evaluación subjetiva de la comodidad de uso, familiaridad, etc. También tratan de medir los problemas de salud que se generen durante su uso.
- Evaluación del sitio desde el punto de vista pedagógico. En este caso los criterios a evaluar son:
  - **Aprendizaje.** Este criterio incluye las métricas empleadas para medir el tiempo que lleva a los usuarios el aprender a usar funciones específicas del sitio, la facilidad con que lo hacen y la eficacia de los sistemas de documentación y ayuda.
  - **Contenido.** En este criterio se incluyen las métricas que determinan el nivel de adecuación de los contenidos a los objetivos científicos, pedagógicos y socio-culturales.
  - **Comunicación.** Este criterio incluye las métricas que tratan de evaluar las posibilidades de comunicación que ofrece el sitio para el usuario.
  - **Método.** Las métricas incluidas en este criterio pretenden medir la estructura, forma de exposición y organización de materiales, metodología e estudio a seguir, etc.

Estos siete criterios determinan características de usabilidad de alto nivel que no pueden medirse directamente, por lo que es necesario que sean descompuestos en métricas y atributos que puedan ser fácilmente medibles.

### 8.3.3.3 Parámetros de segundo nivel: Definición de las métricas de evaluación

Tal y como se comentó con anterioridad, las métricas constituyen en la metodología que se propone los parámetros de segundo nivel. Teniendo en cuenta la definición general de métrica [IEE90] en este contexto la definiremos como una función de dos tipos de argumentos: atributo y medida del atributo.

$$Métrica_i = f(atributo_j, medida_j), i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$$

Donde:

$medida_j$  : Representa el valor numérico del  $atributo_j$ , cuya magnitud se desea valorar en función de una escala concreta.

La lista definitiva de métricas consideradas en esta metodología (y que puede verse completa en el anexo C) se ha confeccionado sobre la base de:

1. **El estándar ISO/IEC 9126.** ya que en este figura un conjunto de métricas (llamadas por el estándar sub-criterios) asociadas a los criterios definidos por el mismo para medir la usabilidad como parte de la calidad en uso.

Las métricas del estándar considerados son:

- Aprendizaje. Para este principio las métricas tomadas del estándar son:
  - Ayuda
  - Documentación
- Operabilidad. Las métricas consideradas para este principio del estándar son:
  - Tolerancia al error
  - Personalización
  - Facilidad de uso
  - Entendibilidad
- Atractividad. Dentro de este principio las métricas consideradas son:
  - Atractividad de la interfaz
  - Personalización

2. **Métricas proporcionadas por otros autores.** De los aspectos de evaluación de sitios educativos propuestos por González [GON03] y Boklaschuk [BOK01], y de acuerdo a los parámetros de primer nivel establecidos en el apartado 6.4.2.2.5, para esta metodología se han considerado las siguientes métricas

González: de los aportes de este autor se han considerado para los criterios señalados a continuación, las siguientes métricas:

- Contenido
  - Contenido pedagógico
- Comunicación

- Control y sentido de la comunicación
- Formas de mensaje
- Método
  - Organización
  - Adaptabilidad
- Aprendizaje
  - Facilidades de aprendizaje

Por otro lado, para los criterios Contenido y Operabilidad se han considerado las métricas propuestas por Boklaschuk, como se describe a continuación.

- Contenido
  - Audiencia
  - Credibilidad
  - Exactitud
  - Objetividad
  - Alcance
- Operabilidad
  - Facilidad de navegación
- Accesibilidad
  - Facilidad de navegación

3. **Nuevas incorporaciones de métricas.** La autora ha considerado la necesidad de incorporar métricas asociadas a criterios en los que no se especifica ninguna. Tal es el caso, por ejemplo del estándar ISO 9241. Las métricas incorporadas son las siguientes:

- Aprendizaje, se ha considerado necesario incluir la métrica
  - Eficacia
- Satisfacción
  - Confiabilidad
  - Satisfacción física
  - Aceptabilidad

La tabla 8.12 presenta un resumen de las métricas consideradas por autor.

Tabla 8.12 Métricas seleccionadas por Autor

Criterio	Métrica	ISO 9126	Boklaschuk	González	Otros
Aprendizaje	Facilidad de aprendizaje	√		√	
	Ayuda	√			
	Documentación	√			
	Eficacia				√
Contenido	Audiencia		√		
	Credibilidad		√		
	Exactitud		√		
	Objetividad		√		
	Alcance		√		
	Contenido pedagógico			√	
Comunicación	Control y sentido de la comunicación			√	
	Forma del mensaje			√	
Métodos	Organización			√	
	Adaptabilidad			√	

Criterio	Métrica	ISO 9126	Boklaschuk	González	Otros
Operabilidad	Facilidad de Navegación		√		
	Accesibilidad		√		
	Facilidad de uso	√			
	Tolerancia al error	√			
	Personalización	√			
	Entendibilidad	√			
Atractividad	Atractividad de la interfaz	√			
	Personalización				
Satisfacción	Confiabilidad				√
	Satisfacción física				√
	Aceptabilidad				√

### 8.3.3.4 Parámetros de tercer nivel: Definición de los atributos de evaluación

Tal y como se señala en el apartado anterior las métricas no son directamente medibles sino que requieren de la definición de atributos que sí lo son. Estos atributos son lo que se ha denominado parámetros de tercer nivel. El atributo debe declararse de manera que puede ser medido de forma cualitativa o preferentemente cuantitativa. La lista de atributos ha sido elaborada sobre la base de las métricas definidas del estándar 9126 [ISO01], [ISO91] y los aportes de González [GON03] y Boklaschuk [BOK01] y son mostrados en la tabla 8.13. La lista completa de parámetros de evaluación puede encontrarse en el anexo C.

Tabla 8.13 Atributos seleccionados para los requisitos de usabilidad

Métrica	Atributo	ISO 9126	González	Boklaschuk	Otros
Eficacia	Compleitud de la tarea	√			
	Ejecución de tarea sin ayuda /documentación	√			
	Minimiza enlaces rotos				√
Facilidad de aprendizaje	Predictivo		√		
	Sintetizable		√		
	Familiar		√		
	Consistente		√		
Ayuda	Consistencia entre la calidad y cantidad de ayuda	√			
	Ayuda útil para el logro del objetivo	√			
	Ayuda sensible al contexto	√			
	Fácil de leer	√			
Documentación/tutoriales	Acceso a documentación/ tutoriales	√			
	Tiene relación con la tarea	√			
	Permite completar la tarea	√			
	Cantidad suficiente e informativa	√			
	Suficientemente explicativo y breve	√			
Facilidad de uso	Opciones de envío /recepción de información	√			
	Opciones visibles y de fácil identificación				√
	Permite la selección para parámetros de operación	√			
	Lenguaje sencillo y claro	√			
	La ubicación de la información facilita la fijación	√			
Facilidad de Navegación	Desplazamiento entre paginas			√	
	Navegación amigable			√	
	Enlaces y etiquetado			√	
	Ubicación del usuario			√	

Métrica	Atributo	ISO 9126	González	Boklaschuk	Otros
Tolerancia al error	Mensajes de error auto-exploratorio	√			
	Minimiza el tiempo de recuperación	√			
	Facilita la corrección para continuar	√			
	Detección y aviso de errores de entrada	√			
Personalización	Personalización de procedimientos	√			
	Personalización de funciones	√			
	Uso de atajos para usuarios experimentados				√
Accesibilidad	Facilidades de acceso para usuarios con limitaciones hardware /software			√	
	Estandarizada a cualquier plataforma				√
Entendibilidad	Funciones entendibles de la interfaz	√			
	Explicación clara de requerimientos entrada /salida	√			
	Facilidad para entender la secuencia	√			
	Mensajes breves y lenguaje sencillo	√			
	Funciones evidentes que facilitan el recuerdo	√			
	Facilidad para avanzar en la meta				√
Exactitud	Fecha de edición /actualización			√	√
	Libre de errores		√	√	
Credibilidad	Visión de ciencia/ tecnología		√		
	Referencias /enlaces a fuentes de información confiable			√	
	Autor			√	
Objetividad	Utiliza personajes de una clasificación determinada		√		
	Se enfoca en situaciones y temas específicos		√		
	Contenidos sin distorsión y en perspectiva		√	√	
	Nivel de contenido acorde a objetivos del sitio			√	
Pedagógico	Presenta los objetivos de aprendizaje			√	
	Secuencia de aprendizaje de acuerdo a orden pedagógico		√		
	Conocimientos previos requeridos		√		
	Ejercicios, tareas y evaluaciones complementarias		√		
	Establece niveles de aprendizaje		√		
Audiencia	Contenido ajustado al nivel pedagógico			√	
	complejidad acorde a audiencia objetivo			√	
Alcance	Marcos espacio temporales específicos			√	
	Contexto social: trabajo, familia			√	√
Atractividad de la Interfaz	Introducción estéticamente agradable	√			
	Presentación consistente	√			
	Combinación de texto y gráficos			√	
	Combinación de colores/fondos			√	
Personalización	Personalización de elementos de acuerdo perfil	√			
	Elementos cambiables en la interfaz				√
Aceptabilidad	Información actual				√
	Funciones/capacidades				√
Satisfacción física	Su uso no produce malestar físico				√
	Reduce el estrés y motiva el relajamiento				√
	Mentalmente estimulante				√
Confiabilidad	Permite moverse entre paginas cómodamente			√	
	El texto es fácil de leer				√
	Apariencia global sencilla y agradable				√
	Facilita la ubicación del usuario				√
Control de la comunicación	Control sobre la secuencia de acción		√		
	Control sobre los medios		√		

Métrica	Atributo	ISO 9126	González	Boklaschuk	Otros
<b>Formas de Mensaje</b>	Mensajes estéticamente agradables		√		
	Integra el lenguaje verbal y figurativo		√		
	El texto y las figuras facilitan la comprensión		√		
	La densidad de información es suficiente		√		
<b>Organización</b>	Uso de facilitadores de aprendizaje (listas, índices)		√		
	Distribución de tiempos		√		
	Exigencias de aprendizaje		√		
	Control del maestro	√	√		
<b>Adaptabilidad</b>	Selección de objetivos		√		
	Selección de ejercisión		√		

### 8.3.3.5 Relación entre los niveles de medición: árbol de requisitos

Aunque se ha definido una estructura jerárquica para el proceso de evaluación, en algunos casos una misma métrica podrá afectar a más de un criterio, aunque los atributos de evaluación difieran en cada caso. Por ejemplo, la relación entre el criterio Aprendizaje con sus respectivas métricas y atributos de evaluación es mostrada en la figura 8.4. Esta estructura es definida como un subárbol de evaluación del árbol de requisitos de usabilidad para un sitio Web educativo.

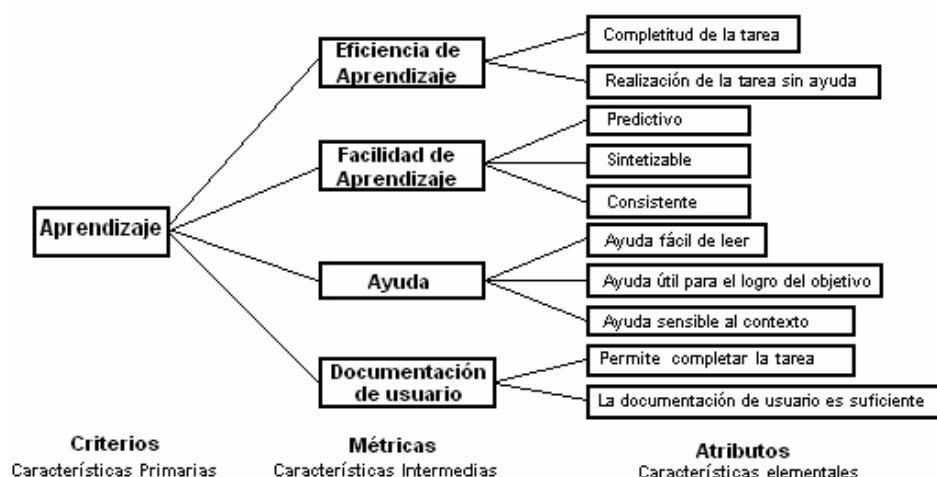


Fig. 8.4: Relación entre los parámetros de los tres niveles del subárbol Aprendizaje

Debemos señalar que los parámetros del subárbol definido previamente corresponden a una lista general de parámetros, los cuales sin embargo, serán seleccionados y adecuados a la evaluación de la usabilidad de un sitio para una audiencia específica.

### 8.3.4 Establecimiento del árbol de requisitos de usabilidad para una audiencia específica

Una vez definida la lista general de parámetros que permitan medir los requisitos de usabilidad de sitios Web educativos, se tiene que seleccionar aquellos que sean los más adecuados para la audiencia objetivo. Para lograr este objetivo se ha aplicado la técnica Delphi.

#### 8.3.4.1 Aplicación de la técnica Delphi

La técnica Delphi [LIN75], es una técnica utilizada para obtener un consenso de opinión sobre un problema complejo, a partir de un grupo de personas especialistas en un área determinada [LAN99] realizado de manera sistemática e iterativa.

La aplicación de la técnica conlleva los siguientes pasos:

1. Invitar a un grupo de profesionales conformado por educadores, investigadores del área y profesionales de desarrollo de software para participar en este proceso. El total de



- participantes fue 5 (un profesor de secundaria, un investigador de usabilidad, 1 desarrolladores de software y 2 profesor universitario del área).
- Entregar a cada uno de ellos las listas generales de parámetros elaboradas, es decir la lista de criterios, métricas y atributos, detallando el objetivo de cada una de ellas.
  - Explicar a los participantes las pautas de selección y calificación de importancia de los parámetros en función de la audiencia objetivo con el fin de establecer los criterios y métricas mas apropiados a utilizar para cada grupo de usuarios. Los grupos consideraron son los siguientes:
    - Nivel 1: Sitio educativo para niños entre 10 y 15 años
    - Nivel 2: Sitio educativo para jóvenes entre 16 y 23 años
    - Nivel 3: Adultos entre 25 y 60 años
    - Nivel 4: Adultos por encima de 60 años
  - Se establecen los valores de ponderación. Estos valores oscilarán entre 0 y 7, siendo 7 la mayor ponderación.
  - Se repite el proceso dos veces seleccionando en cada una de ellos los parámetros con mayor frecuencia de ponderación.
  - Finalmente, se realiza el cálculo de la media de los resultados obtenidos en las dos iteraciones. Este valor representa la ponderación definitiva. Los resultados finales obtenidos pueden verse en al tabla 8.14.

Tabla 8.14: Selección de los criterios de evaluación en función de la audiencia objetivo

Alternativa	Audiencia de evaluación			
	Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Satisfacción		✓	✓	✓
Aprendizaje	✓	✓	✓	✓
Operabilidad	✓	✓	✓	✓
Atractividad	✓	✓		
Contenido	✓	✓	✓	✓
Comunicación	✓	✓	✓	✓
Método			✓	

Del resumen presentado en la tabla 8.14, establecemos que los criterios a considerar en la evaluación de un sitio educativo con audiencia de nivel 1 serán: Aprendizaje, Operabilidad, Comunicación, Contenido y Atractividad, por haber obtenido las mejores ponderaciones.

El proceso es repetido para la obtención de métricas y atributos más adecuados. Los resultados respecto a las métricas seleccionadas son mostrados en la tabla 8.15.

Tabla 8.15: Selección de las métricas de evaluación en función a la audiencia objetivo

Métricas por Criterio		Audiencia			
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Aprendizaje	Eficacia		✓	✓	
	Facilidad de aprendizaje	✓	✓	✓	✓
	Ayuda	✓	✓	✓	✓
	Documentación/ tutoriales	✓	✓	✓	
Operabilidad	Facilidad de uso	✓	✓	✓	✓
	Facilidad de Navegación	✓	✓	✓	✓
	Entendibilidad	✓	✓	✓	✓
	Tolerancia al error	✓	✓	✓	✓
	Personalización		✓	✓	
	Accesibilidad	✓	✓		✓
Comunicación	Control de la comunicación	✓	✓	✓	✓
	Formas de mensaje	✓	✓	✓	✓
Contenido	Exactitud		✓	✓	✓
	Audiencia	✓	✓	✓	✓
	Credibilidad		✓	✓	✓
	Alcance	✓			

Métricas por Criterio		Audiencia			
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
	Objetividad	✓	✓	✓	✓
	Contenido Pedagógico	✓	✓	✓	✓
Método	Organización			✓	
	Adaptabilidad			✓	
Atractivo	Atractividad de la interfaz	✓	✓		
	Personalización	✓	✓		
Satisfacción	Confiabilidad		✓	✓	✓
	Satisfacción física		✓	✓	✓
	Aceptabilidad		✓	✓	✓

Respecto a la selección de atributos, debe señalarse que en las dos iteraciones realizadas se obtuvo un consenso por incluir todos los atributos considerados para métrica seleccionada, tal como se muestra a continuación.

Tabla 8.16: Selección de atributos de evaluación en función a la audiencia objetivo

Métrica	Atributo	Audiencia			
		Nivel1	Nivel2	Nivel 3	Nivel4
Eficacia	Compleitud de la tarea		✓	✓	✓
	Ejecución de tarea sin ayuda/documentación		✓	✓	✓
	Minimiza enlaces rotos		✓	✓	✓
Facilidad de aprendizaje	Predictivo	✓	✓	✓	✓
	Sintetizable	✓	✓	✓	✓
	Familiar	✓	✓	✓	✓
	Consistente	✓	✓	✓	✓
Ayuda	Consistencia entre la calidad y cantidad de ayuda	✓	✓	✓	✓
	Ayuda útil para el logro del objetivo	✓	✓	✓	✓
	Ayuda sensible al contexto	✓	✓	✓	✓
	Fácil de leer	✓	✓	✓	✓
Documentación/ tutoriales	Acceso a documentación/ tutoriales	✓	✓	✓	
	Tiene relación con la tarea	✓	✓	✓	
	Permite completar la tarea	✓	✓	✓	
	Cantidad suficiente e informativa	✓	✓	✓	
	Suficientemente explicativo y breve	✓	✓	✓	
Facilidad de uso	Opciones de envío/recepción de información	✓	✓	✓	✓
	Opciones visibles y de fácil identificación	✓	✓	✓	✓
	Permite la selección para parámetros de operación	✓	✓	✓	✓
	Lenguaje sencillo y claro	✓	✓	✓	✓
	La ubicación de la información facilita la fijación	✓	✓	✓	✓
Facilidad de Navegación	Desplazamiento entre paginas	✓	✓	✓	✓
	Navegación amigable	✓	✓	✓	✓
	Enlaces y etiquetado	✓	✓	✓	✓
	Ubicación del usuario	✓	✓	✓	✓
Tolerancia al error	Mensajes de error auto-exploratorio	✓	✓	✓	✓
	Minimiza el tiempo de recuperación	✓	✓	✓	✓
	Facilita la corrección en uso	✓	✓	✓	✓
	Detección y aviso de errores de entrada	✓	✓	✓	✓
Personalización	Personalización de procedimientos		✓	✓	
	Personalización de funciones		✓	✓	
	Uso de atajos para usuarios experimentados		✓	✓	
Accesibilidad	Facilidades de acceso para usuarios con limitaciones hardware/software	✓	✓		✓
	Estandarizada a cualquier plataforma	✓	✓		✓
Entendibilidad	Funciones entendibles de la interfaz	✓	✓	✓	✓
	Explicación clara de requerimientos entrada/salida	✓	✓	✓	✓
	Facilidad para entender la secuencia	✓	✓	✓	✓
	Mensajes breves y lenguaje sencillo	✓	✓	✓	✓

Métrica	Atributo	Audiencia			
		Nivel1	Nivel2	Nivel 3	Nivel4
	Funciones evidentes que facilitan el recuerdo	✓	✓	✓	✓
	Facilidad para avanzar en la meta	✓	✓	✓	✓
Exactitud	Fecha de edición/actualización		✓	✓	✓
	Libre de errores		✓	✓	✓
Credibilidad	Visión de ciencia/ tecnología		✓	✓	✓
	Referencias/enlaces a fuentes de información confiable		✓	✓	✓
	Autor		✓	✓	✓
Objetividad	Utiliza personajes de una clasificación determinada	✓	✓	✓	✓
	Se enfoca en situaciones y temas específicos	✓	✓	✓	✓
	Contenidos sin distorsión y en perspectiva	✓	✓	✓	✓
	Nivel de contenido acorde a objetivos del sitio	✓	✓	✓	✓
Pedagógico	Presenta los objetivos de aprendizaje	✓	✓	✓	✓
	Secuencia de aprendizaje de acuerdo a orden pedagógico	✓	✓	✓	✓
	Conocimientos previos requeridos	✓	✓	✓	✓
	Ejercicios, tareas y evaluaciones complementarias	✓	✓	✓	✓
	Establece niveles de aprendizaje	✓	✓	✓	✓
Audiencia	Contenido ajustado al nivel pedagógico	✓	✓	✓	✓
	complejidad acorde a audiencia objetivo	✓	✓	✓	✓
Alcance	Marcos espacio temporales específicos	✓			
	Contexto social: trabajo, familia	✓			
Atractividad de la Interfaz	Introducción estéticamente agradable	✓	✓		
	Presentación consistente	✓	✓		
	Combinación de texto y gráficos	✓	✓		
	Combinación de colores/fondos	✓	✓		
Personalización	Personalización de elementos de acuerdo perfil	✓	✓		
	Elementos cambiables en la interfaz	✓	✓		
Aceptabilidad	Información actual		✓	✓	✓
	Funciones/capacidades		✓	✓	✓
Satisfacción física	Su uso no produce malestar físico		✓	✓	✓
	Reduce el estrés y motiva el relajamiento		✓	✓	✓
	Mentalmente estimulante		✓	✓	✓
Confiabilidad	Permite moverse entre paginas cómodamente		✓	✓	✓
	El texto es fácil de leer		✓	✓	✓
	Apariencia global sencilla y agradable		✓	✓	✓
	Facilita la ubicación del usuario		✓	✓	✓
Control de la comunicación	Control sobre la secuencia de acción	✓	✓	✓	✓
	Control sobre los medios	✓	✓	✓	✓
Formas de Mensaje	Mensajes estéticamente agradables	✓	✓	✓	✓
	Integra el lenguaje verbal y figurativo	✓	✓	✓	✓
	El texto y las figuras facilitan la comprensión	✓	✓	✓	✓
	La densidad de información es suficiente	✓	✓	✓	✓
Organización	Uso de facilitadores (listas, índices)			✓	
	Distribución de tiempos			✓	
	Exigencias de aprendizaje (construir conceptos, buscar inf)			✓	
	Control del maestro			✓	
Adaptabilidad	Selección de objetivos (materiales, etc)			✓	
	Selección de ejercicios (según nivel del alumno)			✓	

### 8.3.5 Modelo de Medición

Una vez establecidos los parámetros de medición para cada audiencia objetivo es necesario asignarles una valoración cuantitativa, siendo por tanto necesario el establecimiento de un modelo de medición.

El modelo de medición utilizado en nuestra metodología está basado en el modelo LSP (*Logic Scoring of Preference*) propuesto por Dujmovic et. al. [ERD80], [DUJ80], [SUS87], como un método de evaluación costo/beneficio desarrollado para comparación y selección de alternativas de sistemas de hardware o software complejo. Este modelo ha sido utilizado por Olsina en su metodología de evaluación y comparación de calidad de sitios Web WebQEM [OLS99] y por Nakwichian y Sunetnanta en su modelo de valoración de calidad de sitios Web basado en grupos de usuarios [NAK03] y centrado en el usuario.

### 8.3.5.1 El modelo LSP

LSP es un método cuantitativo para la obtención de una puntuación de preferencias. Se basa en el uso de funciones que dependen del tipo de elementos que se evalúa. [DUJ80], [ERD80].

El método ha sido diseñado para la evaluación y selección de productos software. La selección se realiza atendiendo a dos criterios (Ver figura 8.5):

- Análisis de la preferencia en la calidad.
- Análisis del costo.

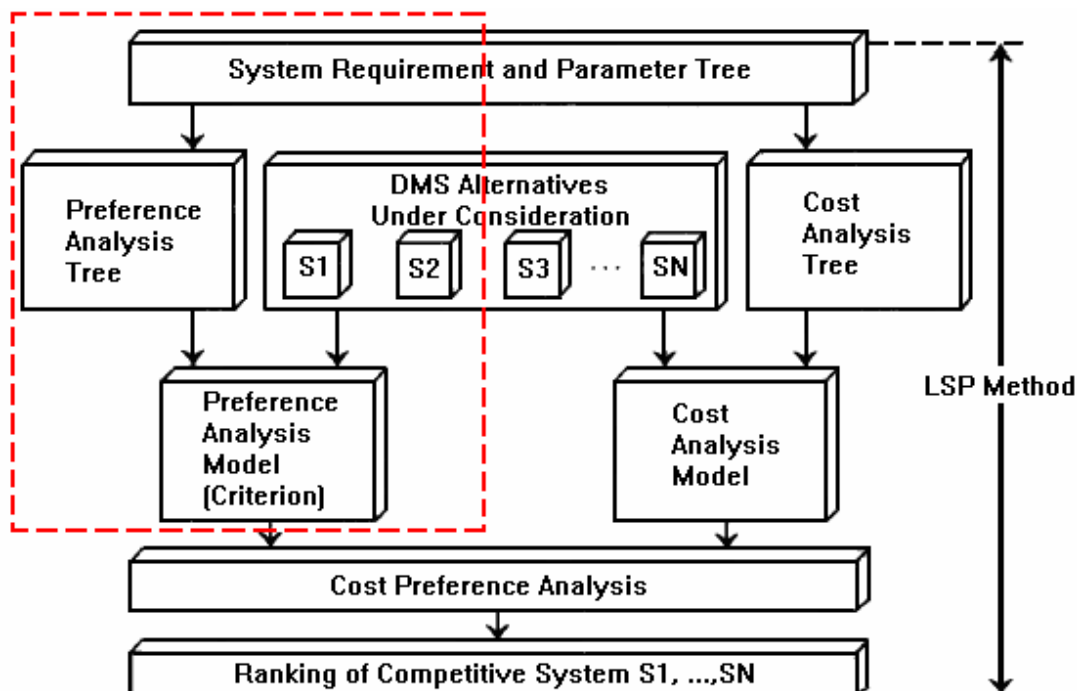


Fig. 8.5 Perfil del modelo LSP (Extraído de *An outline of the system life and the LSP decision method*) [SUS87]

Los pasos propuestos en el modelo de LSP son:

#### 1. Análisis de parámetros de costos y preferencias basado en los requerimientos del sistema

Consiste en establecer un conjunto de parámetros para evaluar los costos de los sistemas alternativos así como también sus capacidades para satisfacer los requisitos del sistema. Cada parámetro es identificado en una categoría y asociado a un nodo del árbol de requisitos y parámetros del sistema (SRP - *system requirement and parameter*). Cada uno de estos nodos (categorías) a su vez puede ser descompuesto en niveles de nodo más bajo (subcategorías). Se establecerá un árbol para costos y otro para preferencias, para permitir hacer el cálculo de costo y la puntuación de preferencia mucho más simple y más exacta.

El tratamiento de ambos árboles es diferente y en este trabajo sólo se describirá el tratamiento para el árbol de preferencias, ya que es el que se toma como base de nuestra metodología (Véase figura 8.5). En los nodos más bajos (nodos hoja) de estos árboles se encuentran los elementos básicos de evaluación.

#### 2. Formulación de Criterios Elementales

Este paso consiste en la formulación de criterios elementales para los parámetros de preferencia  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , los cuales son los nodos hojas del árbol de preferencia. Para

cada parámetro de preferencia  $x_i$  (para  $i = 1, \dots, n$ ) se ha definido un rango de valores aceptables y una función de clasificación preferencial llamada criterio elemental ( $G_i$ ), que consiste en mapear el valor del parámetro de preferencia  $x_i$  dentro del valor correspondiente de preferencia elemental ( $E_i$ ). Las preferencias elementales son normalizadas, (es decir  $0 \leq E_i \leq 100\%$ ) e indican el porcentaje de requisitos satisfechos por el valor  $x_i$ .

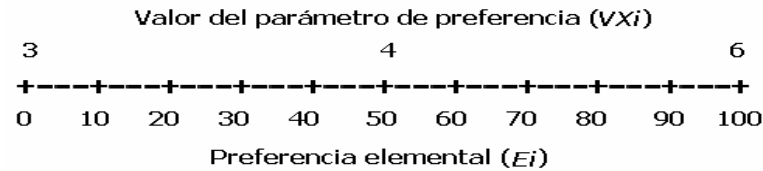


Fig. 8.6 Escala de preferencia para el mapeo de los valores de  $X_i$

### 3. Agregación de Preferencias

Este paso involucra dos sub-pasos:

- Definición de las funciones de preferencia de agregación. La agregación es lograda a través del uso de funciones de agregación de preferencias ( $L$ ) que aceptan como entrada las preferencias elementales  $E_1, E_2, \dots, E_n$  y los pesos relativos  $w_1, w_2, \dots, w_n$ , y devuelven como resultado una preferencia agregada  $E$  sobre una escala normalizada (es decir,  $\sum w_i = 1$ ) como se muestra en la figura 8.7.

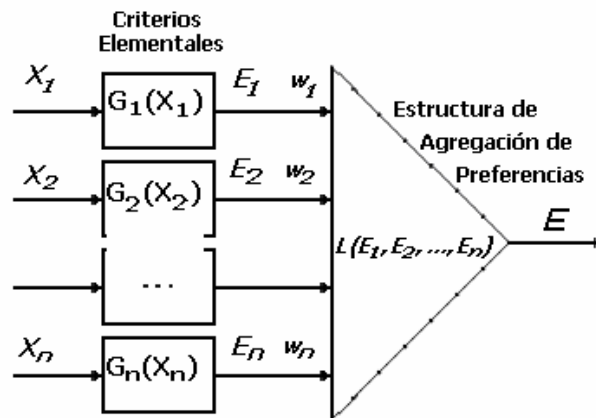


Fig. 8.7 Modelo LSP

Se utiliza una función de agregación general llamada el promedio de potencia de peso:

$$E = (w_1 E_1^r + w_2 E_2^r + \dots + w_n E_n^r)^{1/r}$$
, donde  $-\infty \leq r \leq \infty$ , y variando el valor de  $r$ , se genera un espectro de funciones de agregación llamadas funciones de Conjunción-disyunción generalizada (CDG)

- Las Estructuras de Agregación. Definiendo la estructura de agregación como una composición de funciones de agregación (funciones CDG) que producen una calificación de preferencia global desde preferencias elementales, este sub-paso está referido a establecer la clase de subárbol SRP en función a los parámetros que la componen y como afectan la preferencia agregada. Estos grupos serán: Subárbol simple y subárbol multi-clases.

### 4. Análisis de sensibilidad.

Dado que el modelo es utilizado para comparación y selección de productos el análisis de sensibilidad consiste en una investigación sistemática del impacto de los parámetros, de las funciones GCD y de preferencias elementales sobre una calificación de preferencias globales. Su propósito es identificar aquellos factores (pesos, GCD, exponentes de función y preferencias elementales) que tienen mayor influencia sobre la calificación global y, por lo tanto, cuyos valores deben ser seleccionados con cuidado para proporcionar una magnífica interpretación de puntuaciones de preferencias agregadas.

### 8.3.5.2 Diseño del modelo de puntuación: Aplicación del modelo LSP

El modelo de decisión LSP es utilizado como base en la evaluación para establecer el modelo de puntuación en el árbol de requisitos de usabilidad propuesto en este trabajo. A continuación se detallan los pasos seguidos en este trabajo.

#### 8.3.5.2.1 Clasificación de los parámetros del árbol de requisitos (DELPHI)

Esta clasificación permitirá definir la incidencia de cada parámetro en el cumplimiento de los requisitos de usabilidad, es decir, si su cumplimiento es de carácter esencial (u obligatorio), deseable o solo opcional. La importancia de clasificar los parámetros es debido a su incidencia en la obtención de la puntuación global, ya que los parámetros no tienen el mismo efecto en la valoración. Los tipos considerados, son los siguientes [SUS87]:

2. **Parámetros Esenciales (E)** (Obligatorios), aquellos que describen aspectos de un sitio Web educativo que deben existir obligatoriamente para satisfacer los requisitos de usabilidad del subárbol específico, por lo que la ausencia de esta clase de parámetro penalizaría severamente la calificación de dicha estructura, llevando incluso a un valor nulo de la usabilidad.
3. **Parámetros Deseables (D)**, describen aspectos que son deseados como esenciales, pero que sin embargo por si mismos no lo son para satisfacer los requisitos de usabilidad del sitio Web. La ausencia de estos parámetros nunca puede conllevar a un valor nulo de usabilidad, sin embargo, si que puede reducirla sustancialmente.
4. **Parámetros Opcionales (O)**, describen aspectos del sitio que son opcionales. La presencia o ausencia de estos aspectos impacta de manera mínima en la puntuación del nivel de usabilidad para un subárbol. Son considerados como una manera de valorar la generalidad de los sitios Web educativos.

Para la clasificación de los parámetros considerados en el árbol de requisitos y correspondientes a diferentes audiencias se ha empleado la técnica Delphi, comentada en el apartado 8.3.4, adaptándola para lograr que el grupo de participantes pueda identificar cada requisito en un tipo determinado. Los resultados obtenidos pueden analizarse en las tablas 8.17 y 8.18. Para más detalle acudir al anexo A.

Tabla 8.17: Clasificación de los criterios para satisfacer los requisitos de usabilidad del dominio

Alternativa	Audiencia de evaluación			
	Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Satisfacción		E	E	D
Aprendizaje	E	E	E	E
Operabilidad	E	E	E	E
Atractividad	E	D		
Contenido	E	E	E	E
Comunicación	D	D	D	E
Método			D	

Tabla 8.18: Clasificación de las métricas para satisfacer los requisitos de usabilidad del dominio

Métricas por Criterio		Audiencia			
		Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Aprendizaje	Eficacia	D	E	E	D
	Facilidad de aprendizaje	E	E	E	E
	Ayuda	E	D	O	D
	Documentación/ tutoriales	D	O	O	D
Operabilidad	Facilidad de uso	E	E	E	E
	Facilidad de Navegación	E	E	E	E
	Entendibilidad	E	D	D	E
	Tolerancia al error	E	E	E	E
	Personalización	O	E	E	D
	Accesibilidad	E	E	E	E

Métricas por Criterio		Audiencia			
		Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Comunicación	Control de la comunicación	D	D	E	D
	Formas de mensaje	E	E	E	E
Contenido	Exactitud	D	E	E	E
	Audiencia	E	D	D	D
	Credibilidad	D	E	E	E
	Alcance	E	O	O	D
	Objetividad	E	E	E	E
	Pedagógico	D	E	E	E
Método	Organización			E	D
	Adaptabilidad			E	D
Atractivo	Atractividad de la Interfaz	E	E		
	Personalización	O	D		
Satisfacción	Confiability		D	E	E
	Satisfacción física		E	E	D
	Aceptabilidad		D	E	E

### 8.3.5.2.2 Asignación de pesos a los parámetros del árbol de requisitos (SMART)

Teniendo en cuenta que los requisitos de usabilidad varían dependiendo del nivel de audiencia (niños, jóvenes, adulto y adulto mayor) es necesario establecer una preferencia relativa o peso a cada uno de los parámetros que conforman el árbol de requisitos para cada uno de dichos niveles. Este peso determinará la importancia de cada parámetro en el cumplimiento de los requisitos de usabilidad en la jerarquía establecida.

#### Aplicación de la técnica SMART para la asignación de pesos

La técnica SMART [EDW77], [EDW94] es una de las técnicas más utilizadas en la asignación de pesos de preferencia para un conjunto de variables o elementos de valoración (véase anexo B).

Esta técnica ha sido empleada para la asignación de pesos a los parámetros de los diferentes árboles de requisitos de usabilidad establecidos. Los pasos seguidos para su adaptación concreta a este trabajo son:

1. Invitar a un grupo de profesionales conformado por educadores, investigadores del área y profesionales de desarrollo de software para participar en este proceso. El total de participantes fue 5 (1 profesor de secundaria, 1 investigador de usabilidad, 1 desarrollador de software y 2 profesores universitarios del área).
2. Entregar la lista de parámetros que conforman el árbol de requisitos al grupo anteriormente mencionado. Los parámetros del árbol ya aparecen clasificados por tipo (esencial, deseable u opcional).
3. Explicar las pautas de ponderación, teniendo en cuenta que:

- a) Para cada tipo de parámetro la suma de los pesos ( $w_i$ ) no debe exceder de 1. Es decir:

$$\left(\sum_{i=1}^n w_i = 1\right), \text{ Para } i = 1, \dots, n \text{ (siendo } n \text{ el número de parámetros de un tipo específico).}$$

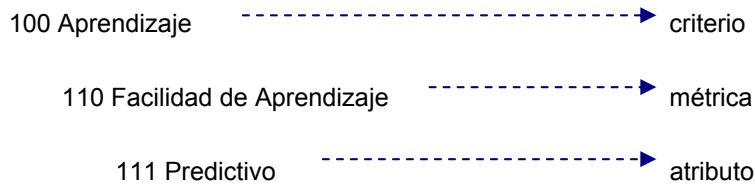
- b) La suma de los pesos de los parámetros deseables y opcionales no puede ser superior a 1.

$$\left(\sum_{j=1}^r w_j + \sum_{k=1}^s w_k\right) = 1, \text{ para los } r \text{ parámetros de tipo deseable y } s \text{ parámetros del tipo opcional.}$$

- c) La suma de los pesos de los parámetros esenciales y deseables u opcionales (en caso de que existan) tampoco debe ser superior a 1.

$$\left(\sum_{j=1}^l w_j + \sum_{k=1}^m w_k\right) = 1, \text{ para los } l \text{ parámetros de tipo esenciales y } m \text{ parámetros del tipo opcional/deseable.}$$

Para poder realizar este proceso de manera ordenada ha sido necesario asignar un código a cada criterio y métrica de acuerdo a su ubicación en el árbol: para primer nivel: 100, 200, etc.; para el segundo nivel 110, 120, etc. y así sucesivamente. Resultando por ejemplo:



En la tabla 8.19 se muestran los resultados obtenidos en la asignación de pesos para los criterios que conforman el árbol de requisitos de usabilidad de los usuarios de nivel 2 (jóvenes)

Tabla 8.19: Asignación de pesos a criterios para el grupo de usuarios de nivel 2

Código	Criterio	Peso ( $w_i$ )
100	Aprendizaje	<b>0.20</b>
200	Operabilidad	<b>0.20</b>
300	Comunicación	<b>0.15</b>
400	Contenido	<b>0.25</b>
600	Atractividad	<b>0.10</b>
700	Satisfacción	<b>0.10</b>

Mediante la misma técnica se han obtenido los pesos para las métricas (tabla 8.20) de los criterios mencionados en la tabla 8.19.

Tabla 8.20: Asignación de pesos a las métricas para un grupo de usuarios de nivel 2

Métricas por criterio		Peso
100 Aprendizaje	110 Eficacia	<b>0.45</b>
	120 Facilidad de aprendizaje	<b>0.55</b>
	130 Ayuda	<b>0.70</b>
	140 Documentación/ tutoriales	<b>0.30</b>
200 Operabilidad	210 Facilidad de uso	<b>0.35</b>
	220 Entendibilidad	<b>0.20</b>
	230 Tolerancia al error	<b>0.30</b>
	240 Personalización	<b>0.15</b>
	250 Accesibilidad	<b>0.20</b>
300 Comunicación	310 Control de la comunicación	<b>0.6</b>
	320 Formas de mensajes	<b>0.4</b>
400 Contenido	410 Exactitud	<b>0.20</b>
	430 Credibilidad	<b>0.20</b>
	440 Alcance	<b>0.15</b>
	450 Objetividad	<b>0.25</b>
	460 Pedagógico	<b>0.30</b>
600 Atractividad	610 Atractividad de la interfaz	<b>0.4</b>
	620 Personalización	<b>0.6</b>
700 Satisfacción	530 Confiabilidad	<b>0.45</b>
	710 Satisfacción física	<b>0.30</b>
	720 Facilidad de uso	<b>0.25</b>



Los pesos de los atributos son obtenidos de igual forma. El conjunto completo de resultados puede consultarse en el anexo B.

### 8.3.5.2.3 Puntuación de los atributos

Los atributos son los parámetros elementales (PE) definidos en la jerarquía de parámetros de evaluación de la usabilidad. Los atributos se refieren a aspectos cualitativos y cuantitativos. Para que el modelo pueda tratar tanto los aspectos cualitativos como los cuantitativos es necesario que la técnica de cálculo afronte ambos aspectos. Los pasos necesarios para obtener la puntuación de un atributo serán:

#### Paso 1: Designación de valor para el atributo.

El usuario participante en la evaluación asignará un valor numérico a cada atributo (parámetro elemental)  $At_i, (i = 1, \dots, n)$ :

$$v_i, \forall i = 1, \dots, n. \text{ Siendo } n = \text{número de atributos del subárbol}$$

Para la asignación del valor del atributo por parte del usuario se ha establecido un rango de valores posibles. Estos valores  $v_i$  de asignación corresponden a un conjunto de ítems potenciales en una escala de valoración en el rango 1 a 5 (acuerdo-desacuerdo). Es decir,

$1 \leq v_i \leq 5$ , donde:

$$v_i = \begin{cases} 1 = & \text{Fuertemente en desacuerdo} \\ 2 = & \text{Algo en desacuerdo} \\ 3 = & \text{Indeciso} \\ 4 = & \text{Algo de acuerdo} \\ 5 = & \text{Fuertemente de acuerdo} \end{cases}$$

#### Paso 2: Obtención de la puntuación elemental o de atributo

De acuerdo al modelo LSP, el valor asignado por el usuario a un atributo debe ser normalizado, por lo que es necesario definir una función de transformación  $H$  (llamada en el modelo de criterios elementales) que es un mapa del valor del atributo dentro del valor correspondiente de la puntuación elemental, mediante la cual el valor asignado por el usuario se convierta en una *Puntuación Elemental o de atributo* sobre una escala de 0 a 100. Estas puntuaciones se definen en el vector  $PE = \{pe_1, pe_2, \dots, pe_n\}$ , que indica el grado de conformidad del parámetro de usabilidad respecto a los requisitos para el dominio de aplicación que está siendo evaluado (es decir, la puntuación elemental no está referido al valor asignado directamente por el usuario sino al grado de cumplimiento de usabilidad establecido) e interpretado como el porcentaje de conformidad, es decir:

$0 \leq pe_i \leq 100\%$ , donde el valor de

$$pe_i = \begin{cases} 0\% & \text{Inconformidad total} \\ 100\% & \text{Completa conformidad} \\ 0 \leq pe_i \leq 100\% & \text{Conformidad parcial} \end{cases}$$

La figura 8.8 muestra los valores que podrían ser asignados por el usuario y su correspondiente transformación a La *Puntuación Elemental o de atributo*  $PE = \{pe_i, i = 2, \dots, n\}$

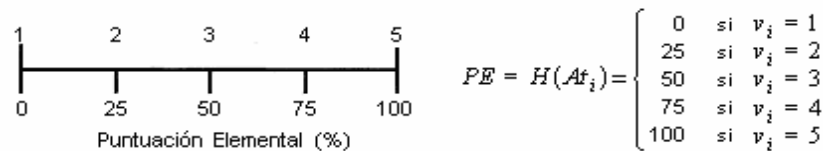


Figura 8.8: Puntuación Elemental o de atributo

Ejemplo

A continuación, se presenta un ejemplo de puntuación de atributos que muestra la función de transformación utilizada en el árbol de parámetros propuesto en base a los valores que un usuario puede asignar a cada uno de ellos.

Los atributos a evaluar forman parte del subárbol de la métrica *Facilidad de Aprendizaje* y son: “Predictivo”, “Sintetizable”, “Familiar” y “Consistente”.



Fig. 8.9 Subárbol de la métrica Facilidad de Aprendizaje

Entonces, el usuario participante por ejemplo podrá asignar el valor  $v_1$  al criterio *Predictivo*, de acuerdo a la escala establecida, desde 1 (si esta fuertemente en desacuerdo) hasta 5 (si esta fuertemente de acuerdo). La *Puntuación Elemental o de atributo* ( $pe_1$ ) para  $A_{t_1} = \text{Predictivo}$  es mostrada en la figura 8.9.

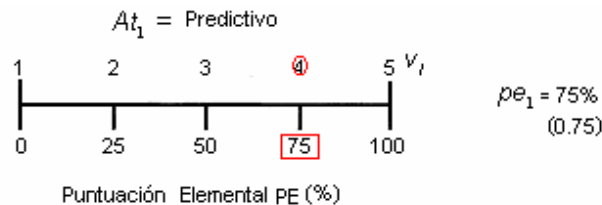


Figura 8.10: Puntuación Elemental para el atributo Predictivo del subárbol Facilidad de Aprendizaje

De esta manera se logrará normalizar los valores asignados a los diferentes grupos de atributos en términos porcentuales, siendo utilizados en el modelo como valores comprendidos entre [0,1]. De la misma manera se obtendrán el resto de puntuaciones para los atributos restantes.

Los parámetros elementales (atributos) del subárbol Facilidad de Aprendizaje son todos valorados mediante la escala 1 a 5, por lo que las puntuaciones elementales correspondientes serán obtenidas del modo:

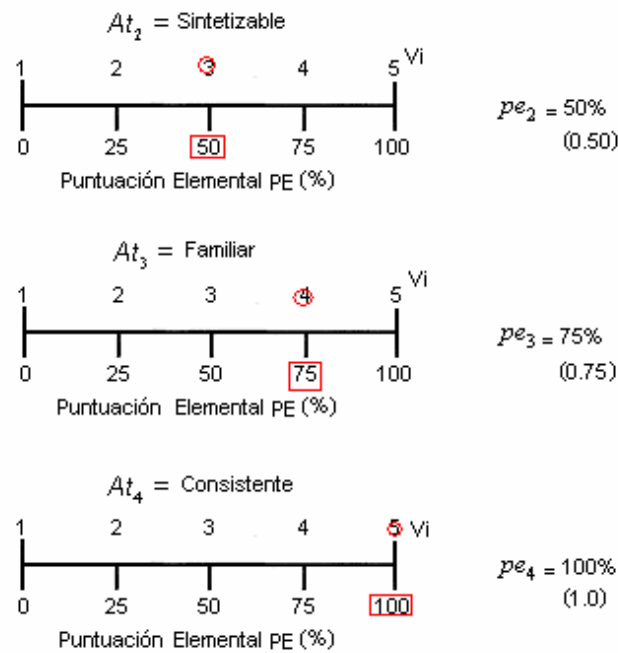


Fig. 8.10: Puntuación Elemental para los atributos del subárbol Aprendizaje

Para los cuatro atributos del subárbol Facilidad de Aprendizaje, se producen cuatro puntuaciones elementales a través de la función de transformación  $H(v_i)$ :

$pe_1 = 75\%$  es decir 0,75

$pe_2 = 50\%$  es decir 0,5

$pe_3 = 75\%$  es decir 0,75 y finalmente

$pe_4 = 100\%$  es decir 1,0.

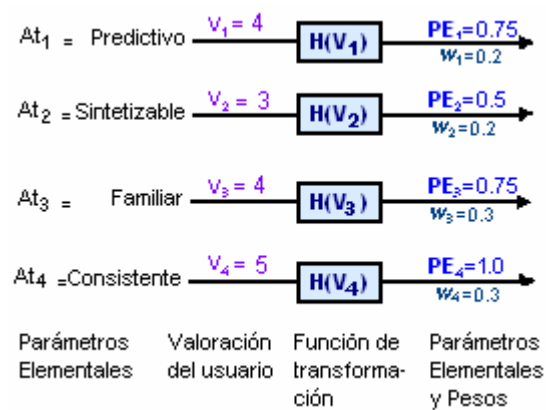


Fig. 8.11: Modelo de transformación de valores de Atributos a Preferencias Elementales

### 8.3.6 Cálculo de la puntuación de agregación

Las puntuaciones elementales son el primer paso en la obtención de la valoración definitiva de la usabilidad global de un sitio Web educativo, ya que a través de ellas, y con el peso asignado a cada una y la función de agregación más adecuada, podrá obtenerse la puntuación agregada. Para lograrlo los pasos considerados son los siguientes:

### 8.3.6.1 Definición de la estructura de Agregación

Una estructura de agregación es una composición de funciones de agregación que producen una puntuación global desde puntuaciones elementales. Estas funciones toman como entradas las puntuaciones elementales obtenidas según el método mostrado en el apartado 8.3.5.2.3 generando como salida las puntuaciones agregadas de las métricas. Las puntuaciones agregadas así obtenidas se convertirán a su vez en nuevas entradas para las funciones de agregación proporcionando como resultado las puntuaciones agregadas de los criterios. Finalmente se repetirá el proceso de forma que de esas funciones se obtendrá la calificación global del sitio.

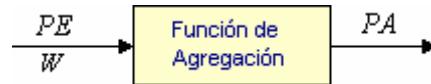


Fig. 8.12: Estructura general de agregación

Para definir la estructura de agregación, deben cumplirse las siguientes condiciones:

Cada parámetro elemental debe estar dentro de un subárbol de evaluación de requisitos de usabilidad.

- En cada subárbol debe existir un grupo de puntuaciones elementales (dos o más):  $(pe_1, pe_2, \dots, pe_n)$ .
- Debe existir una función de agregación ( $F$ ) apropiada para obtener la puntuación agregada:  $F(PE, W, PA)$ .
- Debe haberse establecido el vector de pesos correspondientes a cada preferencia:  $(w_1, w_2, \dots, w_n)$ .
- Cada puntuación elemental debe haber sido asignada a un tipo determinado (esencial, deseable, opcional)

La figura 8.13 muestra la aplicación de la función de agregación  $F$  a un grupo de puntuaciones elementales dentro de un subárbol.

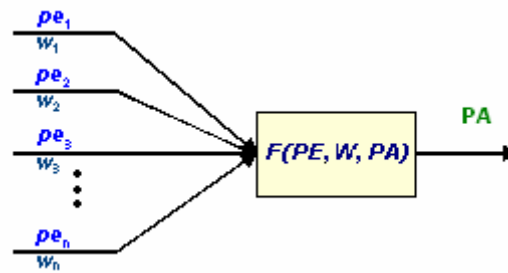


Fig. 8.13: Modelo de agregación de preferencia del subárbol k

Donde:

$PE$  = Vector de puntuaciones elementales

$W$  = Vector de preferencias relativas (pesos) que indican la importancia relativa de las puntuaciones correspondientes. Los valores asignados son y normalizados, es decir,

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1,$$

Para indicar la importancia relativa de los preferencias correspondientes.

$PA$  = Puntuación agregada del subárbol k. Este vector una vez calculado se convierte en  $PE$  para la siguiente iteración.

Como ejemplo, se muestra el subárbol de la métrica *Facilidad de Aprendizaje* (Figura 8.14) que tiene como entrada valores de las puntuaciones elementales de los cuatro atributos que lo componen (predictivo, sintetizable, familiar y consistente) y los pesos asignados de acuerdo a lo visto en el apartado 8.3.5.2.2.

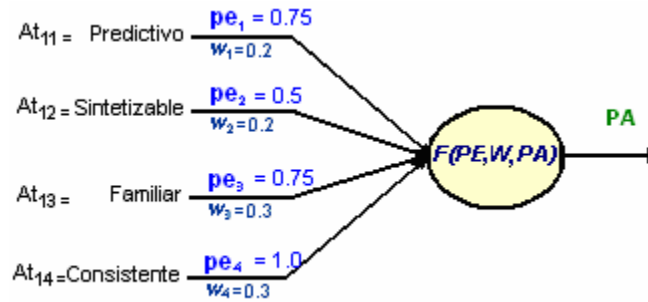


Fig. 8.14: Estructura de agregación para el subárbol Facilidad de Aprendizaje

### 8.3.6.2 Selección de la función de agregación

Para lograr obtener una puntuación de agregación ( $PA$ ) en base a un grupo de puntuaciones elementales ( $PE$ ) es posible utilizar varias funciones: promedio aritmético y promedio geométrico (son los más comunes) conjunción, disyunción etc. Sin embargo, la función de agregación a utilizar dependerá del tipo de parámetro en evaluación

#### 8.3.6.2.1 Modelo de agregación para la función

La función de  $F(PE, W, PA)$  también llamada "Promedio de Potencias de Pesos" [DUJ82], [SUS87] es obtenida en función de:

- a) Puntuaciones elementales

$$PE = \{pe_1, pe_2, \dots, pe_n\}, \text{ donde } 0 \leq pe \leq 1$$

- b) Pesos asignados a cada una de los atributos de evaluación para determinar su importancia relativa  $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ . Los pesos deberán cumplir la regla de normalización:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1, \text{ es decir } w_1 \div w_2 \div \dots \div w_n = 1;$$

- c) La propia función de agregación  $PA$  definida como

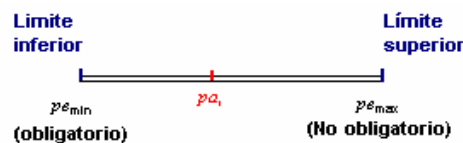
$$PA = (w_1 pe_1^r + w_2 pe_2^r + \dots + w_n pe_n^r)^{1/r} \quad \text{Ecuación 8.7}$$

Donde  $r$  representa un valor real asociado con el tipo de parámetro y el número de ellos.

Para lograr las propiedades lógicas deseables de la función de agregación, que permitan obtener el valor mas adecuado de la preferencia agregada  $PA$ . La puntuación  $pa_i$  estará ubicada entre:

$$pe_{\min} = \min(pe_1, pe_2, \dots, pe_n) \leq pa_i \leq pe_{\max} = \max(pe_1, pe_2, \dots, pe_n)$$

Para determinar la función de agregación a aplicar es necesario conocer por un lado el tipo de parámetro (si es obligatorio o no) y por otro el grado de disyunción, entendiéndose éste como la aproximación de  $PA$  a uno de los limites establecidos (obligatoriedad).



También es necesario definir el tipo de operador a aplicar en el cálculo de  $PA$  y que éste determinará el valor de  $r$ .

Dependiendo de la variación del valor de  $r$  [DUJ82], [DUJ74], [DUJ75] se genera un espectro de funciones, en el cual están englobadas la mayoría de funciones comunes de agregación. La conjunción lógica (función mínima) utilizada para los parámetros obligatorios (and) y la disyunción lógica (función máxima) utilizada para las funciones no obligatorias (or), son los puntos extremos del espectro de funciones de agregación (promedio de potencia de pesos). Las funciones de este espectro han sido denominadas funciones de conjunción-disyunción generalizada (*Generalized Conjunction Disjunction*, GCD) y denotada por “**andor**”.

### 8.3.6.2.2 Operadores lógicos de la función de agregación

Basada en las operaciones básicas de las redes neuronales y como señala el modelo LSP, los operadores lógicos que pueden utilizarse para ajustar adecuadamente las puntuaciones agregadas de la manera más sencilla son las funciones GCD, enmarcadas dentro de los extremos: *conjunción pura* y *disyunción pura*. Dentro de estos extremos se han identificado cinco funciones básicas:

- Conjunción (C). (Función mínima de  $r = -\infty$ ) Representa el grado en que dos o más requisitos de usabilidad deben estar presentes simultáneamente.
- Cuasi-conjunción media (QC). Permite modelar situaciones en las que necesitamos un cierto grado de simultaneidad de los requisitos de usabilidad y por lo tanto se quiere penalizar a aquellos sitios que no pueden satisfacer simultáneamente estos requisitos. Estas funciones tienen propiedades similares a la conjunción pura. La puntuación agregada es principalmente afectada por pequeñas entradas de puntuaciones elementales, por lo que para conseguir buenos resultados las entradas de puntuaciones deben ser grandes. Son implementadas como un promedio de potencias de peso donde  $r < 1$  con un operador de QC ( $\Delta$ ) apropiado, y simbólicamente es denotado por:

$$W_1x_1\Delta W_2x_2\Delta \cdots \Delta W_nx_n = F(PE, W, r); r < 1. \text{ Es decir, para } 0 < PA < 0,5 \quad \text{Ecuación 8.8}$$

- Promedio aritmético (A). Llamado también función de neutralidad, debido a que es un delimitador entre QC y QD. Con un valor de  $r = 1$  es implementada con el operador (+), que simbólicamente es denotado por:

$$W_1x_1 + W_2x_2 + \cdots + W_nx_n = F(PE, W, 1); r = 1 \quad \text{Ecuación 8.9}$$

- Cuasi-disyunción media (QD). Estas funciones son utilizadas para modelar situaciones donde se tiene un cierto grado de reemplazabilidad en los requisitos de usabilidad y si quiere penalizar solo aquellos sitios que no pueden satisfacer algunos de los requisitos. Sus propiedades son similares a la disyunción pura, la puntuación agregada está principalmente afectada por entradas de puntuaciones elementales grandes que representan el grado de reemplazabilidad, lo que determina que los resultados obtenidos sean grandes. La función de cuasi-disyunción es implementada como un promedio de potencia de peso donde  $r > 1$  con un operador QD ( $\nabla$ ) apropiado y esta simbólicamente denotado por:

$$W_1x_1\nabla W_2x_2\nabla \cdots \nabla W_nx_n = F(PE, W, r); r > 1. \text{ Es decir, para } 0,5 < PA < 1,0 \quad \text{Ecuación 8.10}$$

- Disyunción (D). (Función máxima de  $r = +\infty$ ) Al contrario de la conjunción máxima, representa el grado en que dos o más requisitos de usabilidad pueden estar presentes alternativamente (grado de reemplazabilidad).

Además se han definido cuatro funciones intermedias que interpolan entre cada una de estas funciones agregadas [DUJ74]:

- Cuasi-conjunción fuerte ( $C^+$ )
- Cuasi-conjunción débil ( $C^-$ )
- Cuasi-disyunción débil ( $D^-$ )
- Cuasi-disyunción fuerte ( $D^+$ )

La figura 8.15 muestra los tres grupos principales de agregación que están basados en los principios de las redes neuronales preferenciales. La figura 8.15(a) nos muestra que una función (QC) Cuasi-conjunción puede utilizar los operadores ( $CA$ ,  $C^-$  o  $C^+$ ). La figura 8.15 (b) muestra el operador

aritmético (A) de neutralización, finalmente la figura 8.13(c) presenta que la función (QD) de cuasi-disyunción puede utilizar los operadores (DA, D<sup>-</sup>, D<sup>+</sup>).

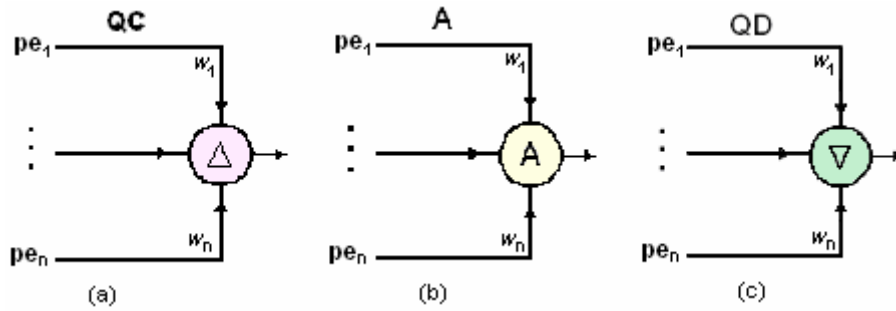


Fig. 8.15: Funciones principales de agregación

La tabla 8.21, resume las funciones GCD en función al número de parámetros de evaluación ( $n$ ). Puede observarse en la tabla que en el caso de requisitos obligatorios o esenciales las funciones de agregación que pueden utilizarse son: Cuasi-conjunción media, Cuasi-conjunción fuerte y Conjunción pura. Sin embargo, en el caso de requisitos deseables y/u opcionales pueden seleccionarse las operaciones desde Disyunción pura hasta Cuasi-conjunción débil. La tabla nos muestra también los valores de  $r$  que ajustan la ecuación 8.1 para la obtención de la puntuación agregada, dependiendo del valor de  $n$  (es decir el número de puntuaciones elementales del mismo subárbol).

Tabla8.21: Funciones de Conjunción-Disyunción Generalizada [SUS87]

Operación	Símbolo	Grado de disyunción (d)	Grado de conjunción (c)	r				Requerimiento Obligatorio
				n=2	n=3	n=4	n=5	
Disyunción	D	1.000	0.000	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	No
QD fuerte	D <sup>+</sup>	0.875	0.125	9.52	11.10	12.27	13.24	No
QD Media	DA	0.750	0.250	3.93	4.45	4.83	5.11	No
QD débil	D <sup>-</sup>	0.625	0.375	2.02	2.19	2.3	2.38	No
Aritmética	A	0.500	0.500	1.00	1.00	1.00	1.00	No
QC débil	C <sup>-</sup>	0.375	0.625	0.26	0.20	0.15	0.13	No
QC media	CA	0.250	0.750	-0.72	-0.73	-0.72	-0.71	Si
QC fuerte	C <sup>+</sup>	0.125	0.875	-3.51	-3.11	-2.82	-2.6	Si
Conjunción	C	0.000	1.000	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	Si

Con el fin de ordenar y simplificar el proceso de agregación, las puntuaciones elementales serán agrupadas por la clase de parámetro. Es decir, dentro de un subárbol todos los parámetros esenciales estarán agrupados y en orden secuencial; del mismo modo, los parámetros deseables y opcionales tal como se muestra en la figura 8.16.

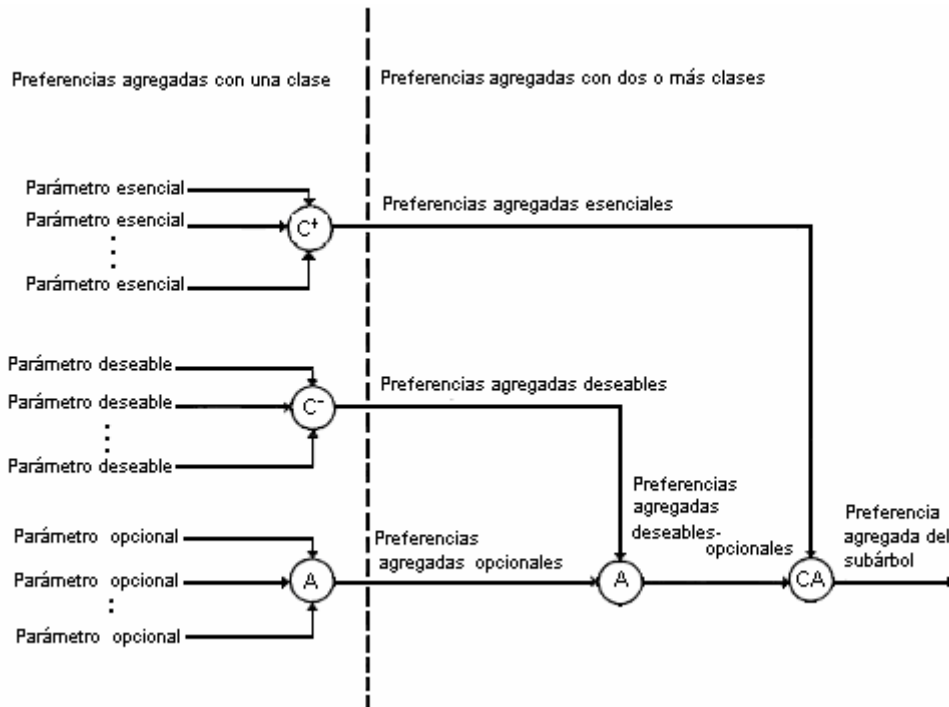
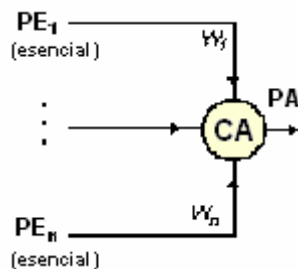


Fig. 8.16: Agrupación de preferencias por clase

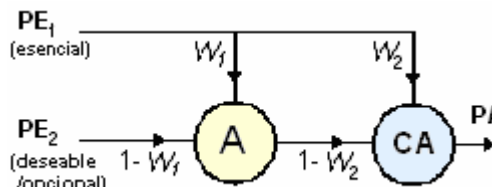
### 8.3.6.2.3 Selección del tipo de agregación lógica

Una vez definida la estructura de agregación es necesario establecer el tipo de función de agregación que se utilizará en el cálculo de la puntuación de usabilidad. Los tipos a utilizar serán:

- *Agregación simple o de clase simple.* Está referida a las funciones que modelan relaciones de entrada simétrica, es decir, aquellas en las que las puntuaciones elementales de entrada en una estructura de agregación afectan de la misma manera lógica a la preferencia agregada, aunque con diferente grado de importancia. La figura 8.17(a) muestra un ejemplo de función de agregación simple, con  $n$  entradas de una función de cuasi-conjunción con el operador CA, para modelar requisitos obligatorios o esenciales.
- *Agregación compuesta o multi-clase.* son aquellas funciones que modelan relaciones de entradas asimétricas, es decir, cuando las puntuaciones elementales de entrada en una estructura de agregación afectan al resultado de la puntuación agregada de una manera lógica diferente, o lo que es lo mismo, cuando en la entrada se combinan parámetros obligatorios (esenciales) con parámetros deseables y/u opcionales. La figura 8.17 (b) refleja un ejemplo de la agregación asimétrica o multi-clase.



(a) Función simple



(b) Función compuesta

Fig. 8.17: Tipos de Función de Agregación

Por otro lado el uso de las funciones de clase simétrica o asimétrica como se ha observado en el párrafo anterior, depende de la clase de puntuaciones elementales que se incorporen a la estructura.



### 8.3.6.2.4 Operadores aplicados a la metodología propuesta

En los apartados anteriores se presentan los distintos operadores utilizados en el modelo LSP. A continuación se muestra la combinación de operadores que se han considerado apropiados para este trabajo, en función a la clase de parámetro.

- En el caso de agregación simple. Se empleará:
  - para parámetros opcionales: operador aritmético (A).
  - para parámetros deseables: operador cuasi-conjunción débil ( $C^-$ ).
  - para parámetros esenciales: operador de cuasi-conjunción fuerte ( $C^+$ ).
- En el caso de agregación compuesta, los operadores de agregación utilizados serán:
  - para una combinación de parámetros esenciales-deseables y/o esenciales-opcionales: operador cuasi-conjunción media (CA).
  - para la combinación deseable-opcional: operador aritmético (A).

La tabla 8.22 muestra el resumen de la combinación de operadores considerados.

Tabla 8.22: Combinación de operadores de acuerdo a la clase de parámetro

	Esencial	Deseable	Opcional
Esencial	$C^+$	CA	CA
Deseable	CA	$C^-$	A
Opcional	CA	A	A

### 8.3.6.2.5 Ejemplo

A continuación el ejemplo nos muestra la obtención de la puntuación global del subárbol Contenido, realizado para el sitio <http://www.educar.org>, cuya audiencia objetivo es niños y jóvenes. Para efectos del análisis se consideró la evaluación de una audiencia de nivel 2 (jóvenes). La figura 8.18(a) muestra la página principal del sitio, mientras que la figura 8.18 (b) muestra una página de contenido.



Fig. 8.18(a): Sitio educativo Educar.org: página de inicio que ofrece una aula virtual, lecciones y guías, artículos educativos, foros educativos, etc.



Fig. 8.18 (b): Sitio educativo Educar.org: página de lecciones y guías.

1. Asignación de un código a cada parámetro del subárbol de "Contenido", para facilitar el proceso de evaluación, tal y como se muestra en la tabla 8.23.

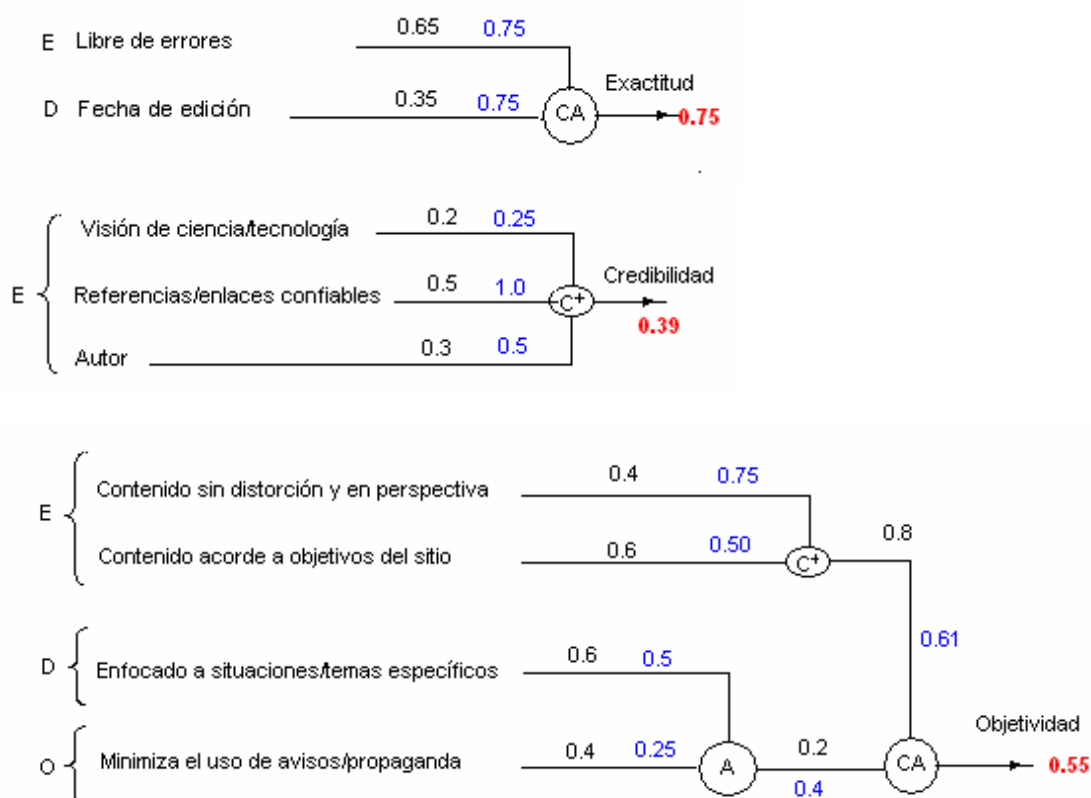
Tabla 8.23 Asignación de Código del subárbol Contenido

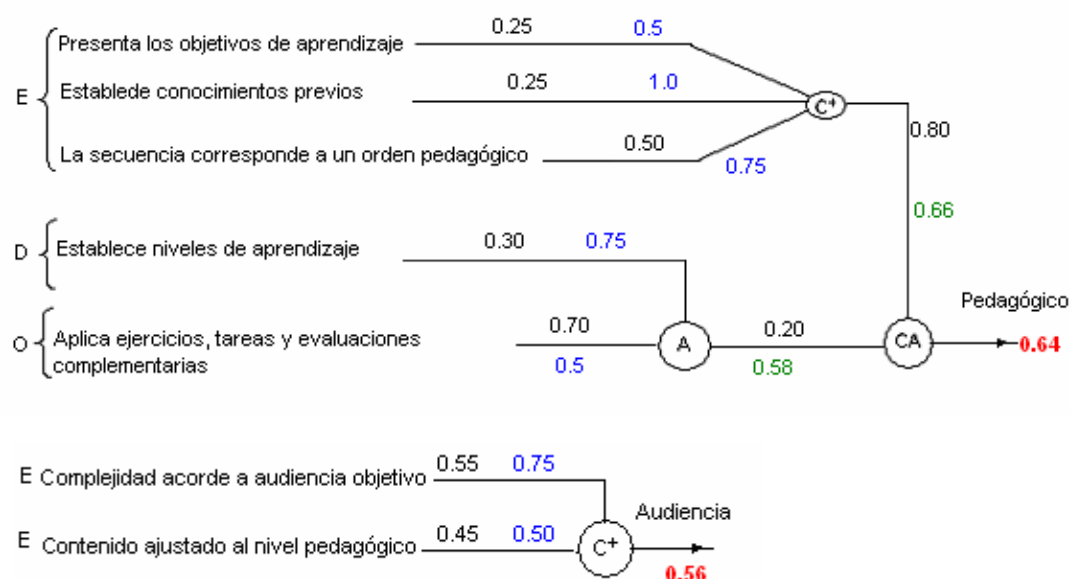
Criterio	Métrica	Atributo
400 Contenido	410 Exactitud	411 Fecha de edición /actualización
		412 Libre de errores
	420 Credibilidad	421 Visión de ciencia/ tecnología
		422 Referencias/enlaces confiables
		423 Autor
	430 Audiencia	431 Contenido ajustado al nivel pedagógico
		432 Complejidad acorde a audiencia objetivo
	440 Objetividad	441 Contenido acorde a los objetivos del sitio
		442 Enfoque a situaciones/temas específicos
		443 Contenidos sin distorsión y en perspectiva
		444 Minimiza el uso de avisos y/o propaganda
	450 Pedagógico	451 Presenta los objetivos de aprendizaje
		452 La secuencia de aprendizaje responde a un orden pedagógico
		453 Señala conocimientos previos requeridos
		454 Establece niveles de aprendizaje
		455 Uso de ejercicios, tareas y evaluaciones complementarias al contenido

2. Valoración de los atributos por parte del usuario evaluador, los cuales son transformados mediante la función  $H(V)$  en puntuaciones elementales. La tabla 8.24, muestra los  $pe_i$  obtenidos así como los pesos asignados y el tipo de atributo.

Tabla 8.24: Resumen de valores de usuario, puntuaciones elementales ( $pe$ ), pesos ( $w$ ) y tipos para los criterios en evaluación

Atributo	v	pe	Peso	Tipo
411 Fecha de edición/actualización	4	0.75	0.35	D
412 Libre de errores	4	0.75	0.65	E
421 Visión de ciencia/ tecnología	2	0.25	0.2	E
422 Referencias/enlaces confiables	5	1.00	0.5	E
423 Autor	3	0.50	0.3	E
431 Contenido ajustado al nivel pedagógico	3	0.50	0.45	E
432 Complejidad acorde a audiencia objetivo	4	0.75	0.55	E
441 Contenido acorde a objetivos del sitio	3	0.50	0.60	E
442 Enfoque a situaciones/temas específicos	3	0.50	0.60	D
443 Contenidos sin distorsión y perspectiva	4	0.75	0.40	E
444 Minimiza el uso de avisos y/o propaganda	2	0.25	0.40	O
451 Presenta los objetivos de aprendizaje	3	0.50	0.25	E
454 La secuencia de aprendizaje responde a un orden pedagógico	4	0.75	0.50	E
453 Señala conocimientos previos requeridos	5	1.00	0.25	E
454 Establece niveles de aprendizaje	4	0.75	0.30	O
455 Uso de Ejercicios, tareas y evaluaciones complementarios al contenido	3	0.5	0.70	D

3. Establecimiento de las estructuras de agregación de la capa 1, para el subárbol *Contenidos*

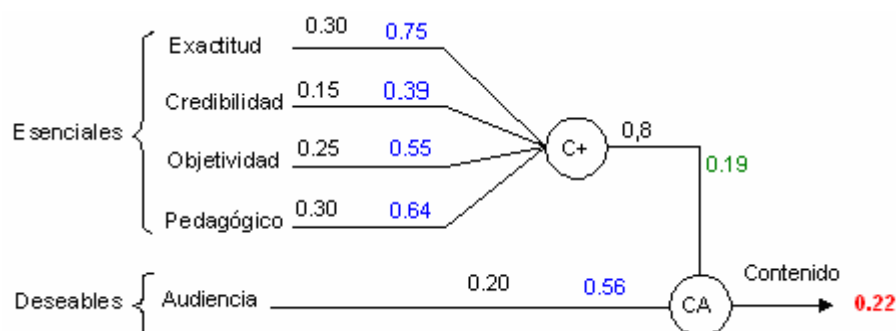


4. Asignación de pesos y clasificación de tipo de métricas. Tomamos los pesos asignados en el paso anterior. En la tabla 8.25 se encuentran los pesos asignados al nivel 2 y las puntuaciones agregadas de cada métrica.

Tabla 8.25: Resumen asignación de pesos, puntuaciones elementales y tipo a las métricas del criterio "Contenido"

Métrica	Peso	pe	Tipo
410 Exactitud	0.30	0.75	E
420 Credibilidad	0.15	0.39	E
430 Audiencia	0.20	0.56	O
440 Objetividad	0.25	0.55	E
450 Pedagógico	0.30	0.64	E

5. Cálculo de la puntuación de agregación. La siguiente estructura muestra los operadores a utilizar para obtener la puntuación de puntuación agregada para las capas 1 y 2.



Como podemos observar la puntuación global de usabilidad del criterio contenido es de 22% respecto a los requisitos de usabilidad del sitio.

## Capítulo 9: Recolección y Procesamiento de los Resultados de la Evaluación

---

Una vez diseñada la evaluación tanto de expertos como de usuarios es necesario establecer los mecanismos que permitan la obtención de datos y el análisis de resultados. Por ello la etapa final en la metodología propuesta es la de recolección y procesamiento de los resultados de la evaluación.

En este capítulo se presentan las diferentes técnicas de recolección de datos utilizadas para dar soporte a la metodología en la obtención y validación de resultados. Así mismo se presentan los resultados obtenidos a través de la evaluación de un caso.

### 9.1 Técnicas de recolección empleadas para la obtención de datos

Definidos los parámetros de evaluación, es necesario establecer la técnica mediante la cual se logrará la recolección de la información necesaria para lograr resultados válidos. Para esto se ha considerado por un lado el uso de cuestionarios con preguntas multi-selección que permitan determinar el perfil del usuario y con preguntas cerradas, con escala de valoración numérica discreta, que permitan la evaluación de usuarios (ver capítulo 8) y, por otro, el uso de listas de verificación para la evaluación de expertos, por tratarse de una inspección se empleará una escala de valoración numérica discreta y una de valor único.

El uso de estas técnicas posibilita generalizaciones de resultados mucho más amplias que las entrevistas. Además, en el caso de la evaluación de usuarios los cuestionarios permiten recabar gran cantidad de datos a un costo y tiempo sensiblemente menores que el empleado con otras técnicas de las presentadas (véase tabla 3.1 del capítulo 3).

Los cuestionarios pueden aplicarse bajo las modalidades:

- **Dirigida.** En este tipo de cuestionario, el usuario responde a preguntas realizadas por otra persona que posee el cuestionario.
- **Auto-administrada.** En este tipo de cuestionario, por el contrario, el propio usuario lee el cuestionario y responde a las preguntas.

Los cuestionarios utilizados en este trabajo serán bajo la modalidad auto-administrada, ya que no requieren de personal especialmente entrenado y además permiten, en el caso de utilizar una herramienta de soporte, la posibilidad de procesar gran cantidad de datos a un menor costo.

#### 9.1.1 Obtención de datos del usuario

Para la obtención de datos del usuario se ha elaborado un cuestionario en el que se han considerado dos partes. La primera parte contendrá preguntas de carácter general, que permitirán clasificar los resultados de acuerdo a ellas. Entre los datos solicitados están:

- Edad
- Sexo
- Mano utilizada para el manejo del ratón

La segunda parte está diseñada para obtener datos del usuario que permitan ubicarlo en un perfil específico dentro del rango de perfiles establecidos en el estudio y el proceso de evaluación (de acuerdo a la tabla 8.2). Esta parte está formada por cuatro preguntas específicas, respecto al dominio de aplicación:

- Nivel de estudios
- Uso de Internet
- Frecuencia de uso
- Tipo de sitio más visitado y frecuencia

### 9.1.1.1 Cuestionario

Mano con la que maneja el ratón: \* Izquierda ☐ Derecho ☐

Género: \* Femenino ☐ Masculino ☐

Frecuencia de uso de Internet: [Considere una sola alternativa]

Frecuencia de acceso	Numero de veces		
	1 a 2 veces	3 a 4 veces	Más de 4 veces
Diariamente			
Semanalmente			
Mensualmente			
Anualmente			

Actividad de uso de Internet: \* [Considere 1 o más alternativas]

Ocio ☐

Trabajo ☐

Entretenimiento ☐

Estudio ☐

Sitios que más ha visitado en los últimos 6 meses: \* [Considere 1 o más alternativas]

Tipo de recursos utilizados en el sitio	Peso	Frecuencia de acceso: *			
		Diariamente	Semanalmente	Mensualmente	Anualmente
Material Didáctico/tutorial					
Portales educativos multi-servicios					
Juegos educativos					
Bibliotecas					
Buscadores educativos					
Sitios de recursos (educativo/software)					
Sitios interpersonales					
Correo electrónico					
Tiendas virtuales					
Chat/Foro					
Ocio (música, películas, etc.)					
Otros					

Nivel educativo: \* [Considere el más alto alcanzado]

Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Pregrado ☐ Postgrado ☐

Año de nacimiento: \*

### 9.1.2 Obtención de datos de la evaluación del usuario

Para la medición de la usabilidad de un sitio se han considerado parámetros de primer (criterios), segundo (métricas) y tercer (atributos) nivel. Sin embargo, en base a la definición dada en el capítulo 8, serán los atributos los únicos parámetros que el usuario evaluará y basándose en ellos, se aplicará el modelo de puntuación. Por lo tanto, después de haber definido los objetivos de la

evaluación y haber seleccionado los parámetros más adecuados, diseñaremos el cuestionario (tipo de pregunta y respuesta).

Este cuestionario es importante no sólo para lograr respuestas fiables por parte del usuario sino también para que la información proporcionada sea válida. Para elaborar este cuestionario es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones (Véase capítulo 3):

- El número de preguntas por métrica no debería ser muy extenso con el fin de no cansar al usuario
- Es necesario definir preguntas concretas con el fin de obtener respuestas concretas.
- Las preguntas no deben contener las respuestas.
- El carácter de las preguntas debe ser neutral, para evitar opiniones.
- La presentación de las preguntas en el cuestionario debe realizarse atendiendo a la complejidad de las mismas (menor a mayor).
- Las preguntas serán cerradas, indicando al lado de cada una de ellas las puntuaciones posibles, con el fin de facilitar la tarea al usuario, ya que solo tendrá que marcar su respuesta.
- Para la puntuación se usará una escala de cinco puntos (de 1 a 5) para representar respectivamente su total desacuerdo (1), hasta su total acuerdo (5).
- El cuestionario a emplear varía en función del grupo de usuarios objetivo (niño, joven, adulto y adulto mayor).

A continuación se presentan cada uno de ellos.

## 9.1.2.1 Cuestionario para niño

	Valoración				
	1	2	3	4	5
121 ¿No es necesario aprender cosas para empezar a usar el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
122 ¿Entiendes con facilidad los cambios que producen tus operaciones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
123 ¿Lo que sabes es suficiente para trabajar las tareas del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
124 ¿Puedes utilizar las funciones disponible de la misma manera?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
131 ¿Haz encontrado mensajes/ opciones de ayuda?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
132 ¿La ayuda te ha servido para completar la tarea?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
133 ¿Sientes que la ayuda te explica adecuadamente como lograr la tarea?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
134 ¿La cantidad de la ayuda dada es suficiente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
141 ¿El sitio te ofrece documentación referente a como usarla ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
142 ¿La documentación tiene relación con los temas y tareas del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
143 ¿La documentación utilizada te ha permitido completar la tarea?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
144 ¿La documentación ofertada es suficiente e informativa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
145 ¿La documentación ofrecida es breve y concreta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
211 ¿Es posible enviar y/o recibir información a través de lo que ve?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
212 ¿Es fácil ver en una ojeada que opciones tiene cada página?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
213 ¿Puedes seleccionar valores para una tarea, en vez de escribirlos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
214 ¿Es fácil entender y actuar sobre la información proporcionada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
215 ¿Es fácil recordar como hacer cosas en el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
221 ¿Te permite desplazarte entre páginas rápidamente ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
222 ¿Puedes llegar rápidamente a las páginas de contenido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
223 ¿Los enlaces y etiquetas son visibles y claros?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
224 ¿Sabes donde te encuentras en cada momento?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
231 ¿Las funciones de la interface te resultaron sencillas de usar ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
232 ¿Entiendes que datos debes ingresar y los que te dan como resultados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
233 ¿Entiendes lo que debes hacer a continuación en lo que estas haciendo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
234 ¿Los mensajes emitidos son sencillos para entender?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
235 ¿Los mensajes presentados son faciles de recordar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
236 ¿Puedes identificar y entender las funciones de acuerdo a los resultados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
241 ¿Puedes notar rápidamente cuando cometes un error?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
241 ¿Puedes recuperarte rapidamente de una situación de error?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
243 ¿Puedes corregir errores y continuar donde estabas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
244 ¿Las peticiones de información son detalladas y flexibles para evitar errores ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
261 ¿Puedes conocer su contenido independientemente del software/hardware?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
262 ¿No requiere ningún software adicional para poder ver el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
263 ¿Te avisa sobre tiempos de enlace o descarga?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
311 ¿Te permite trabajar y comunicarte cuando lo desees con otros usuarios?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
312 ¿Incorpora y puedes seleccionar diferentes medios para la comunicación?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
321 ¿La forma de presentar los mensajes es agradable?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
322 ¿Facilita diferentes medios para la emisión de mensajes y su representación?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
323 ¿Utiliza un lenguaje que facilita la comprensión de los mensajes ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
324 ¿La cantidad de información mostrada en cada mensaje no es excesiva?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
421 ¿El tema es apropiado para su nivel de conocimientos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
422 ¿Los materiales y actividades propuestos se emparejan con tus nivel académico?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
441 ¿El contenido esta referido a un entorno geográfico o cultural ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
442 ¿El contenido es presentado para una situación exacta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
443 ¿Representa un escenario social: de trabajo o de familia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
451 ¿Los contenidos tiene relación con el lema de presentación del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
452 ¿Presenta contenidos sobre temas específicos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
453 ¿Presenta los contenidos de manera exacta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
454 ¿No contiene propaganda o ésta es mínima?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
441 ¿Utiliza personajes especiales para presentar los contenido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
461 ¿Te explica los objetivos de aprendizaje de cada tema ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
462 ¿Te permite establecer tu propia secuencia de aprendizaje?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
463 ¿Señala cuales son los conocimientos que debes tener para usar el contenido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
464 ¿El contenido esta presentado por niveles para facilitar su aprendizaje?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
465 ¿Contiene ejercicios, complementos informativos y evaluaciones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
611 ¿Te agrada la interfaz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
612 ¿Siente que la presentación es es la misma en todas las páginas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
613 ¿La combinación de textos y gráficos te permite entender y ubicarte en el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
614 ¿Los colores y fondos utilizados son visualmente agradables?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
621 ¿La presentación de elementos se ajusta a tus preferencias?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
622 ¿Ha podido cambiar elementos de las páginas de acuerdo a sus preferencias?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



## 9.1.2.2 Cuestionario para joven

	Valoración				
	1	2	3	4	5
111 ¿No es necesario aprender cosas para empezar a usar el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
112 ¿Lo que sabes es suficiente para trabajar las tareas del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
113 ¿Haz podido completar la tarea sin ayuda?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
114 ¿Sientes que estas avanzado en la tarea que quieres lograr?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
121 ¿No es necesario aprender cosas para empezar a usar el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
122 ¿Entiendes con facilidad los cambios que producen tus operaciones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
123 ¿Lo que sabes es suficiente para trabajar las tareas del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
124 ¿Puedes utilizar las funciones disponible de la misma manera?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
131 ¿Haz encontrado mensajes/ opciones de ayuda?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
132 ¿La ayuda te ha servido para completar la tarea?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
133 ¿Sientes que la ayuda te explica adecuadamente como lograr la tarea?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
134 ¿La cantidad de la ayuda dada es suficiente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
141 ¿El sitio te ofrece documentación referente a como usarla ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
142 ¿La documentación tiene relación con los temas y tareas del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
143 ¿La documentación utilizada te ha permitido completar la tarea?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
144 ¿La documentación ofertada es suficiente e informativa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
145 ¿La documentación ofrecida es breve y concreta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
211 ¿Es posible enviar y/o recibir información a través de lo que ve?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
212 ¿Es fácil ver en una ojeada que opciones tiene cada página?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
213 ¿Puedes seleccionar valores para una tarea, en vez de escribirlos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
214 ¿Es fácil entender y actuar sobre la información proporcionada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
215 ¿Es fácil recordar como hacer cosas en el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
221 ¿Te permite desplazarte entre páginas rápidamente ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
222 ¿Puedes llegar rápidamente a las páginas de contenido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
223 ¿Los enlaces y etiquetas son visibles y claros?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
224 ¿Sabes donde te encuentras en cada momento?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
231 ¿Las funciones de la interface te resultaron sencillas de usar ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
232 ¿Entiendes que datos debes ingresar y los que te dan como resultados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
233 ¿Entiendes lo que debes hacer a continuación en lo que estas haciendo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
234 ¿Los mensajes emitidos son sencillos para entender?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
235 ¿Los mensajes presentados son fáciles de recordar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
236 ¿Puedes identificar y entender las funciones de acuerdo a los resultados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
241 ¿Puedes notar rápidamente cuando cometes un error?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
242 ¿Puedes recuperarte rapidamente de una situación de error?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
243 ¿Puedes corregir errores y continuar donde estabas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
244 ¿Las peticiones de información son detalladas y flexibles para evitar errores ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
251 ¿Tiene opciones de personalización de procedimientos/funciones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
252 ¿Puedes personalizar procedimientos de operación a su conveniencia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
253 ¿Permite eliminar pasos para avanzar en la tarea, de acuerdo a tu experiencia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
261 ¿Puedes conocer su contenido independientemente del software/hardware?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
262 ¿No requiere ningún software adicional para poder ver el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
263 ¿Te avisa sobre tiempos de enlace o descarga?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
311 ¿Te permite trabajar y comunicarte cuando lo desees con otros usuarios?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
312 ¿Incorpora y puedes seleccionar diferentes medios para la comunicación?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
321 ¿La forma de presentar los mensajes es agradable?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
322 ¿Facilita diferentes medios para la emisión de mensajes y su representación?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
323 ¿Utiliza un lenguaje que facilita la comprensión de los mensajes ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
324 ¿La cantidad de información mostrada en cada mensaje no es excesiva?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
411 ¿Señala la fecha de edición?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
412 ¿Es contenido es actual y correcto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
421 ¿El tema es apropiado para su nivel de conocimientos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
422 ¿Los materiales y actividades propuestos se emparejan con tus nivel académico?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
431 ¿El contenido esta referido a un entorno geografico o cultural ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
432 ¿El contenido es presentado para una situación exacta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
433 ¿Representa un escenario social: de trabajo o de familia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
451 ¿Los contenidos tiene relación con el lema de presentación del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
452 ¿Presenta contenidos sobre temas específicos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
453 ¿Presenta los contenidos de manera exacta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
454 ¿No contiene propaganda o ésta es mínima?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
461 ¿Te explica los objetivos de aprendizaje de cada tema ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
462 ¿Te permite establecer tu propia secuencia de aprendizaje?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
463 ¿Señala cuales son los conocimientos que debes tener para usar el contenido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
464 ¿El contenido esta presentado por niveles para facilitar su aprendizaje?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
465 ¿Contiene ejercicios, complementos informativos y evaluaciones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
611 ¿Te agrada la interfaz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
612 ¿Siente que la presentación es es la misma en todas las páginas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
613 ¿La combinación de textos y gráficos te permite entender y ubicarte en el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
614 ¿Los colores y fondos utilizados son visualmente agradables?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
621 ¿La presentación de elementos se ajusta a tus preferencias?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
622 ¿Ha podido cambiar elementos de las páginas de acuerdo a sus preferencias?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
711 ¿Te sientes comodo al trabajar en el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
712 ¿a apariencia global del sitio es agradable/sencilla?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
713 ¿Te gustaría usar el sitio frecuentemente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
714 ¿No he requerido el soporte de una persona técnica para usarlo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
715 ¿Se ha sentido satisfecho al finalizar la navegación en el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
721 ¿Usando el sitio me he sentido relajado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
722 ¿Su uso no te produce ningún malestar físico?(dolor de cabeza)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
723 ¿Trabajar con este sitio es mentalmente estimulante?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
731 ¿Es fácil moverse de una parte a otra dentro del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
732 ¿La información esta organizada adecuadamente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 9.1.2.3 Cuestionario para adulto

	Valoración				
	1	2	3	4	5
111 ¿No es necesario aprender cosas para empezar a usar el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
112 ¿Lo que sabes es suficiente para trabajar las tareas del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
113 ¿Haz podido completar la tarea sin ayuda?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
114 ¿Sientes que estas avanzado en la tarea que quieres lograr?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
121 ¿No es necesario aprender cosas para empezar a usar el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
122 ¿Entiendes con facilidad los cambios que producen tus operaciones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
123 ¿Lo que sabes es suficiente para trabajar las tareas del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
124 ¿Puedes utilizar las funciones disponible de la misma manera?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
131 ¿Haz encontrado mensajes/ opciones de ayuda?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
132 ¿La ayuda te ha servido para completar la tarea?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
133 ¿Sientes que la ayuda te explica adecuadamente como lograr la tarea?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
134 ¿La cantidad de la ayuda dada es suficiente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
141 ¿El sitio te ofrece documentación referente a como usarla ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
142 ¿La documentación tiene relación con los temas y tareas del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
143 ¿La documentación utilizada te ha permitido completar la tarea?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
144 ¿La documentación ofertada es suficiente e informativa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
145 ¿La documentación ofrecida es breve y concreta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
211 ¿Es posible enviar y/o recibir información a través de lo que ve?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
212 ¿Es fácil ver en una ojeada que opciones tiene cada página?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
213 ¿Puedes seleccionar valores para una tarea, en vez de escribirlos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
214 ¿Es fácil entender y actuar sobre la información proporcionada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
215 ¿Es fácil recordar como hacer cosas en el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
221 ¿Te permite desplazarte entre páginas rápidamente ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
222 ¿Puedes llegar rápidamente a las páginas de contenido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
223 ¿Los enlaces y etiquetas son visibles y claros?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
224 ¿Sabes donde te encuentras en cada momento?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
231 ¿Las funciones de la interface te resultaron sencillas de usar ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
232 ¿Entiendes que datos debes ingresar y los que te dan como resultados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
233 ¿Entiendes lo que debes hacer a continuación en lo que estas haciendo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
234 ¿Los mensajes emitidos son sencillos para entender?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
235 ¿Los mensajes presentados son faciles de recordar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
236 ¿Puedes identificar y entender las funciones de acuerdo a los resultados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
241 ¿Puedes notar rápidamente cuando cometes un error?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
242 ¿Puedes recuperarte rapidamente de una situación de error?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
243 ¿Puedes corregir errores y continuar donde estabas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
244 ¿Las peticiones de información son detalladas y flexibles para evitar errores ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
251 ¿Tiene opciones de personalización de procedimientos/funciones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
252 ¿Puedes personalizar procedimientos de operación a su conveniencia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
253 ¿Permite eliminar pasos para avanzar en la tarea, de acuerdo a tu experiencia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
311 ¿Te permite trabajar y comunicarte cuando lo desees con otros usuarios?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
312 ¿Incorpora y puedes seleccionar diferentes medios para la comunicación?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
321 ¿La forma de presentar los mensajes es agradable?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
322 ¿Facilita diferentes medios para la emisión de mensajes y su representación?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
323 ¿Utiliza un lenguaje que facilita la comprensión de los mensajes ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
324 ¿La cantidad de información mostrada en cada mensaje no es excesiva?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
411 ¿Señala la fecha de edición?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
412 ¿Es contenido es actual y correcto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
421 ¿El tema es apropiado para su nivel de conocimientos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
422 ¿Los materiales y actividades propuestos se emparejan con tus nivel académico?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
431 ¿El contenido esta referido a un entorno geografico o cultural ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
432 ¿El contenido es presentado para una situación exacta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
433 ¿Representa un escenario social: de trabajo o de familia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
451 ¿Los contenidos tiene relación con el lema de presentación del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
452 ¿Presenta contenidos sobre temas específicos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
453 ¿Presenta los contenidos de manera exacta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
454 ¿No contiene propaganda o ésta es mínima?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
461 ¿Te explica los objetivos de aprendizaje de cada tema ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
462 ¿Te permite establecer tu propia secuencia de aprendizaje?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
463 ¿Señala cuales son los conocimientos que debes tener para usar el contenido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
464 ¿El contenido esta presentado por niveles para facilitar su aprendizaje?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
465 ¿Contiene ejercicios, complementos informativos y evaluaciones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
511 ¿Utiliza facilitadores de aprendizaje (planes u objetivos, tareas, referencias)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
512 ¿Señala tiempos referenciales para las diferentes actividades?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
513 ¿Establece que habilidades tener para fijación de conocimientos y de interacción?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
514 ¿Ofrece facilidades de comunicación para que el profesor pueda ayudarte en tu tarea?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
521 ¿Te permite escoger tu ritmo de trabajo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
522 ¿Puedes seleccionar el tipo de ejercicios y/o el grado de dificultad de estos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
711 ¿Te sientes comodo al trabajar en el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
712 ¿a apariencia global del sitio es agradable/sencilla?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
713 ¿Te gustaría usar el sitio frecuentemente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
714 ¿No he requerido el soporte de una persona técnica para usarlo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
715 ¿Se ha sentido satisfecho al finalizar la navegación en el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
721 ¿Usando el sitio me he sentido relajado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
722 ¿Su uso no te produce ningún malestar fisico?(dolor de cabeza)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
723 ¿Trabajar con este sitio es mentalmente estimulante?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
731 ¿Es fácil moverse de una parte a otra dentro del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
732 ¿La información esta organizada adecuadamente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 9.1.2.4 Cuestionario para adulto mayor

	Valoración				
	1	2	3	4	5
111 ¿Te llevó mucho tiempo aprender a usar el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
112 ¿Lograste completar la tarea sin ayuda?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
113 ¿Encontraste lo que buscabas rápidamente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
121 ¿No es necesario aprender cosas para empezar a usar el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
122 ¿Entiendes con facilidad los cambios que producen tus operaciones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
123 ¿Lo que sabes es suficiente para trabajar las tareas del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
124 ¿Puedes utilizar las funciones disponible de la misma manera?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
131 ¿Haz encontrado mensajes/ opciones de ayuda?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
132 ¿La ayuda te ha servido para completar la tarea?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
133 ¿Sientes que la ayuda te explica adecuadamente como lograr la tarea?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
134 ¿La cantidad de la ayuda dada es suficiente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
211 ¿Es posible enviar y/o recibir información a través de lo que ve?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
212 ¿Es fácil ver en una ojeada que opciones tiene cada página?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
213 ¿Puedes seleccionar valores para una tarea, en vez de escribirlos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
214 ¿Es fácil entender y actuar sobre la información proporcionada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
215 ¿Es fácil recordar como hacer cosas en el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
221 ¿Te permite desplazarte entre páginas rápidamente ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
222 ¿Puedes llegar rápidamente a las páginas de contenido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
223 ¿Los enlaces y etiquetas son visibles y claros?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
224 ¿Sabes donde te encuentras en cada momento?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
231 ¿Las funciones de la interface te resultaron sencillas de usar ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
232 ¿Entiendes que datos debes ingresar y los que te dan como resultados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
233 ¿Entiendes lo que debes hacer a continuación en lo que estas haciendo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
234 ¿Los mensajes emitidos son sencillos para entender?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
235 ¿Los mensajes presentados son fáciles de recordar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
236 ¿Puedes identificar y entender las funciones de acuerdo a los resultados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
241 ¿Puedes notar rápidamente cuando cometes un error?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
241 ¿Puedes recuperarte rápidamente de una situación de error?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
243 ¿Puedes corregir errores y continuar donde estabas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
244 ¿Las peticiones de información son detalladas y flexibles para evitar errores ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
261 ¿Puedes conocer su contenido independientemente del software/hardware?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
262 ¿No requiere ningún software adicional para poder ver el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
263 ¿Te avisa sobre tiempos de enlace o descarga?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
311 ¿Te permite trabajar y comunicarte cuando lo desees con otros usuarios?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
312 ¿Incorpora y puedes seleccionar diferentes medios para la comunicación?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
321 ¿La forma de presentar los mensajes es agradable?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
322 ¿Facilita diferentes medios para la emisión de mensajes y su representación?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
323 ¿Utiliza un lenguaje que facilita la comprensión de los mensajes ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
324 ¿La cantidad de información mostrada en cada mensaje no es excesiva?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
421 ¿El tema es apropiado para su nivel de conocimientos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
422 ¿Los materiales y actividades propuestos se emparejan con tus nivel académico?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
441 ¿El contenido esta referido a un entorno geográfico o cultural ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
442 ¿El contenido es presentado para una situación exacta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
443 ¿Representa un escenario social: de trabajo o de familia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
451 ¿Los contenidos tiene relación con el lema de presentación del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
452 ¿Presenta contenidos sobre temas específicos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
453 ¿Presenta los contenidos de manera exacta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
454 ¿No contiene propaganda o ésta es mínima?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
461 ¿Te explica los objetivos de aprendizaje de cada tema ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
462 ¿Te permite establecer tu propia secuencia de aprendizaje?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
463 ¿Señala cuales son los conocimientos que debes tener para usar el contenido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
464 ¿El contenido esta presentado por niveles para facilitar su aprendizaje?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
465 ¿Contiene ejercicios, complementos informativos y evaluaciones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
711 ¿Te sientes comodo al trabajar en el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
712 ¿La apariencia global del sitio es agradable/sencilla?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
713 ¿Te gustaría usar el sitio frecuentemente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
714 ¿No he requerido el soporte de una persona técnica para usarlo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
715 ¿Se ha sentido satisfecho al finalizar la navegación en el sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
721 ¿Usando el sitio me he sentido relajado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
722 ¿Su uso no te produce ningún malestar físico?(dolor de cabeza)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
723 ¿Trabajar con este sitio es mentalmente estimulante?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
731 ¿Es fácil moverse de una parte a otra dentro del sitio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
732 ¿La información esta organizada adecuadamente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### 9.1.3 Obtención de datos de la evaluación del experto

Para la recolección de datos de la evaluación del experto se ha considerado una lista de verificación, que incluye un conjunto de reglas de acuerdo al método de inspección seleccionado para comprobar o no su existencia (y el grado de cumplimiento). En el caso de una inspección heurística o de estándares se utiliza una escala de valor único ("SI o NO" "1 ó 0"). Para el caso de una inspección de consistencia o de guías de comprobación se utiliza una escala discreta de valores de 1 a 5 que indican el grado de acuerdo de cumplimiento de la regla evaluada.

Además esta lista de comprobación incluirá para cada regla catalogada como problema, la valoración por parte del experto del impacto en la usabilidad a través de sus variables componentes: severidad, persistencia e importancia (Véase capítulo 7).

De acuerdo a lo establecido en el capítulo 7 los métodos de inspección utilizados por el experto son: heurísticas, consistencia, estándares y guías de comprobación. Por lo tanto, se ha elaborado una lista de verificación para cada una de ellas.

#### 9.1.2.1 Lista de verificación de heurísticas

Regla		Impacto		
		Persis.	Sever.	Import.
<b>Diseño de Interfaz</b>				
Asegura visibilidad del estado del sistema	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Logra correspondencia entre el sistema y el mundo real (lenguaje)	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Permite al usuario control del estado y libertad de navegación	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tiene un diseño consistente y basado en estándares	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Proporciona prevención de errores	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Facilita la identificación de elementos en lugar de tener que recordarlos	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Soporta flexibilidad y eficiencia de uso	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Usa diseño estético y minimalista	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Proporciona ayuda y documentación	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Diseño educativo</b>				
Presenta metas y objetivos claros	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
El contexto significativo al dominio y al usuario	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Contenido claro y permite la navegación y profundización en ellos	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Soporta actividades educativas	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fomenta el entendimiento del usuario	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fomenta evaluación formativa	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
El desempeño es referenciado de manera crítica (evaluaciones)	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Soporte para transferencia y adquisición de habilidades de autoaprendizaje	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Soporte para aprendizaje colaborativo	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Diseño de contenidos</b>				
El establecimiento de contenidos considera la inmersión del usuario	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
El contenido tiene relevancia a la práctica profesional	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Los problemas representan respuestas a problemas profesionales	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
La referencia a los materiales es relevante al problema y nivel del usuario	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Utilización de recursos de video	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
La ayuda es de soporte en lugar de prescriptiva	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Los materiales utilizados están comprometidos	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Utilización y presentación de recursos	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Efectividad global de materiales	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

### 9.1.2.2 Lista de verificación de consistencia

Regla	Valoración					Impacto		
	1	2	3	4	5	Persis.	Sever.	Import.
Interpretación del comportamiento del usuario	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estructuras invisibles/visibles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Presentación como una sola aplicación o servicio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consistencia del ambiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consistencia de la plataforma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consistencia de las entradas y salidas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consistencia visual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consistencia física	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Uso de metáfora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Legibilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

### 9.1.2.3 Lista de verificación de estándares

	Valoración	Impacto		
		Persis.	Sever.	Import
Nivel de entendibilidad	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Facilidades para el aprendizaje	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad de operabilidad	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Suficientemente atractivo	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Capacidad de navegación	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Facilidades de control de uso	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Satisfacción	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Eficacia	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Eficiencia	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Accesibilidad	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

### 9.1.2.4 Lista de verificación de guías de comprobación

	Valoración					Impacto		
	1	2	3	4	5	Persis.	Sever.	Import
Enlaces	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Esquemas de página	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Gráficos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Títulos /cabeceras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de letra /tamaño de texto/color	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Contenido/ organización de contenido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Búsqueda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Longitud de Página	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Accesibilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

## 9.2 Criterios de aceptabilidad del nivel de usabilidad

Los criterios para la aceptabilidad del nivel de usabilidad de un sitio Web educativo están basados en los propuestos por el estándar ISO 14598 [\[ISO99\]](#) en el que se establecen tres regiones en un rango de 0 a 100%:

- Satisfactoria
- Aceptable
- Insatisfactoria

La determinación del rango de la región aceptable establecida con una puntuación entre 40 a 60 %, está basada en los criterios de confiabilidad establecidos en el análisis de resultados realizados en el uso de cuestionarios SUMMI [VEE98] y MUMS [VEE03] en los que se emplea una escala de 0 a 100 con una media de 50 y una desviación estándar de 10%.

$$\text{Puntuación global del sitio} \begin{cases} pg < 40, & \text{nivel pobre} \\ 40 \leq pg \leq 60, & \text{nivel aceptable} \\ pg > 60, & \text{nivel bueno} \end{cases}$$

Por tanto los niveles de aceptabilidad empleados en esta metodología son (véase figura 9.1):

- Bueno
- Aceptable
- Pobre

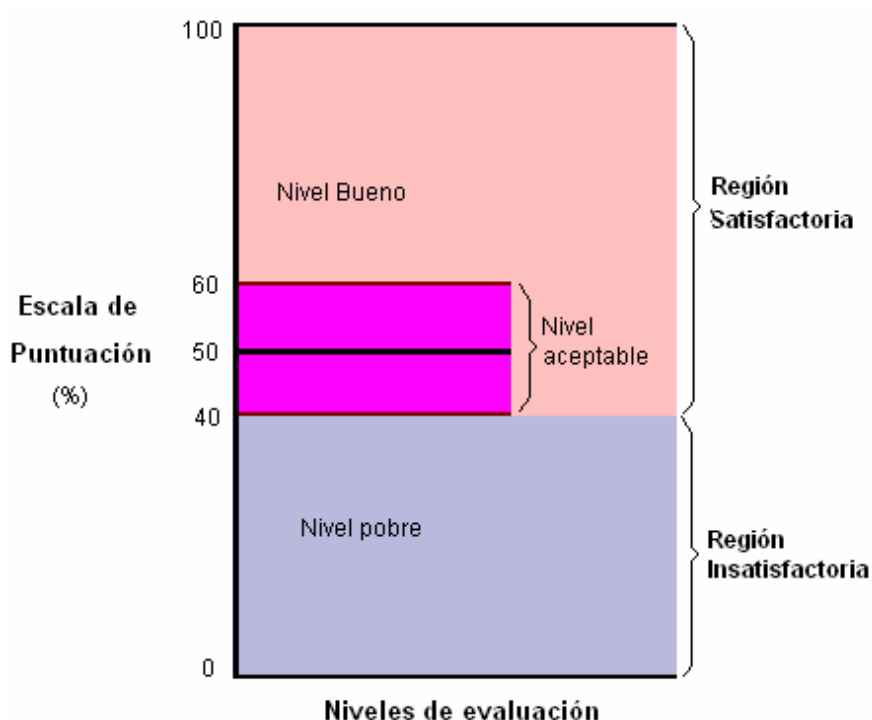


Fig. 9.1: Niveles de aceptabilidad en la evaluación de la usabilidad para sitios Web educativo

Estos criterios de aceptabilidad considerados afectan tanto a los resultados obtenidos en la evaluación de usuarios como en la evaluación de expertos.

## 9.3 Análisis de Resultados

Para efectos de evaluación, medición y análisis de resultados globales o parciales, se ha considerado el uso de tablas y gráficos basados en los cálculos del modelo de puntuación propuesto y en modelos estadísticos por considerarlos los medios más apropiados de presentación de datos y representación de la información resultante.

### 9.3.1. Análisis de la evaluación de usuarios

Debido al gran número de problemas de usabilidad detectados en cada tipo de interfaz, es poco práctico evaluar la lista completa de requisitos clasificados para cada tipo de audiencia (ver anexo B). En lugar de esto, el cálculo y análisis de resultados será realizado respecto a la puntuación total

del sitio (basado en la puntuación global) y a la puntuación parcial, que es obtenida atendiendo al perfil del usuario y considerando los parámetros de más alto nivel (criterios y métricas).

### 9.3.1.2 Puntuación total

La puntuación total del sitio en evaluación será obtenida mediante el promedio de las puntuaciones globales de cada usuario, es decir:

$$PT = \frac{\sum_{i=1}^n (PG_i)}{n} \quad \text{Ecuación 9.1}$$

Donde:

$PT$  = Puntuación total del sitio. La usabilidad del sitio será satisfactoria si  $PT$  se encuentra dentro del rango (0.4, 1.0)

$PG_i$  = Puntuación global obtenida de la evaluación del usuario  $i$ , siendo  $i = 1, \dots, n$ . La puntuación global es obtenida aplicando el modelo de puntuación agregada (véase apartado 8.3.6) y será el último PA calculado en el árbol de requisitos (La puntuación agregada del árbol raíz).

$n$  = Número de usuarios participantes en la evaluación

### 9.3.1.3 Puntuaciones parciales

Respecto a las puntuaciones parciales, éstas podrán ser analizadas a través de:

- **Puntuaciones por perfil de usuario.** Esta puntuación será el promedio de las puntuaciones globales obtenidas por cada uno de los usuarios del perfil seleccionado. Esto permitirá conocer el nivel de usabilidad del sitio desde el punto de vista de un perfil de usuario determinado, mediante la siguiente ecuación:

$$PP = \frac{\sum_{i=1}^m (PG_i)}{m} \quad \text{Ecuación 9.2}$$

Donde:

$PP$  = Puntuación para el perfil seleccionado.

$PG_i$  = Puntuación global obtenida de la evaluación del usuario  $i$  (siendo  $i = 1, \dots, m$ ). La puntuación global será el último PA calculado en el árbol de requisitos.

$n$  = Número de usuarios correspondientes al perfil  $i$ .

- **Puntuaciones por métrica.** El objetivo de este análisis es establecer las métricas peor y mejor valoradas en el árbol de requisitos establecido de manera general así como por perfil. Para ello se hará uso de las funciones máximo y mínimo.
- **Puntuación por criterio.** De modo similar, utilizando las funciones señaladas podemos analizar los resultados obtenidos al nivel de criterios.
- **Desviación estándar y grado de correlación entre los resultados por perfil.** Permitirá conocer el grado de relación entre los resultados obtenidos por cada grupo de usuario (perfil) participantes en la evaluación.

## 9.3.2 Análisis de la evaluación de Expertos

Teniendo en cuenta que la evaluación de expertos involucra varios expertos y varios métodos de inspección es posible también obtener y analizar resultados totales y parciales.

### 9.3.2.1 Puntuación total

La puntuación total en la evaluación de expertos será el promedio de las puntuaciones globales obtenidas por cada método.



$$PT = \frac{\sum_{i=1}^n (PGM_i)}{n}$$

Ecuación 9.3

Donde:

$PT$  = Puntuación total del sitio. La usabilidad del sitio al igual que en el caso de la evaluación de usuario, será satisfactoria si  $PT$  se encuentra dentro del rango (0.4, 1.0)

$n$  = Número total de métodos utilizados en la evaluación del sitio

$PGM_i$  = Puntuación global del método  $i$  (siendo  $i = 1, \dots, n$ ), obtenida a través de la ecuación

$$PGM_i = \frac{\sum_{j=1}^K (PTE_j)}{k}$$

Ecuación 9.4

Siendo  $PTE_j$  la puntuación total del experto  $j$ , para  $j = 1, \dots, k$  ( $k$  el número total de expertos) obtenida por el porcentaje de reglas que satisface el sitio, es decir:

$$PTE = \frac{NRS}{NTR}$$

Ecuación 9.5

Donde:

$NRS$  = número de reglas satisfechas. Para el caso de respuesta única 0 o 1 (estándares y heurísticas). Para el caso de respuesta de escala, el total de marcadas como 3, 4 o 5 (consistencia o guías de comprobación).

$NTR$  = número total de reglas para el método usado.

### 9.3.2.2 Puntuación parcial

Por otro lado, la evaluación parcial permitirá analizar resultados específicos. Respecto a las puntuaciones parciales éstas podrán ser analizadas a través de:

- *Puntuación de un método específico.* Obtenida mediante la ecuación 9.4 es posible obtener el resultado de la valoración de un método determinado. Así mismo es posible analizar los resultados por método de manera detallada para cada regla considerada, e incluso analizar el impacto en la usabilidad de las reglas incumplidas en cada caso y el grado de coincidencia entre los expertos mediante el cálculo de la tasa del efecto del evaluador (véase apartado 7.5).
- *Puntuación de un experto específico.* Utilizando la ecuación 9.5 será posible obtener los resultados de evaluación de cada experto o por especialidad. Además será posible determinar las reglas de mayor impacto en la usabilidad que no han sido satisfechas según la valoración del experto.

### 9.3.3 Evaluación total

Correlación entre la evaluación de usuarios y la de expertos. Permitirá conocer el grado de correlación entre los resultados obtenido en la evaluación de usuarios y la obtenida en la evaluación de expertos.

### 9.3.4 Ejemplo

Para el análisis se ha considerado la evaluación del sitio educativo: Educar.org (<http://www.educar.org>)

Es un sitio educativo Argentino-Dominicano, creado en 1996 como una iniciativa para construir un espacio educativo en línea que propicie la creación de contenidos de calidad que sirvan al proceso educativo y que motiven la creación de comunidades virtuales a través de las cuales estudiantes, docentes, padres, instituciones y personas de todo el mundo puedan entrar en contacto, interactuar y colaborar en la formulación e implementación de proyectos educativos que produzcan un impacto



significativo en su entorno inmediato. Entre los objetivos particulares de este espacio está el de compartir, documentar y aprender de las experiencias en la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la educación, así como promover el entendimiento, manejo y aprovechamiento de las mismas por estudiantes, educadores, instituciones y demás actores del proceso educativo.

### 9.3.4.1 Audiencia

Nivel 1: niños entre 10 y 15 años

Perfil: novato, intermedio y avanzado.

La figura 9.2 muestra dos páginas del sitio educar.org. La Figura 9.2(a) presenta la página principal del sitio y la figura 9.2 (b) nos muestra la página de inscripción y acceso a los cursos en línea que ofrece el sitio.



Fig. 9.2(a) Educar.org: Página principal

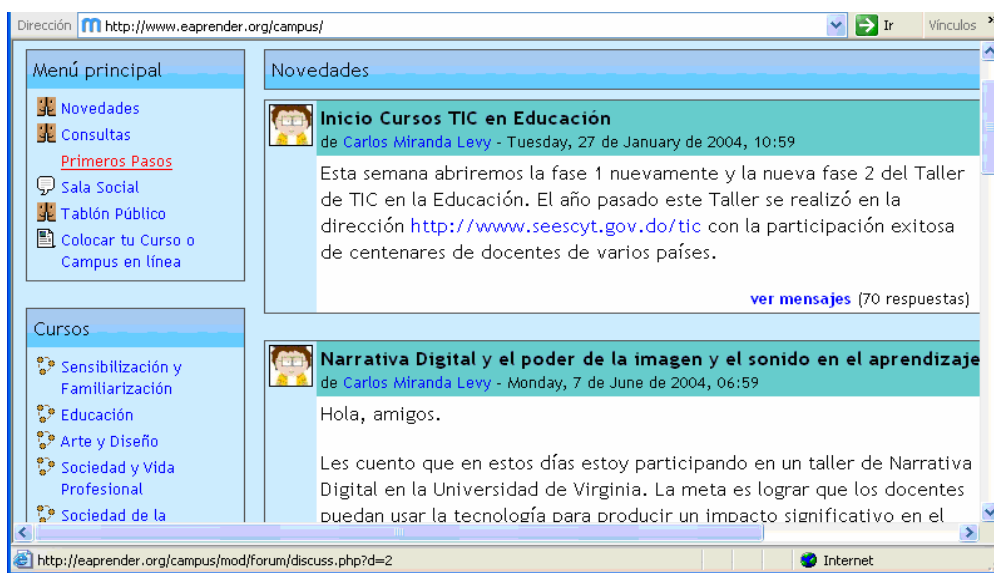


Fig. 9.2 (b): Educar.org: Cursos en línea de educar.org

### 9.3.4.2 Obtención de la puntuación agregada (PA)

Para realizar el análisis de los resultados es imprescindible haber calculado los PA del árbol de requisitos de acuerdo a las características de la audiencia establecida. En la tabla 9.1 se muestran las puntuaciones obtenidas.

Tabla 9.1: Puntuación agregada para los niveles superiores del árbol de requisitos de usabilidad

Parámetro	wi	PGi								
		Us. 1	Us. 2	Us. 3	Us. 4	Us. 5	Us. 6	Us. 8	Us. 9	Us. 10
Aprendizaje	0,30	0,439	0,452	0,486	0,433	0,471	0,596	0,596	0,612	0,627
Facilidad de aprendizaje	0,60	0,543	0,561	0,573	0,524	0,726	0,802	0,754	0,821	0,775
Ayuda	0,40	0,557	0,572	0,685	0,572	0,500	0,685	0,732	0,706	0,797
Documentación/ tutoriales	0,20	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,305	0,305	0,305	0,000
Operabilidad	0,30	0,399	0,355	0,365	0,458	0,463	0,450	0,445	0,473	0,512
Facilidad de uso	0,25	0,545	0,387	0,415	0,429	0,403	0,403	0,817	0,415	0,415
Facilidad de Navegación	0,20	0,554	0,370	0,380	0,370	0,607	0,361	0,370	0,686	0,607
Entendibilidad	0,20	0,395	0,360	0,383	0,502	0,391	0,542	0,542	0,391	0,537
Tolerancia al error	0,20	0,543	0,590	0,580	0,663	0,590	0,663	0,644	0,590	0,663
Accesibilidad	0,15	0,250	0,250	0,250	0,500	0,500	0,500	0,297	0,500	0,500
Atractividad	0,20	0,427	0,296	0,400	0,464	0,464	0,515	0,464	0,52	0,600
Atractividad de la interfaz	0,80	0,534	0,370	0,500	0,580	0,580	0,644	0,580	0,644	0,750
Personalización	0,20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Contenido	0,30	0,371	0,400	0,365	0,362	0,466	0,503	0,500	0,555	0,483
Credibilidad	0,20	0,500	0,500	0,422	0,456	0,456	0,500	0,685	0,685	0,545
Audiencia	0,25	0,297	0,500	0,297	0,297	0,500	0,573	0,573	0,573	0,500
Alcance	0,20	0,422	0,325	0,500	0,464	0,500	0,573	0,464	0,685	0,685
Objetividad	0,20	0,439	0,451	0,422	0,332	0,500	0,439	0,493	0,486	0,422
Pedagógico	0,35	0,465	0,451	0,442	0,556	0,532	0,648	0,540	0,625	0,540
Comunicación	0,20	0,332	0,153	0,332	0,151	0,538	0,345	0,586	0,392	0,497
Control de la comunicación	0,20	0,250	0,035	0,250	0,035	0,385	0,250	0,385	0,385	0,385
Formas de mensaje	0,80	0,361	0,370	0,361	0,361	0,594	0,380	0,666	0,394	0,534
Puntuación global		0,387	0,292	0,379	0,317	0,479	0,465	0,509	0,498	0,529

### 9.3.4.3 Análisis de la evaluación de usuario

#### 9.3.4.3.1 Resultado total

La puntuación total de usabilidad (PT) ha sido obtenida sobre la base de las puntuaciones globales de la evaluación de cada usuario y aplicando el promedio establecido en el apartado 9.3.1.2, como se muestra en las tablas 9.1 y 9.2. La puntuación total alcanzada por el sitio en evaluación (educar.org) es de 0.428 (42.8%). De acuerdo a los criterios de usabilidad establecidos (apartado 9.2.) la puntuación alcanzada por el sitio se ubica en la “región aceptable”, respecto a los requisitos de usabilidad evaluados.

Tabla 9.2: Puntuaciones globales y la puntuación total alcanzada

Usuario	PG
Usuario 1 (Us. 1)	0,387
Usuario 2 (Us. 2)	0,292
Usuario 3 (Us. 3)	0,379
Usuario 4 (Us. 4)	0,317
Usuario 5 (Us. 5)	0,479
Usuario 6 (Us. 6)	0,465
Usuario 7 (Us. 7)	0,509

Usuario	PG
Usuario 8 (Us. 8)	0,498
Usuario 9 (Us. 9)	0,529
<b>Puntuación total</b>	<b>0,428</b>

### 9.3.4.3.2 Resultados parciales

#### 1. Puntuación por perfil (PP)

De los resultados globales promedio obtenidos por cada grupo de usuarios se puede observar que son precisamente los usuarios experimentados e intermedios quienes mejor han valorado el sitio (51,2% y 42% de requisitos cubiertos respectivamente), sin embargo para los usuarios novatos el sitio presenta un nivel pobre de usabilidad para el logro de sus objetivos.

Tabla 9.3: Puntuación global por perfil de usuario

	Novato	Intermedio	Avanzado
<b>Puntuación global</b>	0,353	0.420	0.512

#### 2. Correlación y desviación de los resultados por perfil

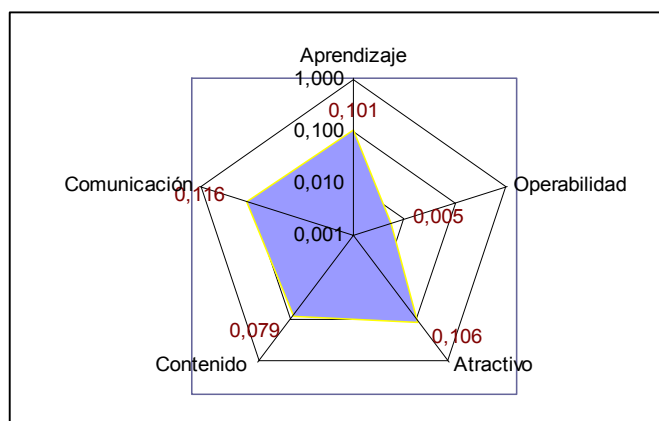
Otro aspecto de la evaluación es el análisis del grado de correlación y la desviación entre los resultados obtenidos entre los diferentes grupos de usuarios respecto a los criterios de evaluación establecidos.

El grado de correlación que existe entre los resultados obtenidos en los tres grupos, es presentado en la tabla 9.4. En ella se muestra que el mayor grado de correlación (0,821) existe entre los resultados obtenidos por el grupo de usuarios novatos y el grupo de usuarios experimentados. Mientras que la menor desviación de resultados se encuentra entre el grupo de usuarios novatos y el grupo de usuarios intermedios con una desviación del 17,12%

Tabla 9.4: Grado de correlación y desviación estándar de los resultados por perfil de usuario

Perfil	G.C	D.E
novato-intermedio	0,716	0,17102
novato-experimentado	0,821	0,18402
intermedio-experimentado	0,710	0,18453

Por su parte la gráfica 9.1 muestra la desviación estándar entre los valores promedios de las puntuaciones agregadas obtenidas en cada grupo de usuarios para cada uno de los criterios. Como puede observarse la desviación de puntuaciones más alta entre los grupos es respecto al criterio comunicación (11.6%), mientras que la menor es respecto al criterio de operabilidad (0.5%)



Gráfica 9.1: Desviación estándar de los perfiles de usuarios respecto a los criterios establecidos

Además de los resultados por perfil, es necesario realizar un análisis de los resultados parciales a través de los criterios y las métricas, tal y como se muestra a continuación.

### 3. Puntuación por métrica

Un análisis de los resultados parciales puede realizarse a través de las métricas establecidas para cada criterio de evaluación. La tabla 9.5 presenta un resumen de los resultados de las puntuaciones agregadas obtenidas por perfil de usuario, para cada una de las métricas presentadas por criterio.

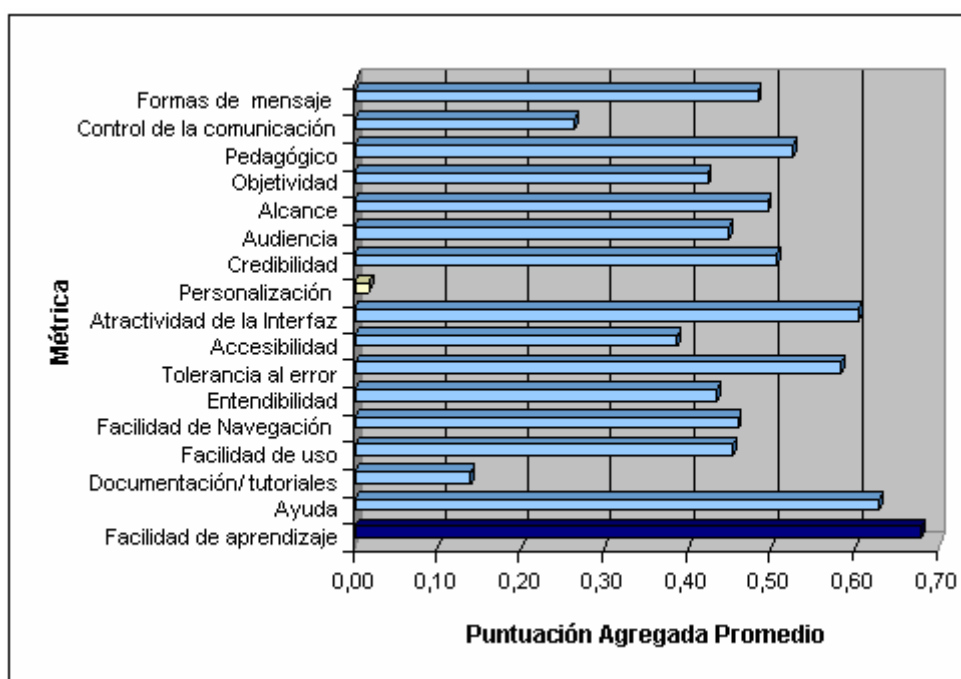
Tabla 9.5: Puntuación agregada promedio de las métricas por perfil de usuario

Parámetro	PA		
	Novato	Intermedio	Avanzado
<b>Aprendizaje</b>			
Facilidad de aprendizaje	0,569	0,684	0,783
Ayuda	0,554	0,586	0,745
Documentación/ tutoriales	0,113	0,102	0,203
<b>Operabilidad</b>			
Facilidad de uso	0,399	0,412	0,549
Facilidad de Navegación	0,376	0,446	0,554
Entendibilidad	0,335	0,478	0,490
Tolerancia al error	0,478	0,639	0,632
Accesibilidad	0,225	0,500	0,432
<b>Atractividad</b>			
Atractividad de la Interfaz	0,551	0,601	0,658
Personalización	0,050	0,000	0,000
<b>Contenido</b>			
Credibilidad	0,406	0,471	0,638
Audiencia	0,336	0,457	0,549
Alcance	0,362	0,512	0,611
Objetividad	0,378	0,424	0,467
Pedagógico	0,427	0,579	0,568
<b>Comunicación</b>			
Control de la comunicación	0,184	0,223	0,385
Formas de mensaje	0,473	0,445	0,531

De estos resultados se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- **Métrica con puntuación máxima.** La métrica Facilidad de aprendizaje obtuvo una puntuación agregada promedio de 0,679 (67,9%), siendo la mejor evaluada por el grupo de usuarios de perfil avanzado con un 0,783 (78,3%) y ubicándose en el nivel “Bueno” de la aceptabilidad de usabilidad.
- **Métrica con puntuación mínima.** La métrica Personalización obtuvo una puntuación agregada promedio de 0,017 (1,7%). La menor calificación obtenida (0,0) fue asignado también por el grupo de usuarios avanzado, situándola por tanto en el nivel “Pobre” de la aceptabilidad de usabilidad (ver tabla 9.4).

Estos resultados pueden observarse claramente en la gráfica siguiente.



Gráfica 9.2: Métricas de mayor y menor puntuación

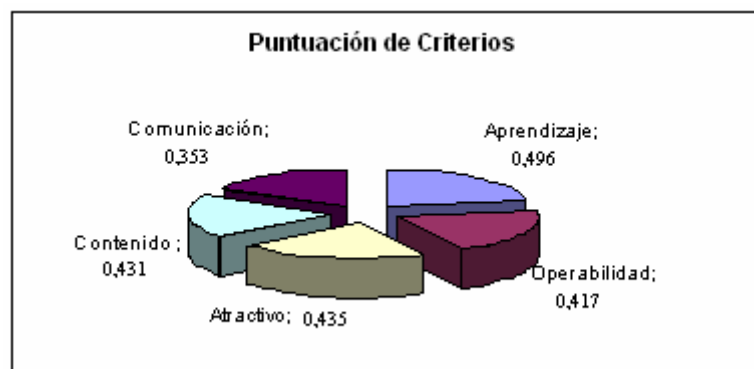
#### 4. Puntuación por criterio

La tabla 9.6 muestra las puntuaciones agregadas obtenidas para cada uno de los parámetros de evaluación de más alto nivel (criterios) establecidas para el sitio en evaluación.

Tabla 9.6: Puntuación agregada promedio para cada criterio de evaluación

Criterio	PA
<b>Aprendizaje</b>	0,496
<b>Operabilidad</b>	0,417
<b>Atractivo</b>	0,435
<b>Contenido</b>	0,431
<b>Comunicación</b>	0,353
<b>Puntuación de usabilidad total</b>	0,428

Además, tal y como se puede observar en la tabla 9.6 que muestra las puntuaciones agregadas promedio por perfil de usuario, el criterio mejor evaluado es *Aprendizaje* con una puntuación de 0,496 (49,6%) siendo mejor evaluada por el grupo de usuarios de perfil experimentado, mientras que el criterio de puntuación más baja es *Comunicación* con 0,353 (35,3%) siendo en este caso peor valorado por el grupo de usuarios novatos. Estos resultados pueden también apreciarse en la gráfica 9.3.



Gráfica 9.3: Puntuación agregada de evaluación de la usabilidad de educar.org

Como puede observarse, la puntuación mínima corresponde al criterio *Comunicación* (35,3%), lo que significa que se encuentra en la región de insatisfacción de los requisitos de este criterio pre-establecidos. Por otro lado la puntuación más alta corresponde al criterio *Aprendizaje* (49,6%) y todos los demás criterios están ubicados en la región satisfactoria de usabilidad, sin embargo, todos ellos dentro del nivel aceptable.

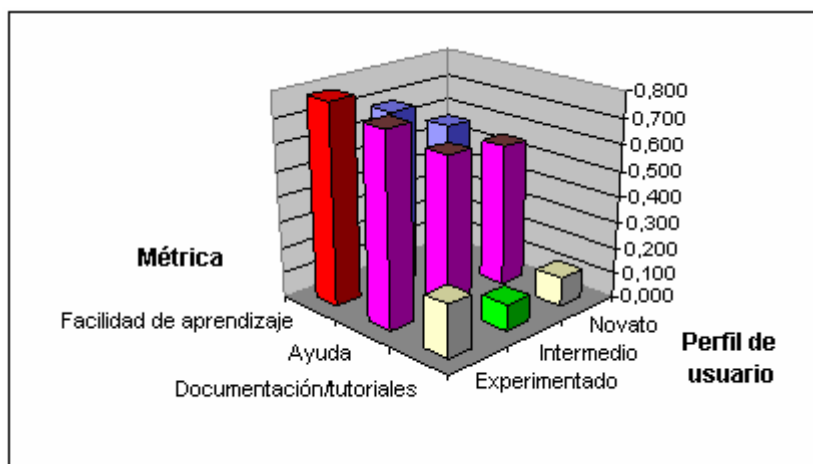
Por su parte, los resultados parciales en función al perfil del usuario evaluador, obtenidos para los criterios de usabilidad señalados, son mostrados en la tabla 9.7. Como puede observarse los criterios con valores máximos (señalados en gris oscuro en la tabla 9.7), señalan que para los usuarios novatos el criterio mejor evaluado fue la operabilidad con un 48,1%, mientras que para los usuarios intermedios y los experimentados fue el criterio de aprendizaje con 50% y 58,2% respectivamente. La comunicación fue el criterio peor evaluado por los tres grupos aunque con diferencia porcentual, ya que en el grupo de los novatos este criterio obtuvo solo el 25,4%, para los intermedios el 44,4% y para los experimentados el 45,5%.

Tabla 9.7: Puntuaciones de criterios por perfil de usuario

Parámetro	Novato	Intermedio	Experimentado
Aprendizaje	0,407	0,500	0,582
Operabilidad	0,481	0,457	0,472
Atractividad	0,331	0,481	0,515
Contenido	0,359	0,444	0,495
Comunicación	0,254	0,345	0,455
Puntuación global	0,353	0,420	0,489

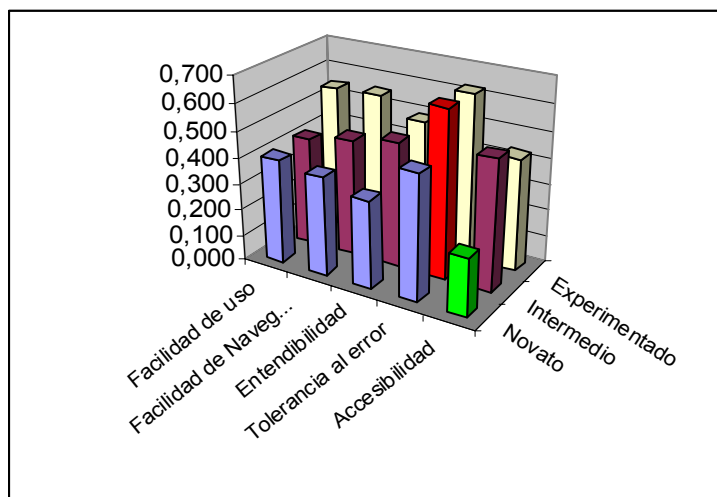
Otro análisis importante de la información obtenida es a través de las métricas que componen cada criterio de evaluación. De la tabla 9.5, podemos concluir lo siguiente:

Con respecto al criterio de aprendizaje, La métrica mejor evaluada fue la *Facilidad de aprendizaje* por los tres grupos de perfil de usuario. Sin embargo el grupo de usuarios experimentados fue quien mejor calificó esta métrica con un 78,3%, ubicándolo en la región de satisfacción dentro del “nivel Bueno” (entre 60% a 85%). La puntuación más baja fue para el criterio *Documentación/tutorial* también coincidentemente para los tres grupos, siendo en el grupo de perfil intermedio donde obtuvo la más baja puntuación (10,2%), ubicándose por debajo del “nivel pobre” de insatisfacción tal y como nos muestra la gráfica 9.4.



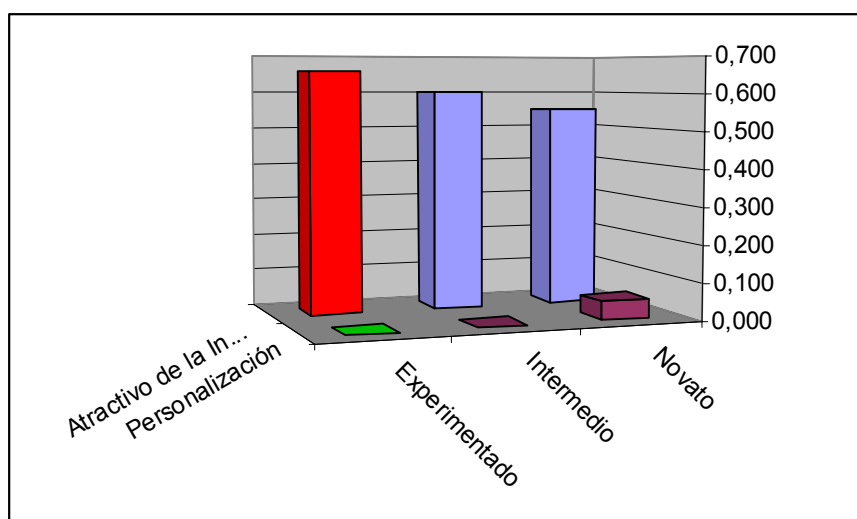
Gráfica 9.4: Métricas de mayor y menor puntuación en el criterio Aprendizaje.

Respecto al criterio de Operabilidad, la métrica *tolerancia al error* obtuvo la mejor calificación en los tres perfiles, pero fue en el grupo intermedio donde obtuvo la mejor puntuación (63,9%), es decir por encima de la región aceptable (dentro del nivel “Bueno”). Por otro lado, la métrica de menor puntuación fue la *Accesibilidad* en el grupo de novatos y experimentados con la más baja calificación en el grupo de novatos (22,5%). Para el grupo de perfil intermedio, la métrica menos calificada fue la *Facilidad de uso* (con 41,2%). La gráfica 9.5, nos muestra estos resultados.



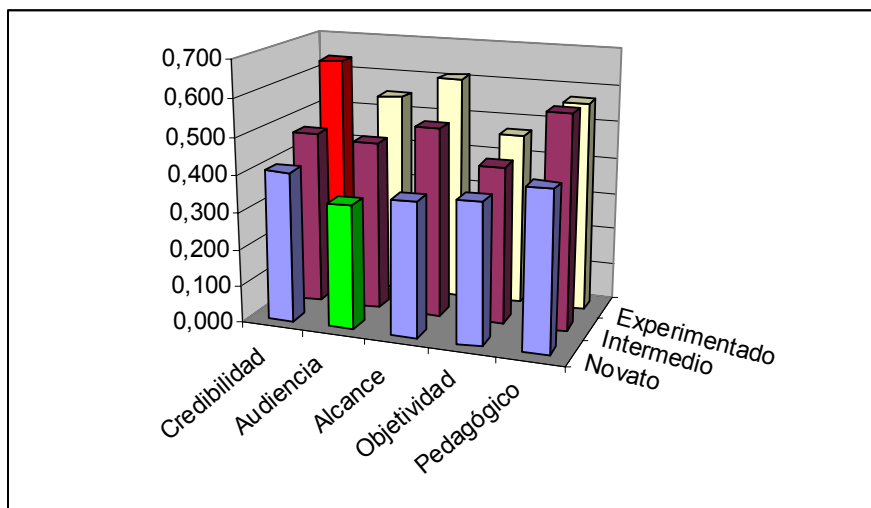
Gráfica 9.5: Métricas de mayor y menor puntuación en el criterio Operabilidad

En el criterio de Atractividad, la métrica de mayor puntuación así como la de menor puntuación se encuentran en el grupo de usuarios experimentados: la *Interfaz* con 65,8% y la *Personalización* con 0%. Esto indica que el requerimiento de usabilidad de la interfaz es satisfactorio dentro de un nivel “Bueno”. Por otro lado el sitio no ha contemplado aspectos de personalización de la interfaz y por ello tiene asignado cero puntos (gráfica 9.6).



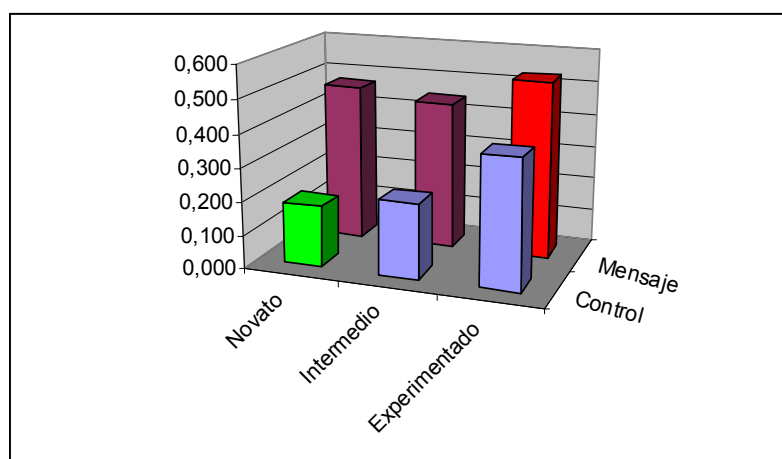
Gráfica 9.6: Métricas de mayor y menor puntuación en el criterio Atractividad

Respecto al criterio Educativo, como podemos observar en la gráfica 9.7 el consenso respecto a la métrica mejor calificada para el criterio educativo se logró entre los grupos de usuarios intermedio y novato, quienes calificaron a la métrica *pedagógica* como la mejor (57,9% y 42,7% respectivamente) para el criterio educativo. Sin embargo para el grupo de usuarios experimentados fue la *credibilidad* del contenido la métrica de usabilidad mejor califica (63,8%). Respecto a la métrica peor calificada el consenso se alcanzó entre los grupos intermedio y experimentado quienes calificaron a la *Objetividad* con menor puntuación (42,4% y 46,7% respectivamente), mientras que para el grupo novato la métrica peor calificada fue la *Audiencia* (33,6%).



Gráfica 9.7: Métricas de mayor y menor puntuación en el criterio Educativo

Finalmente, la gráfica 9.8 muestra los *resultados del criterio Comunicación*, en el que la métrica *Formas de mensaje*, es la mejor calificada en los tres grupos de perfil de usuario, y obteniendo la máxima calificación por el grupo de usuarios experimentado (53,1%). La métrica *Control* es la menos calificada (18,4%) por el grupo de usuarios novatos.



Gráfica 9.8: Métricas de mayor y menor puntuación en el criterio de Comunicación

#### 9.3.4.4 Análisis de la evaluación de Expertos

En esta evaluación se ha utilizado un grupo de seis expertos, dos especialistas en usabilidad, dos especialistas en desarrollo de aplicaciones Web y dos especialistas en educación y usabilidad.

##### 9.3.4.4.1 Resultados Totales

Las técnicas empleadas son: la inspección de heurísticas y la de consistencia, por ser de mayor conocimiento por parte de los expertos. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 9.8 Resultados globales por método

Método	PGM
Heurísticas	0,589
Estándares	0,605
<b>Puntuación total</b>	<b>0,575</b>

Los resultados mostrados en la tabla 9.8, muestran la puntuación total de usabilidad obtenida por el sitio mediante inspección que es de de 57,5%, que de acuerdo a los niveles establecidos para su



evaluación, estaría dentro de la región satisfactoria. Estos resultados han sido obtenidos como el promedio de las puntuaciones globales por método.

#### 9.3.4.4.2 Resultados Parciales

Además de los resultados totales, es conveniente obtener resultados parciales, que permitan analizar más con profundidad los problemas encontrados. Este análisis puede hacerse por método o por experto.

##### 1. Puntuación por método

La tabla 9.9, muestra de manera resumida las puntuaciones asignadas por los expertos en la verificación de reglas en la inspección heurística y la de estándares.

Tabla 9.9: Puntuaciones por experto para cada método empleado

Evaluador	Método	
	Heurísticas	Estándares
Experto 1	0,556	0,588
Experto 2	0,633	0,641
Experto 3	0,607	0,598
Experto 4	0,607	0,619
Experto 5	0,568	0,578
Experto 6	0,565	0,606
<b>Puntuación Global</b>	<b>0,589</b>	<b>0,605</b>

De acuerdo a los resultados obtenidos por cada uno los métodos se puede observar que ambos se encuentran en la región de aceptabilidad nivel “Bueno”, sin embargo, para los expertos las reglas que en mayor porcentaje han sido satisfechas por el sitio son las de estándares (60,5%).

Por otro lado, la tabla 9.10 muestra los resultados de la inspección heurística, señalando el promedio de frecuencia (PF) obtenido de la valoración de todos los expertos participantes en esta inspección, que señala si la regla considerada es satisfecha o no por el sitio.

Tabla 9.10 Promedio de frecuencias de la evaluación de las reglas heurísticas

Regla	PF
<b>Diseño de Interfaz</b>	
Asegura visibilidad del estado del sistema	1
Logra correspondencia entre la aplicación y el mundo real	1
Permite al usuario control del estado y libertad de navegación	1
Tiene un diseño consistente y basado en estándares	0
Proporciona prevención de errores	1
Facilita la identificación de elementos en lugar de tener que recordarlos	0
Soporta flexibilidad y eficiencia de uso	1
Usa diseño estético y minimalista	0
Ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	1
Proporciona ayuda y documentación	1
<b>Diseño educativo</b>	
Presenta metas y objetivos claros	0
El contexto es significativo al dominio y al usuario	1
El contenido es claro y permite la navegación y profundidad en ellos	1
Soporta actividades educativas	0
Fomenta el entendimiento del usuario	1
Fomenta la evaluación formativa	1
El desempeño es referenciado de manera crítica	0

Regla	PF
Soporte para transferencia y adquisición de habilidades de autoaprendizaje	0
Soporte para aprendizaje colaborativo	1
<b>Diseño de contenidos</b>	
El Establecimiento de contenidos considera la inmersión del usuario	1
El contenido tiene relevancia al aspecto práctico	1
Los problemas representan respuestas a problemas a problemas profesionales	0
La referencia a los materiales utilizados es relevante al problema y nivel del usuario	0
Hace uso de recursos de video y audio	0
La ayuda es de reparación en lugar de prescriptiva	1
Los materiales están alineados a los objetivos y contenidos	0
Utilización y presentación de recursos	0
Efectividad global de materiales	1

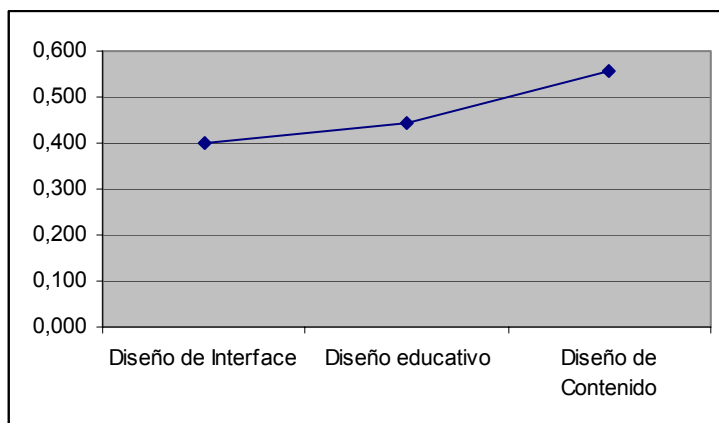
## 2. Evaluación del impacto

Estos resultados son obtenidos (tabla 9.11) a partir del promedio de las valoraciones de impacto obtenidas por cada uno de los expertos participantes respecto al cumplimiento o incumplimiento de la regla evaluada.

Tabla 9.11: Lista de problemas encontrados por el equipo de expertos y su impacto en la usabilidad

Heurísticas	Impacto Promedio	Descripción
<b>Diseño de Interfaz</b>		
Tiene un diseño consistente y basado en estándares	4,5	Problema Catastrófico, mejora inmediata
Facilita la identificación de elementos en lugar de tener que recordarlos	3,5	Problema mayor, importante arreglar
Usa diseño estético y minimalista	4,0	Problema mayor, importante arreglar
<b>Diseño educativo</b>		
Presenta metas y objetivos claros	5,0	Problema Catastrófico, mejora inmediata
Soporta actividades educativas	5,00	Problema Catastrófico, mejora inmediata
El desempeño es referenciado de manera crítica	4,00	Problema mayor, importante arreglar
Soporte para transferencia y adquisición de habilidades de autoaprendizaje	3,50	Problema mayor, importante arreglar
<b>Diseño de Contenido</b>		
Los problemas representan respuestas a problemas a problemas profesionales	4,0	Problema mayor, importante arreglar
Hace uso de recursos de video y audio	2,5	Problema menor, Fácil de resolver
La referencia a los materiales utilizados es relevante al problema y nivel del usuario	2,9	Problema menor, Fácil de resolver
Los materiales están alineados a los objetivos y contenidos	3,5	Problema mayor, importante arreglar
Utilización y presentación de recursos	3,0	Problema menor, Fácil de resolver

Como puede observarse en la gráfica 9.8, el mayor porcentaje de problemas se ha encontrado en el *diseño de contenido* (55,6%), seguido por los problemas de *diseño educativo* en 44,4% y finalmente problemas de *diseño en la interfaz* (40%).



Gráfica 9.8: Problemas de usabilidad por grupo de heurísticas

Por otro lado, el problema más urgente para la mejora de la usabilidad, se encuentra en el diseño educativo en las heurísticas *Presentación clara de metas y objetivos de aprendizaje*, y *Soporte a actividades educativas* presentadas en la tabla 9.11 con un impacto promedio de 5.0.

### Conclusiones

Podemos observar que los resultados globales obtenidos en la evaluación de usuarios (42,8%) y los obtenidos por el equipo de expertos participantes (53,6%) difieren en un 10,8%, sin embargo ambos resultados señalan que el sitio tiene una usabilidad satisfactoria, aunque al nivel deseable, lo que significa que será necesario revisar tanto los problemas encontrados por los expertos como por los usuarios para elevar el nivel de satisfacción.

El grado de correlación entre la evaluación de expertos y la de usuarios es de 0,658 y la desviación estándar de 0,109.

## 9.4 Herramienta automatizada para soporte a la evaluación.

Las herramientas automáticas de evaluación de usabilidad no pueden reemplazar completamente a las pruebas manuales. Sin embargo, tal y como se comentó en el capítulo 3 pueden mejorar los enfoques tradicionales y proporcionar información adicional también del equipo de evaluación [\[WEB03\]](#). Por ello se plantea la necesidad de implementar herramientas adecuadas para dar soporte a la metodología propuesta, que den soporte a la evaluación así como al procesamiento de los datos en la obtención de resultados de evaluación. Esto será detallado en el capítulo siguiente.

## Capítulo 10: Necesidad de herramientas de soporte a la metodología propuesta

---

Como ya hemos comentado en capítulos anteriores, el proceso de evaluación y medición de los resultados de la metodología propuesta puede realizarse de manera manual. Sin embargo, si consideramos que el proceso de evaluación involucra por un lado la aplicación de cuestionarios de preguntas a usuarios (para la obtención de su perfil así como para la obtención de los datos propios de la evaluación) y el uso de listas de verificación por parte de los expertos, y por otro lado es necesario procesar la información así obtenida para lograr resultados concretos con el consumo de recursos y tiempo que esto implica, parece necesario utilizar herramientas automatizadas. Dichas herramientas darán soporte al proceso de evaluación para la obtención de datos como al tratamiento y procesamiento de los mismos.

### 10.1 Características generales de las herramientas de soporte a la metodología

Teniendo en cuenta que la metodología propuesta tiene como objetivo final evaluar la usabilidad de interfaces de usuario para sitios Web educativos, las herramientas que den soporte a dicha metodología deben facilitar esta tarea. En este sentido se considera que las herramientas de soporte a esta metodología deben cumplir 4 características fundamentales:

1. Permitir identificar un conjunto de elementos generales que puedan ser evaluados.
2. Permitir la selección de los elementos concretos a evaluar para un sitio determinado y bajo ciertas circunstancias
3. Permitir el análisis y procesamiento de los datos atendiendo a los elementos previamente seleccionados y evaluados.
4. Permitir la comunicación y el intercambio de información entre los implicados en el proceso de evaluación

Debido a que la metodología propone una evaluación realizada desde dos perspectivas (ver figura 10.1): la del usuario y la del experto parece necesario disponer de herramientas para dar soporte a cada uno de estos procesos respectivamente. A continuación se detallan las características deseables para cada una de dichas herramientas

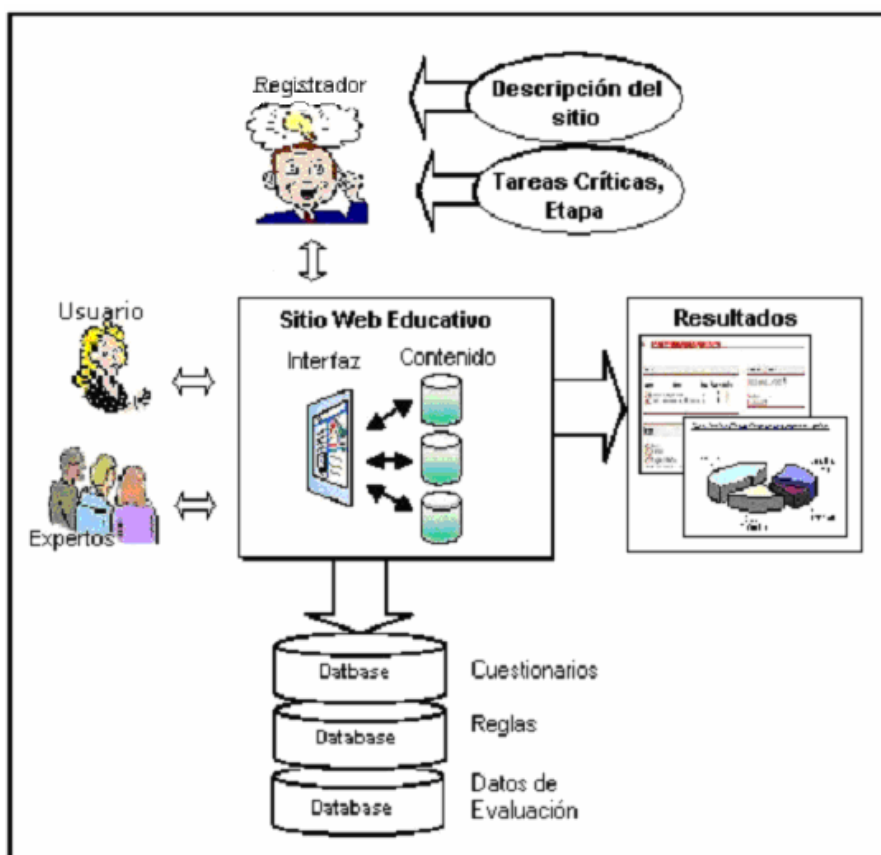


Fig. 10.1 Panorama de la herramienta de evaluación

## 10.2 Herramienta de evaluación de usuario

Esta herramienta de evaluación y medición pretende contribuir a la detección de problemas y fallas de usabilidad desde la perspectiva del usuario de sitios Web educativos en su entorno de trabajo real. El objetivo es que los resultados permitan mejorar la usabilidad de la aplicación como factor crítico de calidad, al proporcionar una puntuación que determina si el nivel de usabilidad proporcionado por el sitio cubre los requisitos establecidos para la audiencia propuesta y el perfil de usuario participante en la evaluación teniendo en cuenta que estos (perfil y audiencia) son considerados factores críticos por la metodología planteada para la obtención de resultados confiables.

### 10.2.1 Características deseables de la herramienta de evaluación de usuario

De acuerdo a lo señalado previamente, la herramienta de soporte a la evaluación de usabilidad debe ser capaz de ofrecer un soporte para el proceso de evaluación y el procesamiento de los datos obtenidos de acuerdo a la metodología propuesta, por tanto los objetivos perseguidos en el desarrollo de una herramienta de este tipo estarán agrupadas en torno a dos aspectos fundamentales: la evaluación y el procesamiento.

#### 10.2.1.1 Soporte para la evaluación.

Un primer aspecto que debe cubrir la herramienta es el soporte para realizar la evaluación. Para lograr este objetivo debe proporcionar las siguientes características:

1. **Soporte para diferentes tipos de usuarios.** La herramienta debe distinguir diferentes tipos de usuarios:
  - Usuario evaluador, es decir la persona que realizará la evaluación, la cual puede registrarse o no.

- Usuario registrador, es decir aquella persona interesada en la evaluación de su sitio y que los registra para que sea evaluado.
  - Usuario Gestor, es decir aquella persona que llevará el control de los sitios registrados y de los usuarios anteriores, así como del proceso de evaluación.
2. **Control de los sitios de evaluación.** La herramienta debe permitir a los usuarios registradores registrar su sitio para la evaluación. Para lograrlo estos usuarios deberán proporcionar información como: el URL, nombre del sitio, datos de la persona responsable, correo de contacto, tipo de sitio educativo, audiencia, tareas críticas para evaluar, escenarios de uso, etc. Debido a que la metodología está orientada a la evaluación de sitios educativos será necesario que la herramienta permita controlar que se cumpla esta condición antes de autorizar el alta. Adicionalmente la herramienta permitirá al usuario registrador el acceso a los resultados de evaluación obtenidos para el sitio.
  3. **Control de usuarios evaluadores.** La herramienta debe permitir por un lado el control de alta, baja y modificación de datos de aquellos usuarios evaluadores que deseen registrarse a fin de poder ser considerados en próximas evaluaciones, y por otro lado para aquellos usuarios que no desean registrarse almacenar únicamente los resultados de la evaluación. En cualquier caso (usuarios registrados o no) la herramienta deberá permitir el acceso a los resultados de su evaluación.
  4. **Determinación del nivel y perfil del usuario evaluador.** La herramienta debe presentar al usuario evaluador (registrado o no) un cuestionario definido en el capítulo anterior (apartado 9.1.1.1) que permita identificar la audiencia a la que corresponde (niño, joven, adulto y adulto mayor), según lo establecido en 6.3.1, así como permitir establecer el perfil de dicho usuario (novato, intermedio o avanzado) de acuerdo a lo señalado en el apartado 8.3.2.1.
  5. **Almacenamiento del árbol de requisitos.** La herramienta deberá almacenar el árbol de requisitos de usabilidad establecido para cada nivel de usuario (criterios, métricas y atributos) así como el cuestionario definido para cada caso, a fin de que durante la evaluación y una vez identificado el usuario puedan también identificarse los atributos que este podrá evaluar.
  6. **Selección del sitio a evaluar.** La herramienta ha de presentar al usuario la lista de sitios a evaluar, dando soporte para que éste pueda seleccionar uno de ellos de acuerdo a su preferencia o intereses, sin embargo, también deberá permitir al usuario proponer un sitio particular de su interés que él desee evaluar, el cual deberá ser registrado también mediante la herramienta.
  7. **Selección de tareas.** La herramienta debe permitir la selección de una o más tareas para la evaluación así como de un posible escenario de uso (en el caso de que el usuario realice la selección de un sitio). Cuando el evaluador propone un sitio a evaluar la herramienta ha de permitir la descripción de las tareas y escenarios a evaluar.
  8. **Configuración de la evaluación.** La herramienta debe ofrecer al usuario flexibilidad de evaluación, es decir debe permitir decidir si desea realizar una evaluación completa (evaluar todos los parámetros del árbol de requisitos pre-establecido a su nivel) o bien una evaluación parcial seleccionando los parámetros del árbol que desea evaluar (es decir, criterios, métricas y atributos específicos) Esta evaluación parcial es permitida con el fin de establecer los aspectos de evaluación que son de mayor interés para determinados usuarios evaluadores.
  9. **Aplicación del cuestionario de evaluación.** Una vez seleccionado el sitio a evaluar y la(s) tarea(s) crítica(s) a ejecutar, será necesario que la herramienta identifique el árbol de requisitos adecuados al usuario evaluador y el cuestionario a aplicar. La herramienta deberá entonces permitir al usuario acceder al sitio elegido y realizar la(s) tarea(s) seleccionada(s) para responder al cuestionario que permita evaluar los atributos seleccionados.
  10. **Actualización del árbol de requisitos.** Es conveniente que la herramienta permita la incorporación y/o variación de parámetros en el árbol de requisitos, sobre todo debido al carácter de experimentación de este trabajo.
  11. **Documentación y ayuda.** Con el fin de proporcionar al usuario evaluador o al usuario gestor información necesaria y/o conveniente para completar de manera exitosa la evaluación evitando posibles confusiones, errores y demoras, es necesario que la herramienta incluya ayudas en los diferentes niveles del proceso, en calidad y cantidad suficiente. Además la herramienta debe incluir información que permita a los usuarios aclarar sus dudas sobre el proceso.

### 10.2.1.2 Soporte para la medición y procesamiento

Un segundo objetivo en el desarrollo de una herramienta de soporte a la evaluación de usuario es la de proporcionar la asistencia necesaria para completar la medición y el procesamiento de los datos recolectados en la evaluación a fin de completar el proceso (de evaluación y medición de la usabilidad). Para ello la herramienta debe proporcionar las siguientes características

1. **Cálculo de la puntuación de atributo.** Las respuestas a las preguntas del cuestionario de evaluación deberán ser asignadas y almacenadas para los atributos correspondientes en el árbol de requisitos (parámetros directamente medibles) para su utilización en el cálculo de las puntuaciones elementales aplicando la función de transformación considerada en el apartado 8.3.5.2.3. Adicionalmente, la herramienta deberá soportar la presentación de esta información de manera tabular o gráfica e incluso posibilitar la opción de impresión o descarga.
2. **Cálculo de la puntuación agregada.** A partir de las puntuaciones elementales previamente obtenidas para los atributos, la herramienta permitirá calcular la puntuación agregada para cada nivel del árbol de requisitos (métricas y atributos) para lo cual deberá hacer uso de las funciones de agregación presentadas en el apartado 8.3.6. Este cálculo deberá ser realizado tantas veces como usuarios participen en la evaluación. La herramienta también deberá almacenar estos resultados y permitir su presentación en diferentes formatos.
3. **Obtención de la puntuación global y total.** La última puntuación agregada calculada corresponderá a la puntuación global del sitio y basándose en estos resultados la herramienta deberá calcular la puntuación total del mismo. Es decir, si son  $n$  los usuarios participantes en el proceso de evaluación, entonces serán  $n$  las puntuaciones globales para el sitio, las cuales podrán ser presentadas en diferentes formatos para cualquier usuario autorizado que lo solicite. Para el cálculo de la puntuación total la herramienta utilizará la ecuación definida en el apartado 9.3.1.2. Además el resultado así obtenido deberá ser comparado con los criterios de aceptabilidad del nivel de usabilidad (apartado 9.2) a fin de determinar su nivel de aceptabilidad.
4. **Obtención de puntuaciones parciales.** La herramienta ha de permitir determinar la obtención de resultados parciales como:
  - Las puntuaciones totales por perfil
  - Los parámetros mejor y peor valorados globales o por perfil
  - Los resultados parciales de métricas y criterios por perfilBasándose para ello en las puntuaciones agregadas obtenidas para el árbol de requisitos y el perfil de usuario determinado.
5. **Obtención de la puntuación por nivel de usuario.** Si el sitio en evaluación tiene como audiencia objetivo usuarios de más de un nivel (niños, jóvenes, etc.) entonces será necesario que la herramienta clasifique los resultados obtenidos de acuerdo al nivel de usuario facilitando la presentación de resultados en diferentes formatos y de manera amplia o resumida.
6. **Obtención de resultados especiales.** Adicionalmente, y basándose en la información que pueda obtenerse del cuestionario de perfil de usuario, la herramienta deberá permitir obtener resultados especiales sobre la evaluación de la usabilidad, como son:
  - Puntuación por género. La herramienta debe facilitar la clasificación de los resultados por género a fin de determinar los parámetros mejor y peor valorados por cada uno de éstos.
  - Puntuación por mano en el uso del ratón. Esto tiene como finalidad analizar el nivel de accesibilidad percibido por usuarios diestros y zurdos.

## 10.3 Herramienta de evaluación de experto

La evaluación de expertos está referida a un grupo de expertos que ejecutan evaluaciones de inspección (heurísticas, consistencia, de estándares, listas de comprobación, etc.). De acuerdo a la metodología diseñada, la evaluación de expertos pretende detectar lo más temprano posible los problemas de usabilidad del sitio y contribuir a enfocar mejor la evaluación de usuarios, mediante la incorporación de nuevos parámetros de evaluación o la eliminación de otros.

La herramienta de evaluación de experto acorde a la metodología propuesta pretende dar soporte al experto en la inspección de sitios Web educativos, teniendo en cuenta que los expertos participantes en el proceso de evaluación pueden participar de manera localizada o remota y que además dichos

expertos participantes puedan pertenecer tanto al ámbito educativo como al ámbito de desarrollo de este tipo de aplicaciones y con experiencia o interés en el campo de la usabilidad. Por todo ello, es importante considerar que el conocimiento y experiencia entre los expertos serán diversos.

### 10.3.1 Objetivos de la herramienta de evaluación de experto

El desarrollo de una herramienta de soporte a la evaluación de experto persigue asistir al experto en el proceso de inspección de sitios de características particulares como son los sitios educativos, y dar soporte al usuario gestor en el control del proceso y de los resultados. Al igual que en el caso de la evaluación de usuario, este tipo de herramienta debe enfocarse a cubrir las necesidades de la metodología para dar soporte a la inspección y al procesamiento posterior de los datos. En tal sentido los objetivos que se persiguen son dos: el soporte para la inspección del experto y el soporte para el procesamiento de datos.

#### 10.3.1.1 Soporte para la inspección

El desarrollo de una herramienta de soporte a la inspección de expertos debe considerar en primer lugar el soporte a la realización de la inspección a fin de facilitar al experto el manejo de las listas de verificación y su comprobación con el sitio en evaluación. Con este fin la herramienta ha de proporcionar las siguientes características:

1. **Opciones de registro.** La herramienta de soporte debe contar como característica principal con la posibilidad de registrar tanto el sitio a evaluar como al experto evaluador. El registro del sitio deberá incluir datos del sitio como URL, descripción y objetivos, tareas críticas, tipo, audiencia, así como información del representante o responsable del mismo. Respecto al registro de expertos, y teniendo en cuenta que se busca lograr la participación de inspectores de diferentes disciplinas y áreas de investigación y aplicación, el registro debe incluir entre otra información personal, el área de trabajo o actividad profesional, y el tiempo de experiencia en el mismo.
2. **Gestión de sitios.** Será necesario que la herramienta de apoyo permita verificar si el sitio registrado se corresponde con el tipo de sitio establecido por la metodología a fin de autorizar su alta (para su evaluación), o su baja (si ya fue evaluado e informado). Adicionalmente la herramienta deberá permitir solicitar al usuario datos complementarios si los proporcionados en el registro son insuficientes.
3. **Gestión de expertos.** La herramienta debe permitir el control de altas, bajas, modificación y actualización de datos de los expertos participantes, así como el acceso a los resultados de su evaluación.
4. **Almacenamiento de los requisitos de evaluación.** Será necesario que la herramienta permita almacenar tanto las listas de verificación para cada uno de los métodos de inspección a aplicar, como los métodos que pueden aplicarse en cada etapa.
5. **Selección del sitio a evaluar.** La herramienta deberá permitir al experto seleccionar el sitio a evaluar, de una lista de sitios ya registrados para su evaluación. La herramienta deberá presentar al usuario información referente al sitio que facilite la inspección, por ejemplo: descripción, objetivos, tareas, audiencia, etc.
6. **Selección de tareas críticas.** Con el objetivo de enfocar la evaluación del experto, es necesario que la herramienta ofrezca a éste la opción de seleccionar una o más tareas críticas. Para ello deberá presentarse al experto un conjunto representativo de tareas críticas del sitio apropiadamente descritas, a fin de que él seleccione aquella(s) a través de la(s) cual(es) realizará el proceso de inspección.
7. **Selección del método de inspección a aplicar.** La herramienta debe permitir al experto la selección del método (o métodos) de evaluación a utilizar en la inspección, es decir aquel que considere más apropiado o con el que esté más familiarizado. Para ello dichos métodos serán presentados al experto dependiendo de la fase de desarrollo en la que se encuentra el sitio (prototipo, versión o el producto definitivo)
8. **Navegación del sitio.** Una característica importante con la que debe contar la herramienta es la de permitir al experto el acceso al sitio a evaluar pero dentro del entorno de la propia herramienta. Esto solo deberá ser posible una vez que se haya configurado la evaluación (selección del sitio, método, tarea, etc.).



9. **Asignación de valor a las variables de impacto.** De acuerdo a lo establecido por la metodología propuesta, el experto no solo inspeccionará el cumplimiento de la lista de verificación de acuerdo al método de inspección utilizado sino que además deberá ser capaz de evaluar el impacto en la usabilidad del sitio de aquellas reglas de la lista no cumplidas. Para ello asignará un valor numérico a cada una de las variables que componen el impacto de incumplimiento (véase apartado 7.4.6). La herramienta deberá ser capaz de facilitar al experto la realización de esta tarea y almacenar esta información.
10. **Evaluación aplicando la(s) lista(s) de verificación.** La herramienta deberá presentar al usuario una interfaz adecuada que presente la(s) lista(s) de verificación para su respectiva valoración. Esta información deberá ser almacenada para su posterior tratamiento en el cálculo de la puntuación de usabilidad.
11. **Facilidades de comunicación.** Como esta evaluación está basada en la inspección de un grupo de expertos, es importante lograr el consenso de opinión respecto a los problemas detectados y las recomendaciones dadas. Por ello parece necesario que la herramienta de soporte permita la comunicación entre los involucrados en la inspección para realizar consultas entre sí sobre aspectos no claros de las reglas de evaluación, así como compartir y discutir las propuestas o recomendaciones para mejorar los problemas detectados. Estas recomendaciones deberán ser almacenadas para presentarlas en un informe de evaluación.
12. **Actualización/modificación de evaluación.** Es conveniente que la herramienta facilite al experto la posibilidad de revisar y modificar sus valoraciones respecto al sitio o un parámetro concreto.
13. **Comentarios/sugerencias a los problemas detectados.** Adicionalmente, la herramienta deberá permitir que los expertos puedan incorporar comentarios o sugerencias respecto a algún parámetro en particular.

#### 10.3.1.2 Soporte para el procesamiento de datos

Para completar el soporte al proceso de inspección, la herramienta deberá permitir el procesamiento de los datos almacenados con el fin de obtener los resultados de la evaluación del experto. Con este fin la herramienta ha de contemplar las siguientes características:

1. **Cálculo de la puntuación total.** A partir de la información sobre las valoraciones de las listas de verificación, la herramienta deberá facilitar el cálculo de la puntuación global del sitio calculada como promedio de las puntuaciones globales de cada método (ver apartado 9.3.2.1). Este resultado será cotejado con los criterios de aceptabilidad del nivel de usabilidad (apartado 9.2) para poder presentar los resultados finales.
2. **Cálculo de la puntuación para un método específico.** La herramienta debe permitir presentar la lista de verificación para un método concreto con las valoraciones obtenidas para cada parámetro que la compone en diferentes formatos y obtener a partir de estos datos la puntuación total de usabilidad de un método.
3. **Cálculo de la puntuación de un experto.** Otra de las facilidades que la herramienta debería incorporar es la obtención de resultados por experto, los cuales podrán ser globales, por sitio o por método. Además, la herramienta permitirá la presentación de estos resultados en diferentes formatos.
4. **Cálculo del impacto de los problemas detectados.** Un resultado de interés en la metodología propuesta es el conocimiento del impacto en la usabilidad de los problemas detectados, es decir, de las reglas incumplidas. Por tanto, esto debe ser facilitado por la herramienta desarrollada. Los resultados deberán ser mostrados por la herramienta de manera global por método o por experto o de manera parcial, por cada método o por cada especialidad. Estos resultados serán mostrados en diferentes formatos (texto, gráfico o tabular) y de acuerdo al valor de impacto alcanzado (del mayor al menor impacto).
5. **Efecto del evaluador.** Para evaluar la confiabilidad en los resultados obtenidos en la inspección y el nivel de consenso en cuanto a los resultados entre los expertos, será necesario que la herramienta presente por un lado los resultados obtenidos y por otro muestre el grado de proximidad entre esos resultados y el del grupo de evaluadores (utilizando para ello la ecuación descrita en el apartado 7.4.7).
6. **Sugerencias de solución.** Finalmente la herramienta debe presentar las sugerencias de solución provenientes del consenso del grupo de expertos, logrado a través de las facilidades de comunicación proporcionadas.

## Capítulo 11: Prototipos de las Herramientas de evaluación

Para dar soporte a la metodología propuesta, tal y como se comentó en el capítulo X, es conveniente emplear herramientas que proporcionen la asistencia necesaria para la realización del proceso de evaluación y la obtención de resultados.

En este capítulo se presentan los dos prototipos implementados y que cubren los dos aspectos importantes de la metodología (Ver figura 11.1):

- Evaluación de la usabilidad por el usuario. El prototipo se ha denominado *Evaluación de la Usabilidad Online* [PES04].
- Evaluación de la usabilidad por el experto. El prototipo ha sido denominado *Usabilidad en-línea: Evaluación de expertos basada en foros de discusión* [GAR04].

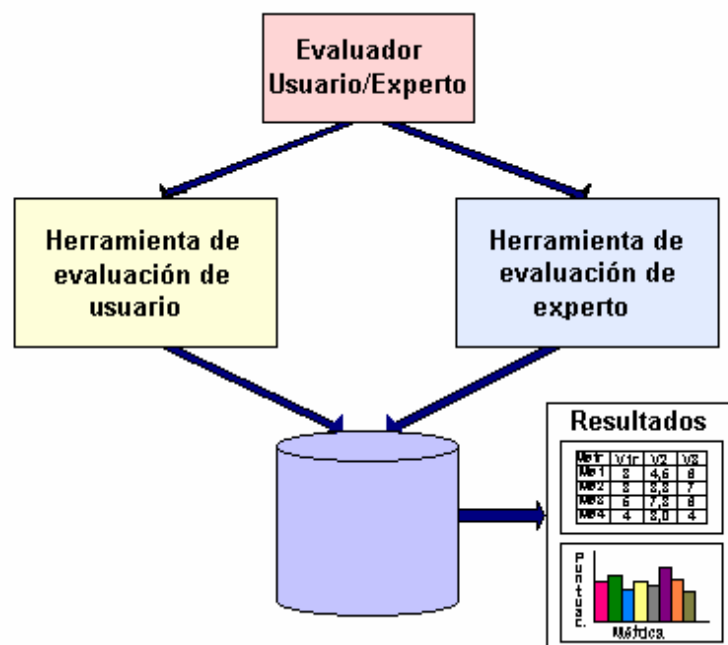


Fig. 11.1: Esquema de los prototipos para las herramientas de soporte a la metodología propuesta

### 11.1 prototipo de la herramienta de usuario

El prototipo desarrollado pretende cubrir las funcionalidades requeridas para contribuir en la detección de problemas y fallas de usabilidad de sitios Web educativos desde la perspectiva del usuario en su entorno de trabajo real, proporcionando una herramienta de evaluación y medición. Los resultados obtenidos a través de la herramienta permiten la toma de decisiones para la mejora de la usabilidad del sitio en cuestión, ya que proporciona una puntuación que determina si el nivel de usabilidad alcanzado por el sitio cubre los requisitos perfilados para la audiencia propuesta y el perfil de usuario participante en la evaluación.

A continuación se realiza una descripción detallada de la funcionalidad proporcionada por el prototipo.

#### 11.1.1 Funcionalidad proporcionada

Para dar soporte a la evaluación de la usabilidad de sitios Web educativos por parte del usuario y generar información acerca de la medida de usabilidad, el prototipo diseñado considera un conjunto de funcionalidades que se encuentran distribuidas dentro de tres módulos principales:

- Módulo de registro.
- Módulo de evaluación
- Módulo para la gestión básica de la aplicación.

La figura 11.2 muestra la interfaz de la herramienta [PES04], donde aparecen reflejados los tres módulos.

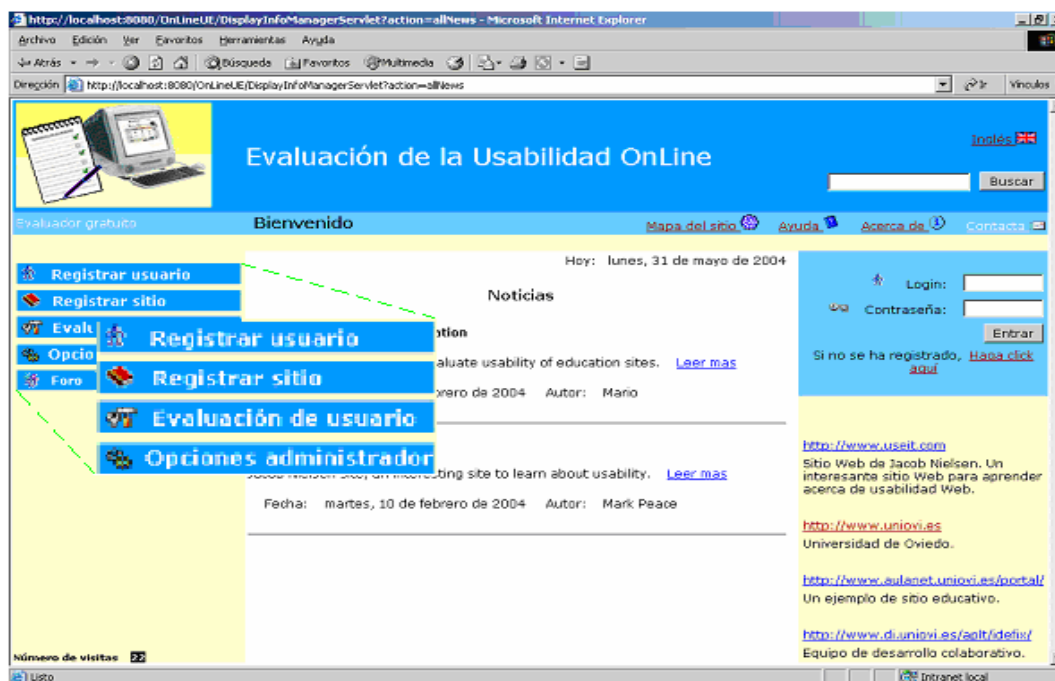


Fig.11.2 Prototipo de la herramienta de usabilidad de sitios Web educativos de soporte a la evaluación del usuario

### 11.1.1.1 Módulo de registro

El prototipo diseñado permite identificar tres tipos de usuarios:

1. **Usuario evaluador.** Será el encargado de evaluar los sitios Web educativos disponibles en la aplicación. Una vez finalizada la evaluación de un sitio Web determinado, se le mostrarán los resultados obtenidos en función de la evaluación realizada. Además, este usuario se puede registrar para tener acceso a las noticias de actualidad de las que disponga la aplicación o para participar en nuevas evaluaciones.
2. **Usuario del sitio Web Educativo.** Será el encargado de solicitar el registro de su sitio Web educativo para ser evaluado. Debe suministrar sus datos personales y los datos del sitio, así como las tareas más importantes que debe de hacer un usuario con el sitio Web. Además, una vez que se haya realizado la evaluación, tendrá acceso a los resultados.
3. **Usuario Administrador.** Será el encargado de gestionar las solicitudes de registro de sitios Web educativos para ser evaluados. También, será el encargado del registro y administración de los usuarios y de la actualización de los enlaces externos de la aplicación y de las noticias de actualidad. Podrá ver los resultados de las evaluaciones que los usuarios evaluadores hayan realizado en los sitios Web disponibles en la aplicación y realizar tareas de mantenimiento de la base de datos.

El módulo de registro incluye el registro del sitio a evaluar y el registro del usuario evaluador:

- **Registro de un sitio para su evaluación**

El prototipo ha sido diseñado para permitir que una persona responsable del sitio Web educativo, que sería la persona de contacto, realice el registro del sitio a evaluar. A ésta persona se le informará de las evaluaciones del sitio. La información que esta persona deberá proporcionar sobre el sitio será: un nombre de identificación del sitio, la dirección URL, el nivel de audiencia (niños, adolescentes o adultos), la categoría (libre o comercial), el tipo del sitio educativo dentro de los grupos señalados (informativo, formativo), una descripción del objetivo del sitio, y las tareas críticas que un usuario realiza en su sitio.

Además, deberá introducir algunos datos personales para facilitar la comunicación tal como se muestra en la figura 11.3.

Fig.11.3: Registro del sitio a evaluar

La información proporcionada será validada por el usuario administrador, de forma que si los datos ingresados satisfacen los requisitos establecidos para el dominio de evaluación, el sitio será registrado, de lo contrario y previa revisión del sitio, este podrá ser rechazado o bien solicitar al encargado información adicional.

- **Registro del usuario evaluador**

Un usuario evaluador puede registrarse si lo desea. Si es así es necesario conocer los siguientes datos: nombre, apellidos, identificador, contraseña y dirección de correo electrónico (Ver figura 11.4). Estos usuarios recibirán las noticias actualizadas de la aplicación en su dirección de correo electrónico.

11.4: Registro de usuario evaluador

### 11.1.1.2 Módulo de evaluación

Este módulo se encarga de la gestión necesaria para realizar la evaluación por parte del usuario, así como la presentación de los resultados. Incluye las siguientes funcionalidades:

- **Determinación del nivel y perfil de usuario**

El prototipo incluye la funcionalidad necesaria para poder determinar el nivel del usuario que va a realizar la evaluación, es decir a que **audiencia** corresponde (niño, joven, adulto, adulto mayor), así como su **perfil**. Para ello se ha incluido un cuestionario que tendrá que ser completado por el usuario, lo que permitirá obtener (véase figura 11.5) datos como:

- Género
- Mano dominante
- Fecha de nacimiento
- Nivel de experiencia
- Frecuencia de uso de Internet
- Sitios que más visita
- Actividad en el uso de Internet.

De todos estos datos, algunos deberán ser completados obligatoriamente ya que serán fundamentales en la determinación del nivel del usuario.

Fig. 11.5: interfaz del cuestionario de perfil de usuario

- **Configuración automática del árbol de requisitos de usabilidad**

Una vez conocido el nivel del usuario, el prototipo permitirá configurar automáticamente el árbol de requisitos de usabilidad (pre-definidos y almacenados) adecuados a la audiencia para realizar el proceso de evaluación.

- **Selección del sitio a evaluar**

El prototipo permite al evaluador seleccionar el sitio educativo que desea tratar. Para la selección la realiza atendiendo al nombre del sitio, tal y como se aprecia en la figura 11.6.

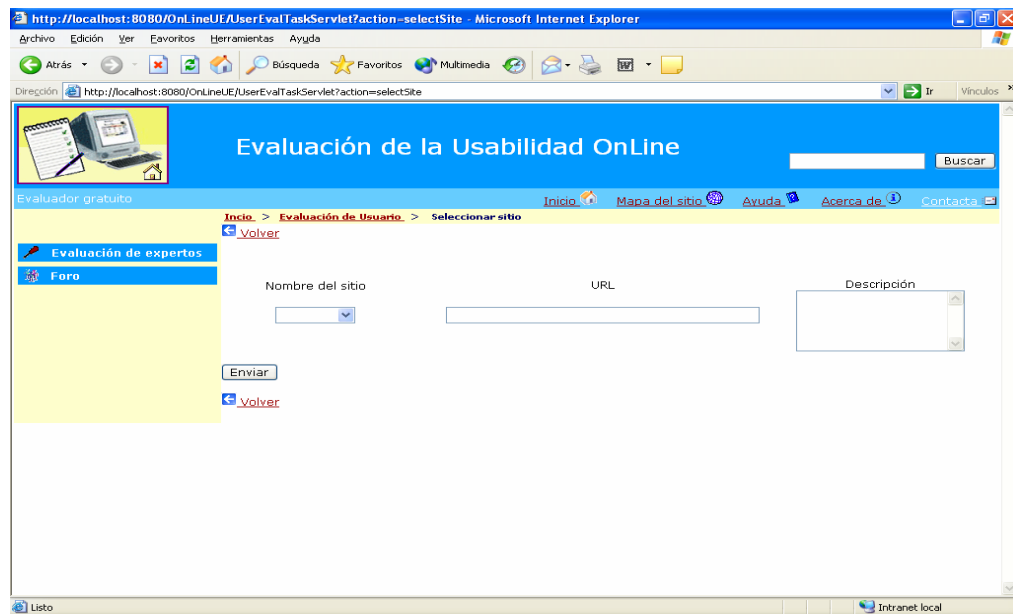


Fig. 11.6: Selección del sitio a evaluar

- **Configuración de la evaluación**

El prototipo permitirá al evaluador seleccionar entre los distintos criterios y métricas que son de su interés. Una vez seleccionados los criterios y métricas el prototipo generará el cuestionario definitivo que se mostrará al usuario para la evaluación de los atributos. Adicionalmente el prototipo permite también:

- Una opción de evaluación por defecto que implica todos los criterios y sus métricas.
- Reestablecer la selección, es decir, reestablecer los valores iniciales de la lista de criterios y métricas para una nueva selección.
- El almacenamiento de la configuración de la evaluación

Todas estas opciones son mostradas en la figura 11.7.

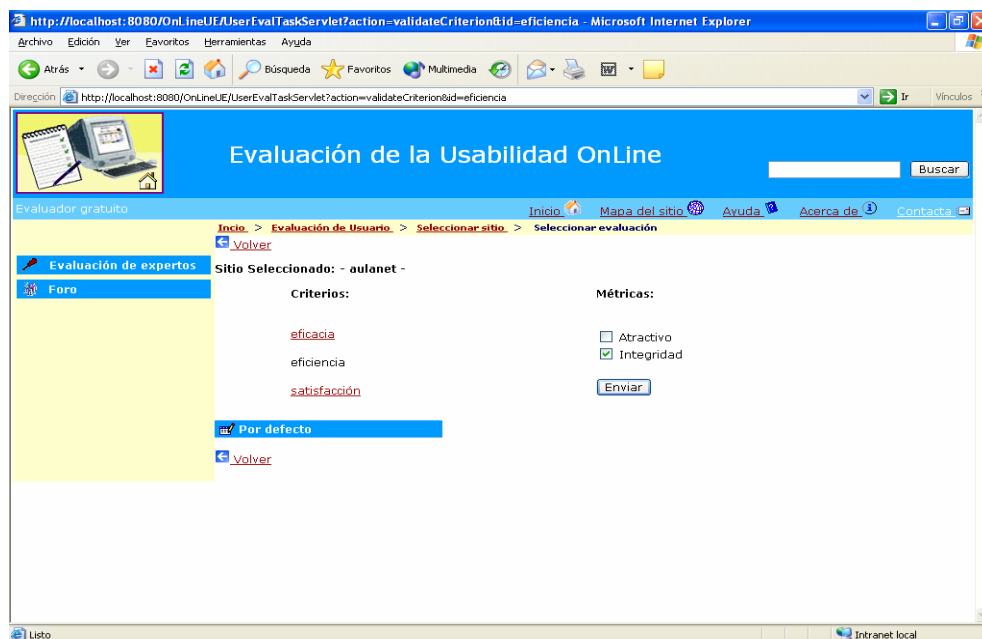


Fig. 11.7: Configuración de la evaluación: Selección de criterios y métricas

- **Selección de tareas**

El prototipo permite seleccionar la tarea a evaluar tal y como se aprecia en la figura 11.8. Esta selección la realizará entre aquellas tareas identificadas como críticas por el registrador del sitio. El prototipo permite realizar este proceso únicamente cuando la evaluación ha sido configurada (se han seleccionado los criterios y métricas de evaluación). Para facilitar la evaluación de la tarea, el sitio a evaluar es presentado en el propio entorno del prototipo (Véase figura 11.8).

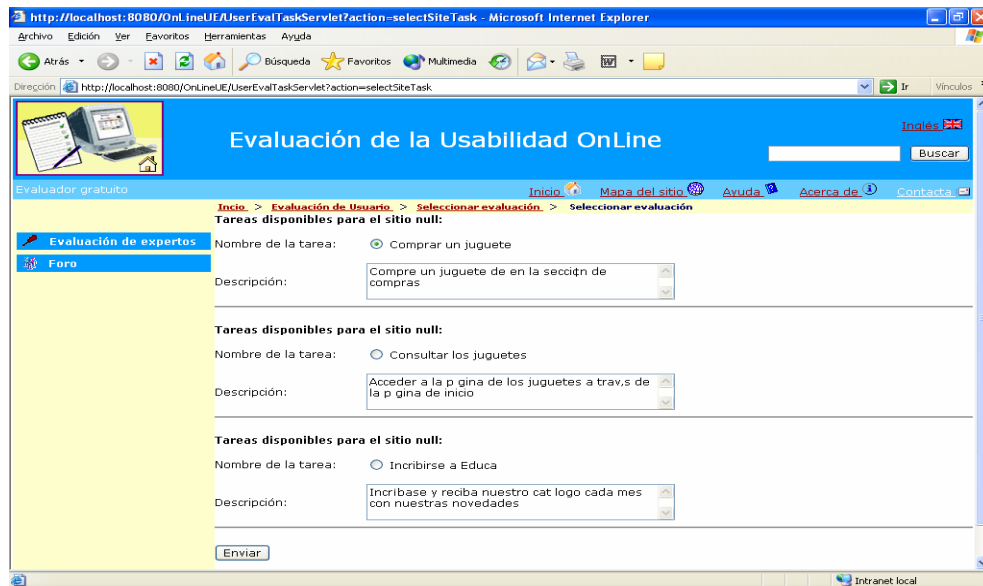


Fig. 11.8: Selección de tareas

- **Aplicación del cuestionario de evaluación**

Finalizada la tarea, o incluso durante su ejecución, el usuario podrá realizar la evaluación. Para ello el prototipo presenta el cuestionario generado atendiendo a las características detalladas anteriormente (Figura 11.9). Los datos obtenidos mediante este cuestionario serán utilizados en el modelo de puntuación para la obtención de los resultados de la evaluación.



Fig. 11.9: Cuestionario de evaluación presentado en la parte superior de la pantalla

- **Cálculo de las puntuaciones**

Una vez que el usuario ha finalizado la evaluación, el prototipo realiza los cálculos necesarios para permitir obtener los resultados definitivos. En esta primera versión del prototipo los resultados sólo pueden ser examinados por el administrador. Estos resultados podrán ser presentados en forma gráfica o tabular en la pantalla o impresos. En concreto, los resultados obtenidos mediante este prototipo son:

- a) **Resultados por Perfil.** Estos resultados mostrados en términos porcentuales, muestran como evalúan los usuarios según su experiencia (Novato, Intermedio y Avanzado). Tal y como se aprecia en la figura 11.10.

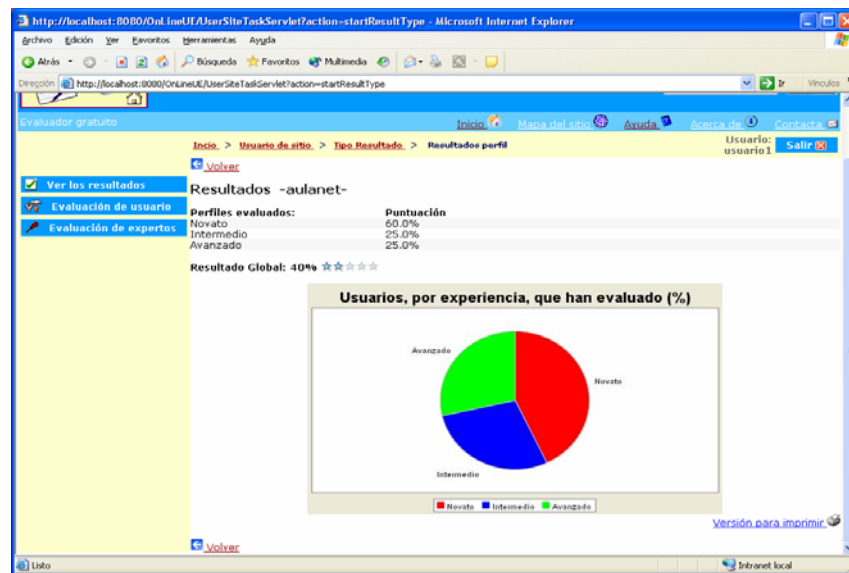


Fig. 11.10: Presentación de los resultados por perfil

- b) **Resultados por Criterio.** El prototipo muestra en términos porcentuales, las puntuaciones obtenidas por cada uno de los criterios considerados. (Véase figura 11.11)

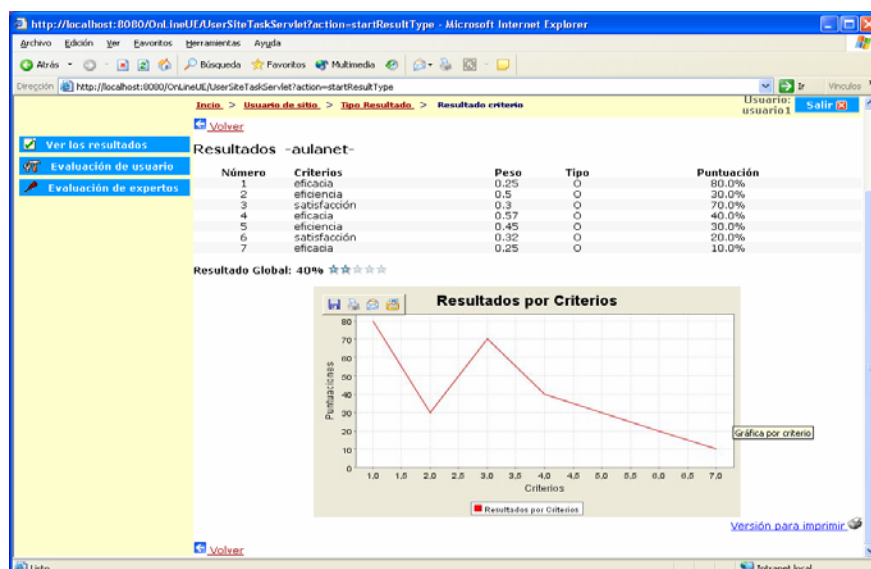


Fig. 11.11: Presentación de los resultados por criterio

- c) **Resultados por Métrica.** Al igual que en el caso anterior, el prototipo, permitirá mostrar las puntuaciones obtenidas por cada una de la métricas consideradas (Véase figura 11.12).



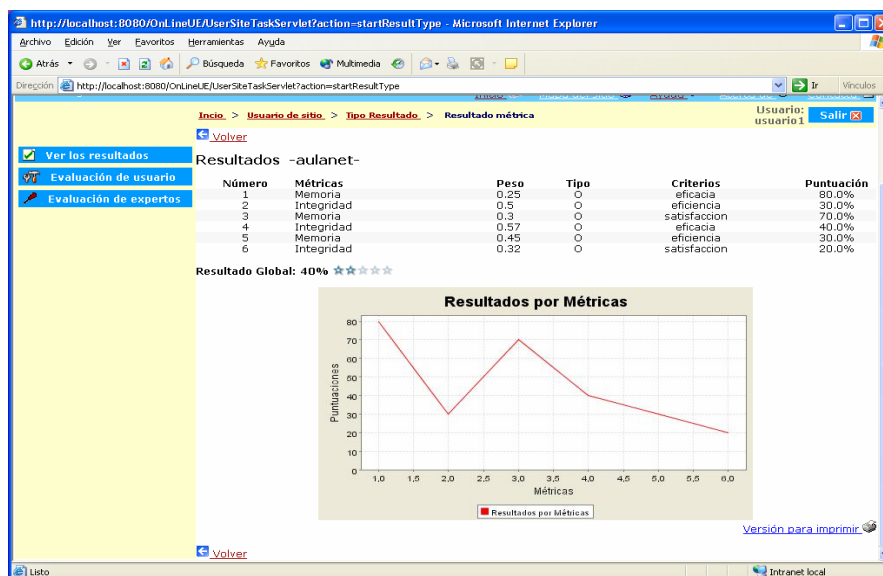


Fig. 11.12: Presentación de los resultados por métrica

### 11.1.1.3 Módulo para la gestión básica de la aplicación

Para el adecuado funcionamiento del prototipo es necesario suministrarle información tal como: usuarios permitidos, sitios a evaluar, árbol de requisitos (criterios, métricas y atributos), pesos, etc. Por el carácter experimental del prototipo es necesario poder adaptar y actualizar dicha información. Esta tarea será realizada generalmente por el usuario administrador. Esta funcionalidad es proporcionada por este módulo y es comentada brevemente a continuación.

Tomando en cuenta que será necesario revisar los datos periódicamente, a fin, de actualizarlos y adaptarlos a posibles nuevas necesidades, este modulo ofrece las siguientes funcionalidades, las cuales serán gestionadas por los usuarios administradores.

- **Control de acceso**

Cualquier usuario que desee acceder a este módulo deberá estar autorizado.

- **Control de sitios.**

Es necesario verificar que los sitios que solicitan su evaluación cumplan las características establecidas para este dominio educativo. Esta tarea es realizada por el administrador mediante la funcionalidad proporcionada por el prototipo (Véase figura 11.13).

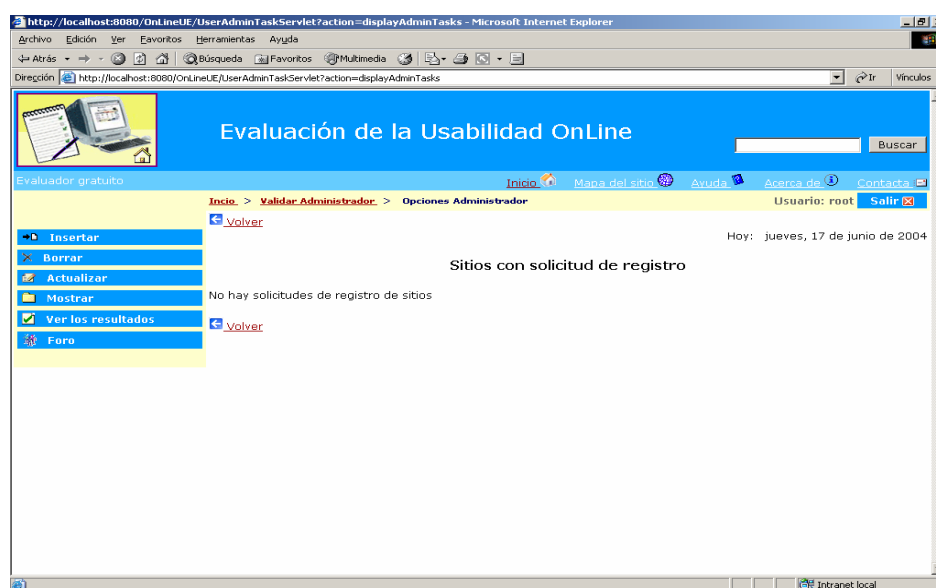


Fig. 11.13: Gestión del sitio

- **Gestión de usuarios**

Es necesario llevar a cabo un control de usuarios permitidos, de acuerdo a lo especificado en el apartado 11.1.1.1. El prototipo diseñado da soporte al control y gestión de usuarios mediante esta funcionalidad.

- **Actualización del árbol de requisitos**

Esta funcionalidad permite que el usuario administrador pueda realizar operaciones de inserción, borrado, actualización, etc. del árbol de requisitos de evaluación: nivel, criterio, métrica, noticia, etc.

Por ejemplo, para insertar un criterio (Véase figura 11.14), el usuario administrador deberá introducir datos referentes a: nombre y descripción en los idiomas disponibles de la aplicación. No se admiten criterios repetidos.

The screenshot shows a web browser window with the title 'Evaluación de la Usabilidad OnLine'. The address bar displays 'http://localhost:8080/OnLineUE/UserAdminTasksCriterionServlet?action=insertCriterion'. The page has a blue header with the site name and a search bar. Below the header is a navigation menu with links like 'Inicio', 'Validar Administrador', 'Opciones Administrador', 'Insertar', and 'Insertar criterio'. The main content area is titled 'Insertar criterio' and contains a form with the following fields: 'Criterio:\*' (text input), 'Versión en español' (Name and Description), and 'Versión en inglés' (Name and Description). A 'Enviar' button is located at the bottom of the form. The page also includes a 'Volver' link and a 'Salir' button in the top right corner.

Fig. 11.14: Incorporación de nuevos criterios

Interfaces similares se presentarán al administrador para la inserción de métricas, o de niveles

Para las otras opciones el procedimiento de presentación será similar.

- **Documentación y ayuda**

El prototipo permitirá incorporar y actualizar un sistema de ayuda en línea en los idiomas soportados por el sitio. Esta tarea ha de realizarla también el administrador.

Además, el prototipo ofrece otras funcionalidades adicionales en este módulo como son: inserción y actualización de enlaces de interés (Véase figura 11.15) a temas relacionados y de noticias, entre otros.

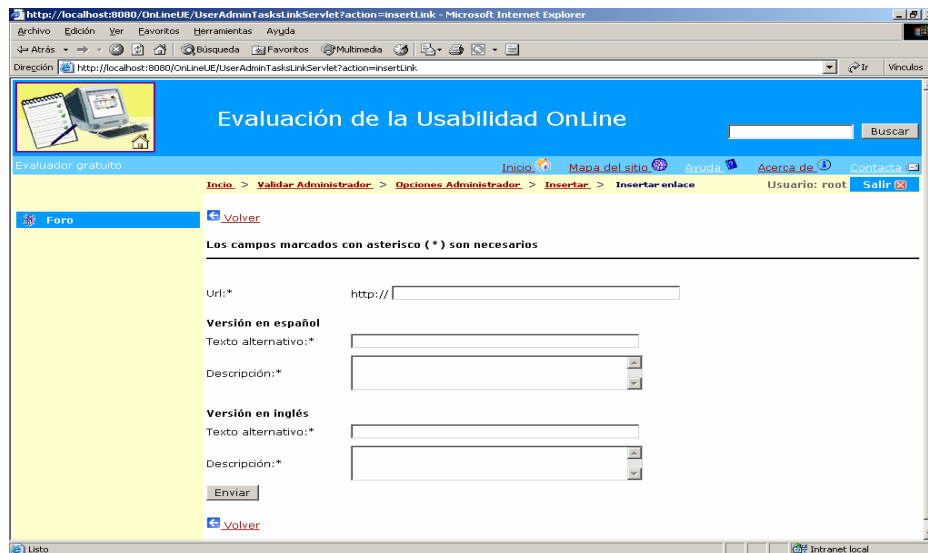


Fig. 11.15: Inserción de enlaces de interés

### 11.1.2 Diseño e Implementación del prototipo

Para el desarrollo de este prototipo se ha optado por un lado por la utilización de tecnologías basadas en la plataforma Java™, ya que permiten disponer de gran cantidad de herramientas, marcos, y entornos de desarrollo como SunOne CE, NetBeans o JEdit, con la gran ventaja de que la mayoría de ellos son software libre. Por otro lado, se ha seleccionado la metodología OOHDM por su capacidad para mantener separadas las decisiones de diseño según su naturaleza (conceptual, navegacional, de interfaz) y de permitir aplicar las tecnologías a cada capa en el proceso de implementación. Finalmente como sistema de gestión de la base de datos se ha escogido MySQL, que es una base de datos de código abierto disponible para su uso con grandes bases de datos.

#### 11.1.2.1 Modelo conceptual de la aplicación

Este modelo ha sido desarrollado con el objetivo de identificar las clases, objetos y relaciones existentes en la aplicación. Por ejemplo, la clase administrador gestiona 1 o más criterios, métricas, enlaces o noticias. Por otro lado el administrador registra 1 o más tareas o sitios. Asimismo, el administrador gestiona una o más noticias y puede ver 1 o más resultados (Ver figura 11.16).

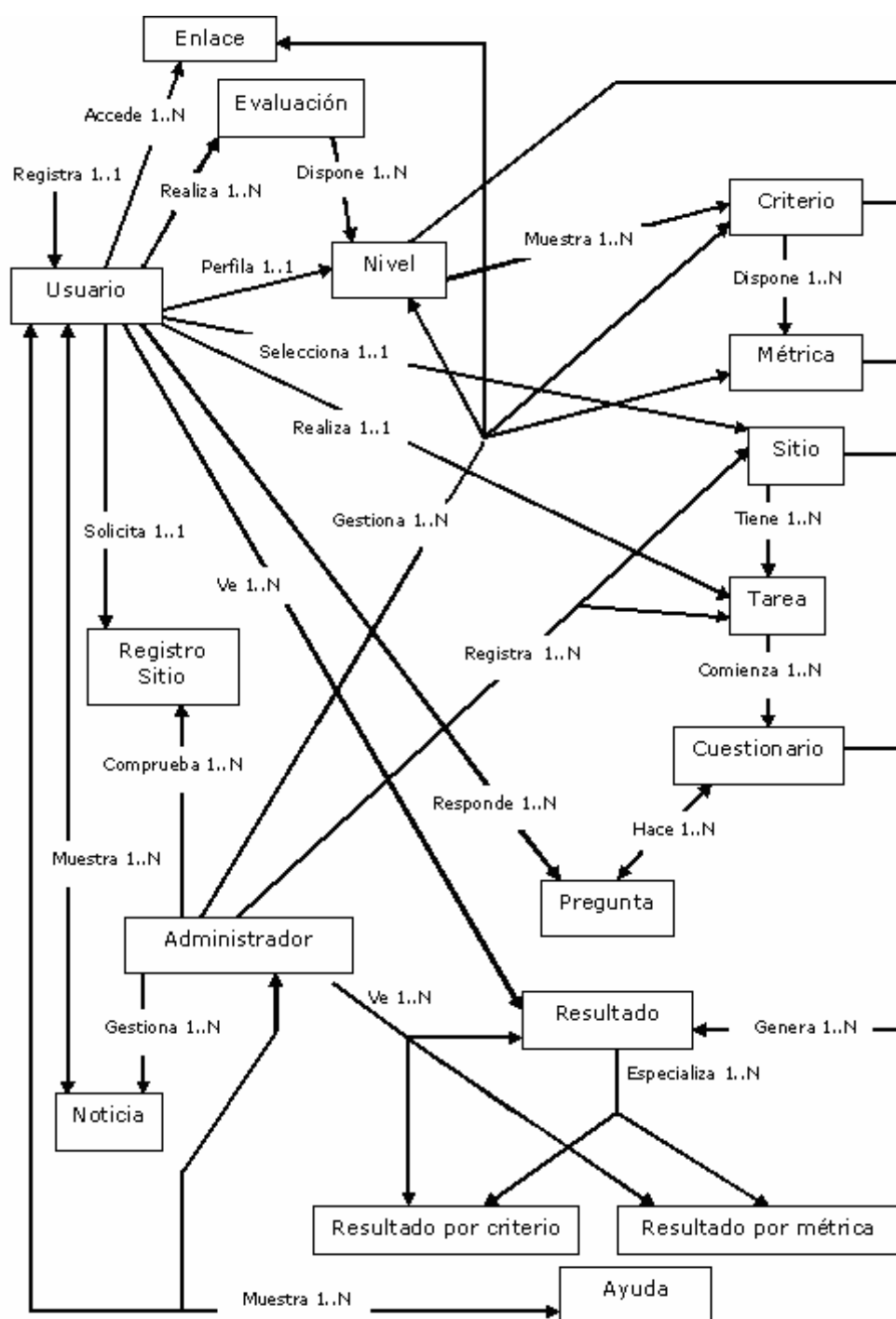


Fig. 11.16: Esquema del Modelo Conceptual

### 11.1.2.2 Modelo de clases

Para cubrir las funcionalidades requeridas se han implementado los siguientes subsistemas de clases.

- Subsistema de gestión de usuarios
- Subsistema de gestión de evaluación
- Subsistema de gestión de sitios
- Subsistema de gestión de resultados
- Subsistema de gestión de criterios
- Subsistema de gestión de métricas
- Subsistema de gestión de enlaces
- Subsistema de gestión de visitas

- Subsistema de clases del controlador
- Subsistema de gestión de base de datos

Los cuales serán descritos más a detalle a continuación.

- **Subsistema Gestión de la Base de datos**

Esta encargado de gestionar los datos de las peticiones realizadas por usuarios y administrador, por lo que esta relacionada con todos los subsistemas diseñados. Sus puntos de entrada son las “Opciones de Administrador”, la “Evaluación de usuarios” y el “Registrar sitio”.

#### **Diagrama de Clases**

Las clases que componen este subsistema son mostradas por comodidad en las figuras 11.17, 11.18, 11.19, 11.20, 11.21 y 11.22.

A continuación se describen las clases que componen el subsistema de Gestión de Base de Datos.

**DBCPManager:** encapsula la gestión de un pool de conexiones a la base de datos aplicando del patrón de diseño *Singleton* para asegurar que cada clase tenga una sola instancia y proporcionar un modo uniforme de acceso a esa instancia, usando el componente *DBC*. Este proporciona un mecanismo de gestión de un pool de conexiones a una base de datos relacional.

**DBManager:** proporciona el pool de conexiones a la base de datos

**DBUserManager:** gestiona la tabla de usuarios de la base de datos. Es también parte del subsistema Gestión de Usuarios.

**User:** componente que representa a un usuario. Al igual que la clase anterior forma parte del subsistema Gestión de usuarios.

**DBCriterionManager:** gestiona la tabla *criterion* de la base de datos. También es parte del subsistema Criterios.

**Criterion:** componente que representa un criterio. Es parte también del subsistema Evaluación y el subsistema Criterios.

**DBMetricsManager:** gestiona la tabla *metrics* de la base de datos. También es parte de de los subsistemas Gestión de la Base de Datos y Gestión de Métricas.

**Metrics:** componente que representa una métrica. También es parte de los subsistemas Evaluación y Métricas.

**DVLevelManager:** gestiona la tabla *level* de la base de datos

**Level:** bean que representa un nivel. Parte del subsistema Gestión de la Base de Datos y Gestión de Evaluación.

**DBLinkManager:** gestiona la tabla *link* de la base de datos. Es parte de Gestión de la Base de Datos y de Gestión de Enlace.

**Link:** componente que representa un enlace externo.

**DBNewsManager:** gestiona la tabla *news* de la base de datos. Forma parte de los subsistemas Gestión de la Base de Datos y Gestión de Noticias.

**News:** componente que representa una noticia. También forma parte del subsistema Gestión de Noticias.

**DBNewsReferenceManager:** gestiona la tabla *newsreference* de la base de datos. Es parte de los subsistemas Gestión de la Base de Datos y Gestión de noticias.

**NewsReference:** componente que representa una referencia a una noticia. También forma parte del subsistema Gestión de Noticias.

**DBSiteManager:** gestiona la tabla *site* de la base de datos tanto para este subsistema como para el subsistema Gestión de sitio.

**Site:** componente que representa un sitio Web. Incluida también en el subsistema gestión de sitio. Es parte de los subsistemas Evaluación, Base de datos y Sitio.

**SiteRegisteredRequest:** componente que representa una solicitud de registro de sitio Web. Es parte también del subsistema Base de Datos.

**DBSiteTaskRegisteredRequestManager:** clase que gestiona de la base de datos la tabla *sitetaskregisteredrequest*. Es parte de los subsistemas Gestión de la Base de Datos, Gestión de Sitios y Gestión de Evaluación.

**DBSiteTaskManager:** gestiona la tabla *sitetask* de la base de datos para Gestión de Base de datos, Gestión de usuario y Gestión de sitio.

**DBSiteRegisteredRequestManager:** gestiona la tabla *siteregisteredrequest* de la base de datos. Forma parte de los subsistemas Gestión de la Base de Datos, Gestión de Sitios y Gestión de Evaluación.

**SiteTask:** componente que representa una tarea de un sitio Web. Esta clase también forma parte del subsistema gestión de sitio. Al igual que el comando anterior es parte de los subsistemas Evaluación, Base de datos y Sitio.

**DBLevelCriterionManager:** gestiona la tabla *levelcriterion* de la base de datos

**LevelCriterion:** componente que representa una asociación de un nivel y un criterio. Forma parte de Gestión de la Base de Datos y Gestión de Evaluación.

**DBLevelCriterionMetricsManager:** gestiona la tabla *levelcriterionmetrics* de la base de datos, es decir la relación entre los niveles, criterios y métricas. Además es parte del subsistema de evaluación.

**LevelCriterionMetrics:** componente que representa una asociación de un nivel, un criterio y una métrica. Es parte de los subsistemas base de datos y Evaluación.

**DBLevelCriterionMetricsAttributeManager:** gestiona la tabla *levelcriterionmetricsattribute* de la base de datos. También es parte del subsistema de base de datos.

**LevelCriterionMetricsAttribute:** componente que representa una asociación de un nivel, un criterio, una métrica y un atributo. Es parte de los subsistemas Gestión de la Base de Datos, y Gestión de Evaluación.

**DBHelpManager:** gestiona la tabla de ayuda de la base de datos. Forma parte de los subsistemas Gestión de la Base de Datos y Gestión de Ayuda.

**Help:** componente que representa una página de ayuda. Forma parte de los subsistemas Gestión de la Base de Datos y Gestión de Ayuda.

**DBVisitManager:** gestiona la tabla *visit* de la base de datos. Es parte de Gestión de la Base de Datos y Gestión de Visitas

**Visit:** componente que representa el número de visitantes. Forma parte de los subsistemas Gestión de la Base de Datos y Gestión de Visitas.

**DBResultManager:** gestiona la tabla de resultados de la base de datos. Es parte de Gestión de la Base de Datos y Gestión de Resultados.

**Result:** componente que representa un resultado de evaluación. Es parte de Gestión de la Base de Datos y Gestión de Resultados.

**DBResultCriterionManager:** gestiona la tabla *resultcriterion* de la base de datos. Es parte de Gestión de la Base de Datos y Gestión de Resultados.

**ResultCriterion:** componente que representa un resultado de un criterio tras una evaluación. Es parte de Gestión de la Base de Datos y Gestión de Resultados.

**DBResultMetricsManager:** gestiona la tabla *resultmetrics* de la base de datos. Es parte de Gestión de la Base de Datos y Gestión de Resultados.

**ResultMetrics:** componente que representa un resultado de una métrica tras una evaluación

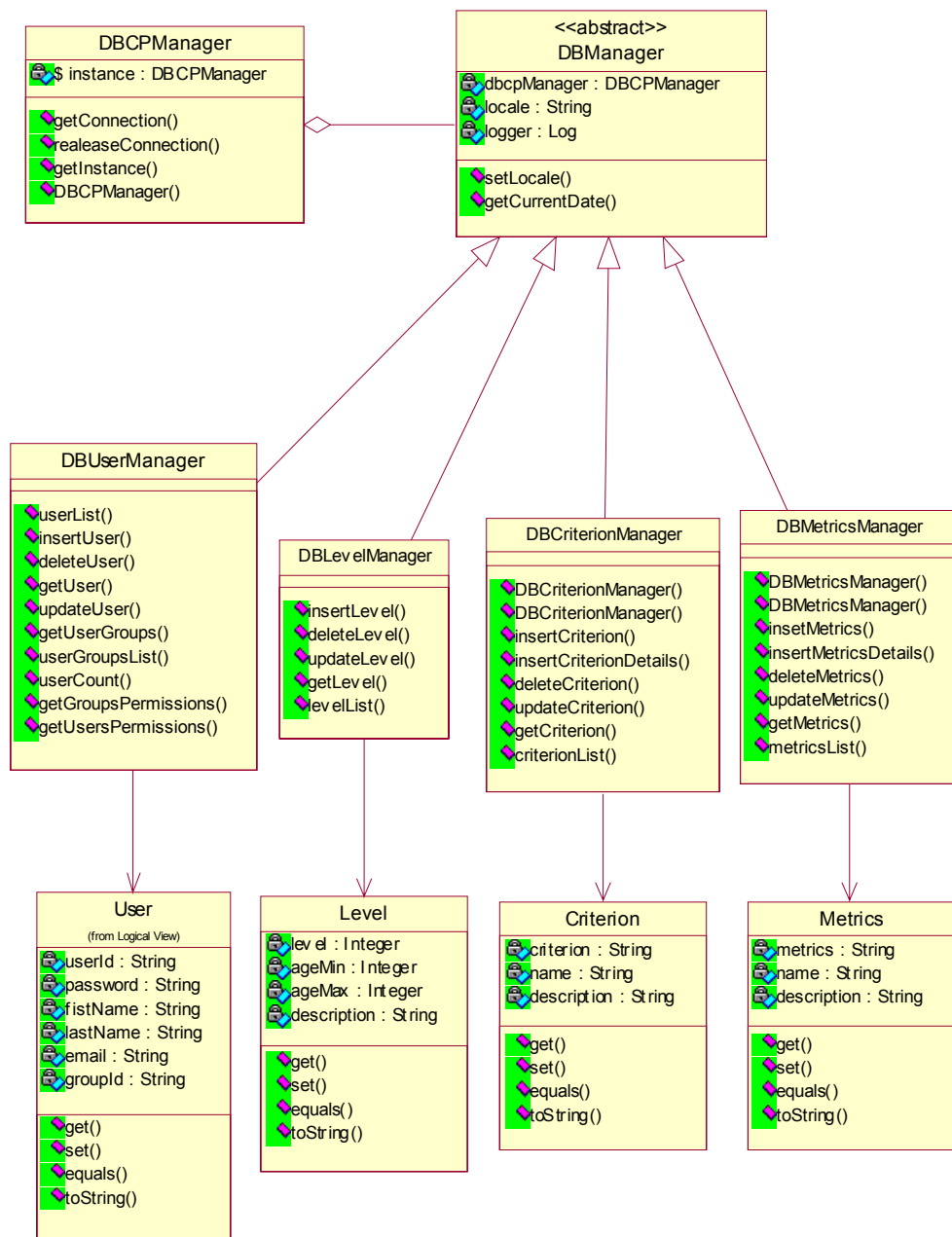


Fig. 11.17: Subsistema gestión de la Base de Datos (I)

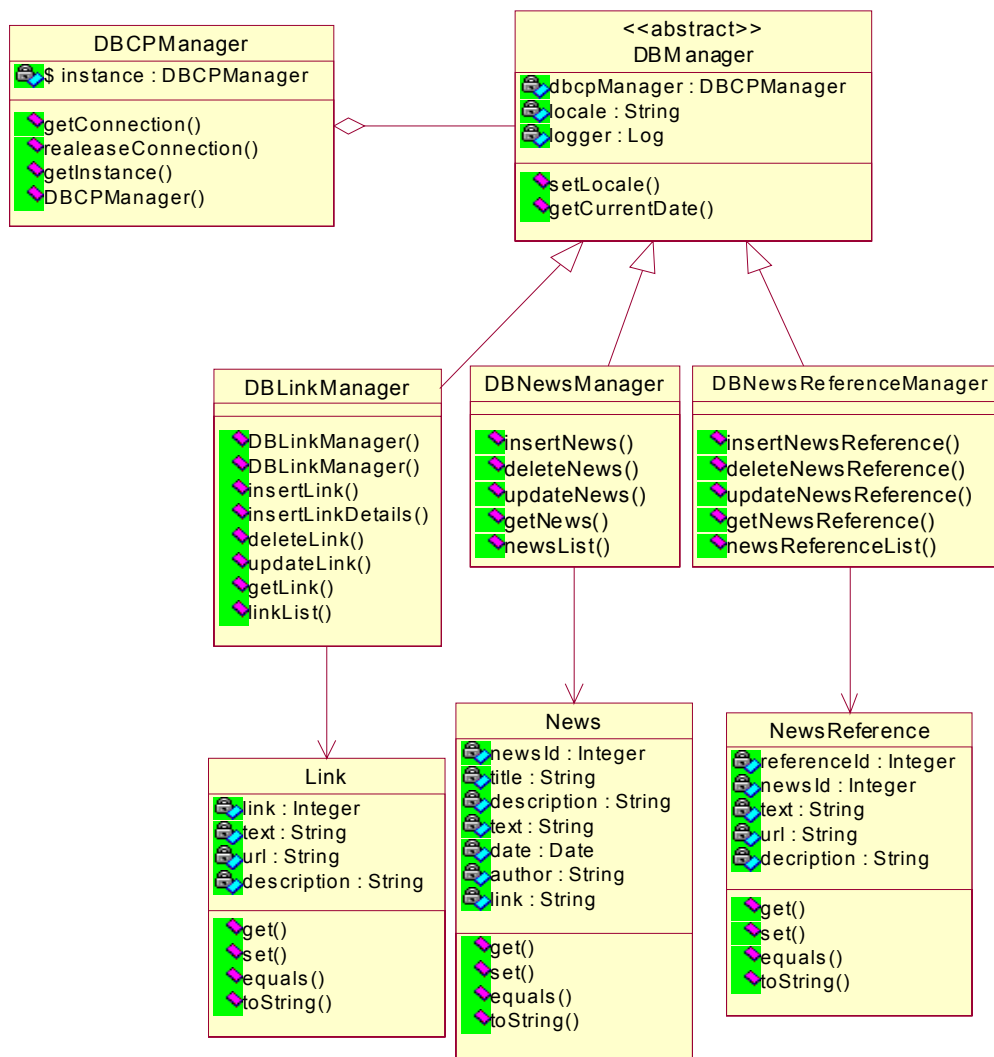


Fig. 11.18: Subsistema gestión de la Base de Datos (II)



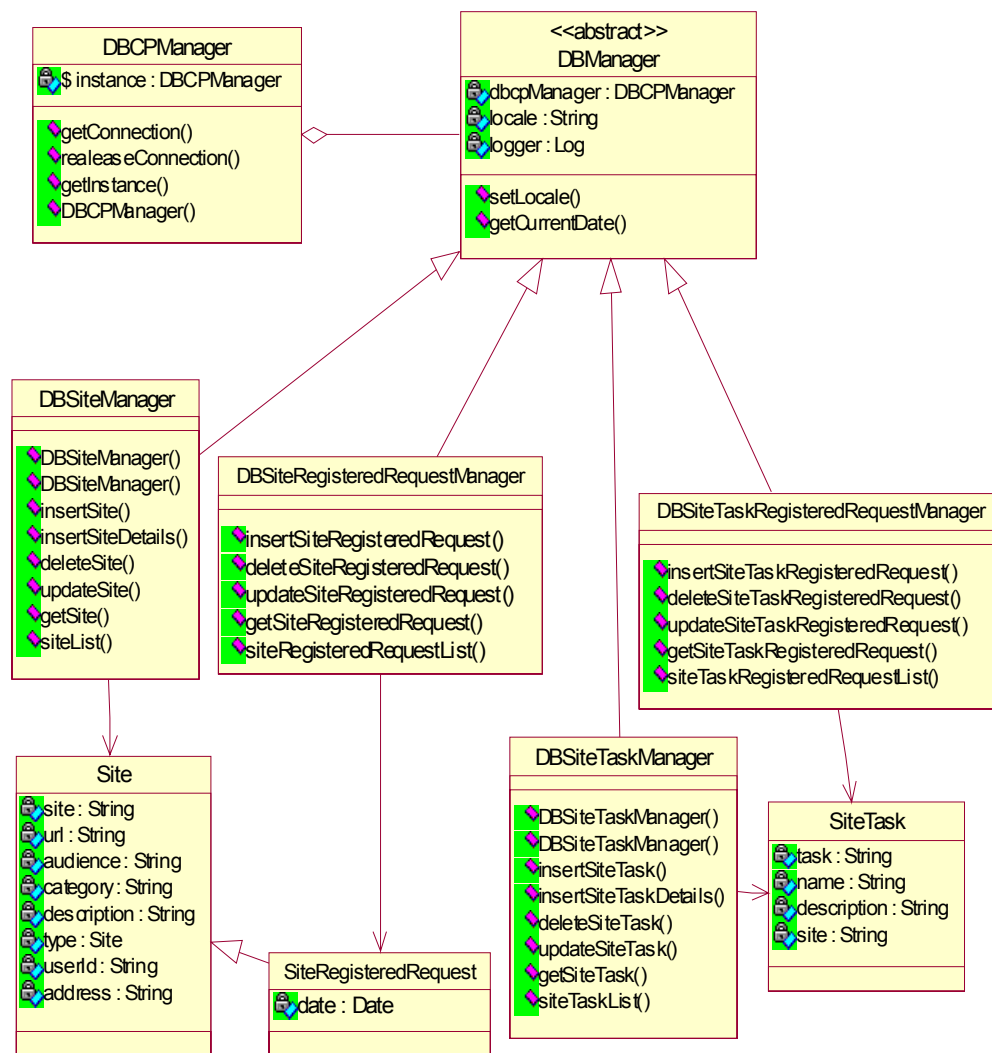


Fig. 11.19: Subsistema gestión de la Base de Datos (III)

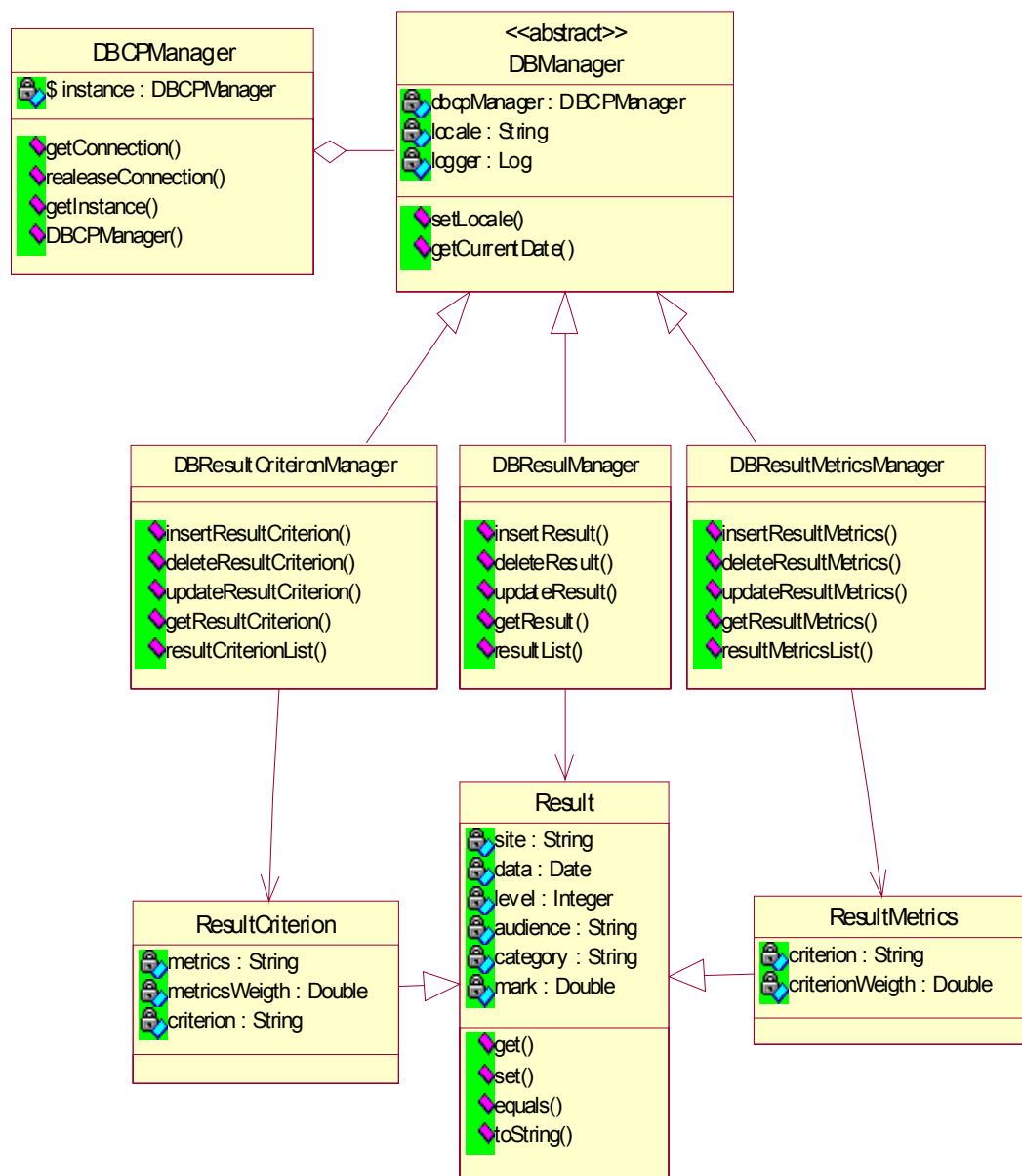


Fig. 11.20: Subsistema gestión de la Base de Datos (IV)

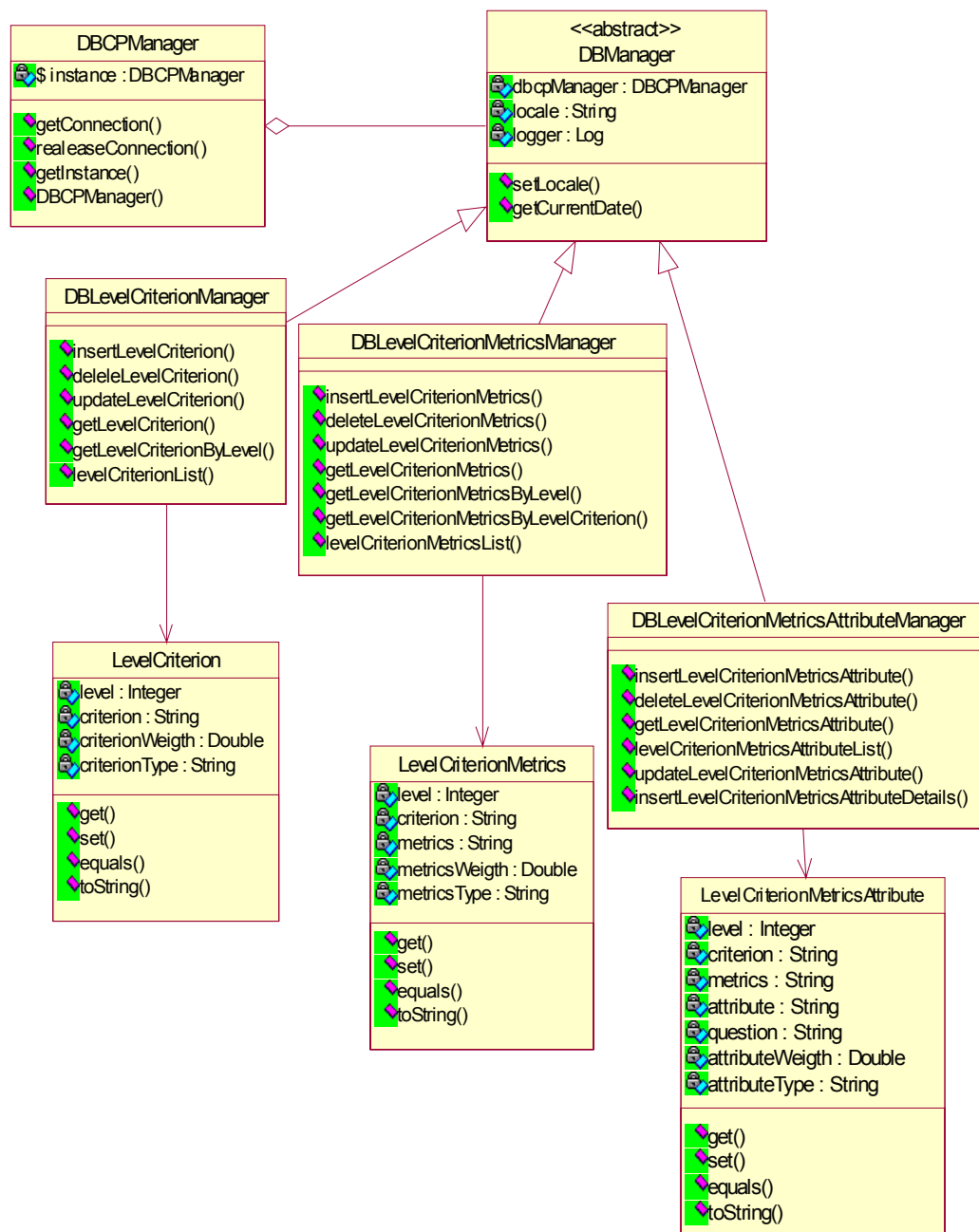


Fig. 11.21: Subsistema gestión de la Base de Datos (V)

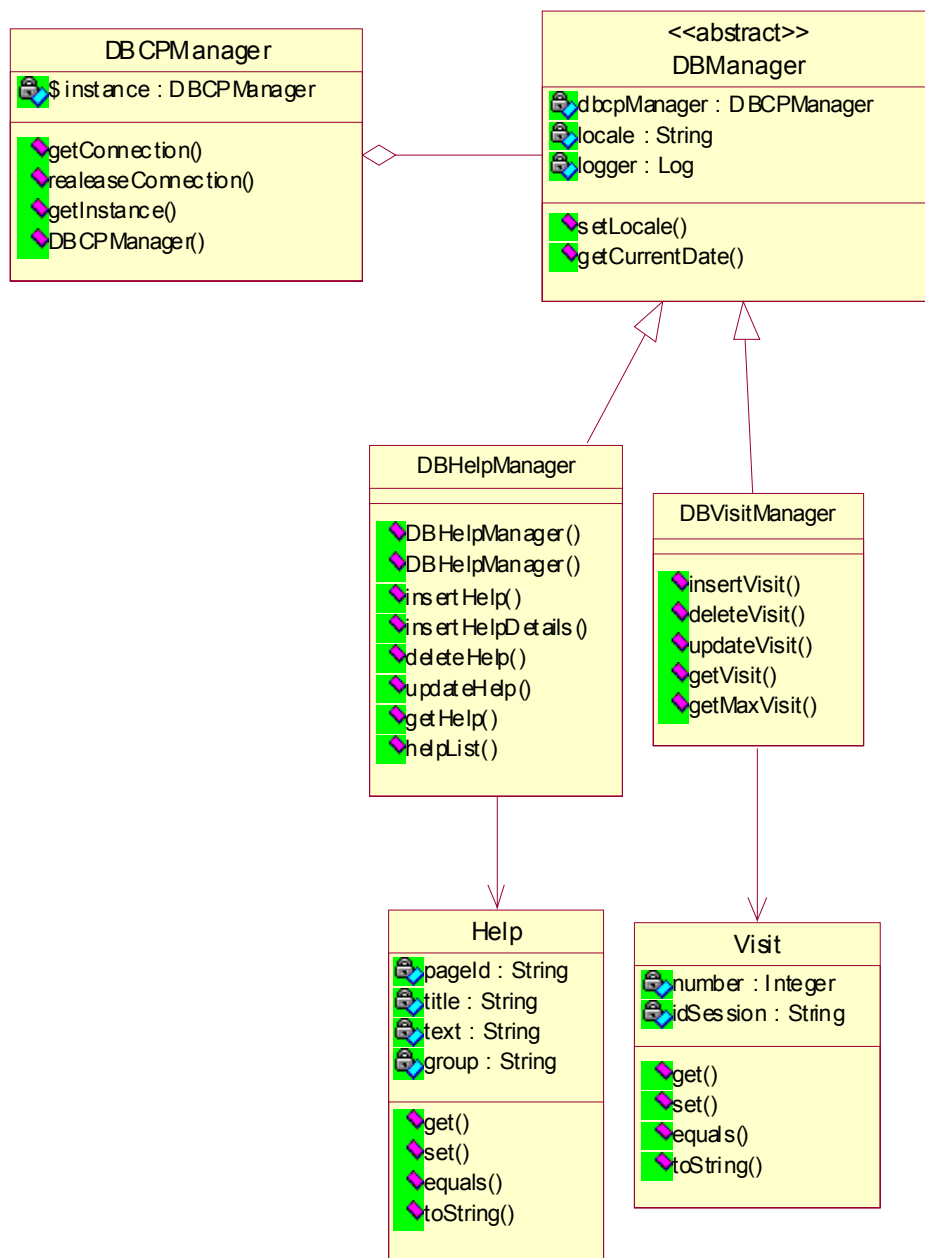


Fig. 11.22: Subsistema gestión de la Base de Datos (VI)

- **Subsistema de gestión de usuarios**

Este subsistema está encargado del registro y administración de usuarios. Está relacionado con los subsistemas: Gestión de Base de Datos y Gestión de Sitios y tiene como entradas: “Opciones de Administrador”, “Registrar usuario”, “Registrar Sitio”.

**Diagrama de Clases.** La figura 11.23 muestra el diagrama de clases del subsistema de Gestión de Usuario, las cuales son descritas a continuación.

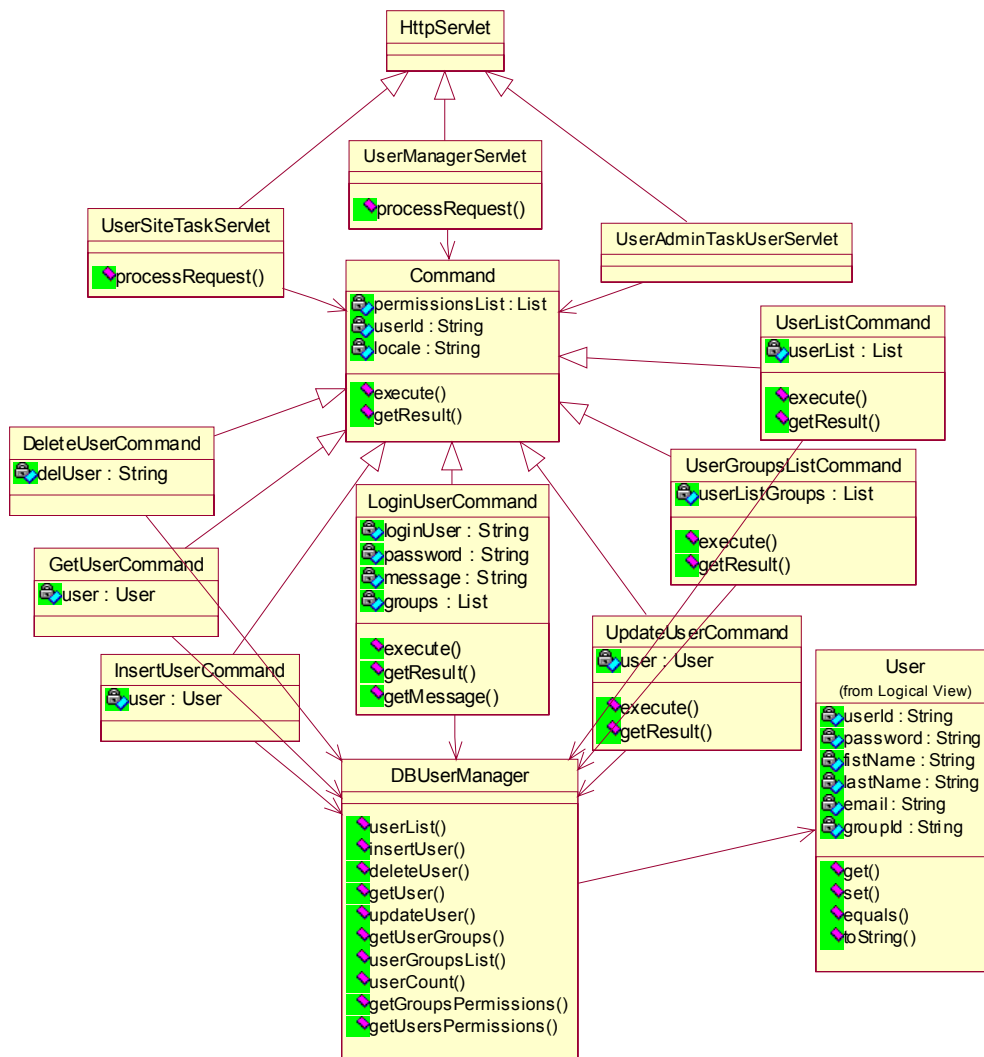


Fig. 11.23: Subsistema Gestión de Usuarios

**HttpServlet:** clase implementada para permitir a los servlets utilizados, heredar las propiedades de la gestión de peticiones HTTP a los métodos especiales. Es parte de todos los subsistemas diseñados por lo que ya no se describirá en los siguientes.

**UserSiteTaskServlet:** clase utilizada para gestionar las peticiones de registro y validación realizadas por los usuarios de sitio. Forma parte de otros subsistemas como Gestión de Usuarios, Gestión de Sitios y Clases del Controlador.

**UserManagerServlet:** clase utilizada para el registro y validación de los usuarios evaluadores.

**UserAdminTasksUserServlet:** servlet usado para gestionar las diferentes peticiones de los usuarios administradores. Este servlet forma parte también de los subsistemas: Gestión de usuarios, Gestión de sitios y Gestión de resultados.

**Command:** clase abstracta implementada en este subsistema para la ejecución de los diferentes comandos utilizados para la gestión de usuarios, estos son:

- **DeleteUserCommand:** (borrados en la base de datos de los usuarios)
- **GetUserCommand:** (consultas de un usuario determinado de la base de datos de los usuarios).
- **InsertUserCommand:** (inserciones en la base de datos de los usuarios).
- **LoginUserCommand:** (verificar el identificador y la contraseña de los usuarios).
- **UpdateUserCommand:** (actualizar los datos de un usuario determinado).
- **UserGroupListCommand:** (actualizar los datos de una lista de usuarios).
- **UserListCommand:** (consultas de todos los usuarios de la base de datos de los usuarios).

- **Subsistema Gestión de Evaluación**

El subsistema de Gestión de Evaluación se encarga del control y gestión del proceso de evaluación. Esta relacionado con el subsistema Gestión de Base de Datos y tiene como entrada la “Evaluación del usuario”.

**Diagrama de Clases.** Las figuras 11.24 y 11.25 muestran las clases implementadas para el subsistema de Gestión de Evaluación.

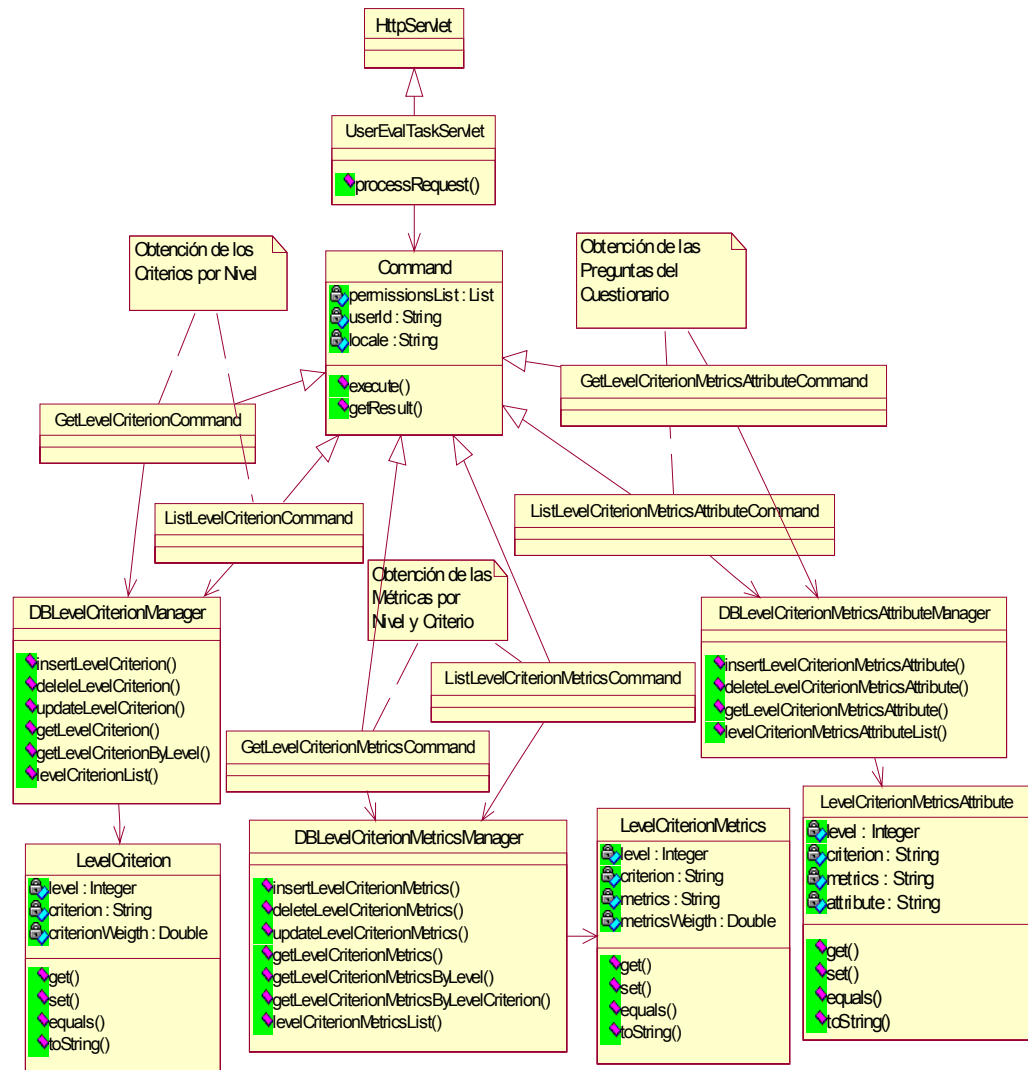


Fig. 11.24: Subsistema Gestión de Evaluación (I)

Las clases incluidas en el subsistema de Gestión de Evaluación son las siguientes:

**HttpServlet:** clases descrita en el subsistema de Gestión de usuario, y cuyo objetivo es similar.

**UserEvalTaskServlet:** servlet usado para gestionar las peticiones de los usuarios evaluadores. Forma parte de los subsistemas Gestión de Evaluación, Gestión de Criterios, Gestión de Métricas, Gestión de Resultados y Clases del Controlador.

**Command:** .Esta clase es implementada para permitir ejecutar los siguientes comandos:

- **GetCriterionCommand:** permite obtener de la base de datos, los datos correspondientes a un criterio. Forma parte también del subsistema Gestión de criterios.
- **CriterionListCommand:** obtiene una lista con todos los criterios. Forma parte también del subsistema Gestión de criterios.

- **GetMetricsCommand:** obtiene una métrica de la base de datos. Es parte de los subsistemas Gestión de evaluación y Gestión de métricas.
- **MetricsListCommand:** obtiene una lista con todas las métricas. Es parte de los subsistemas Gestión de evaluación y Gestión de métricas.
- **GetLevelCriterionCommand:** obtiene de la base de datos, una asociación nivel-criterio.
- **LevelCriterionListCommand:** obtiene una lista con todas las asociaciones nivel-criterio.
- **GetLevelCriterionMetricsCommand:** obtiene una asociación nivel-criterio-métrica.
- **LevelCriterionMetricsListCommand:** obtiene una lista con todas las asociaciones nivel-criterio-métrica de la base de datos.
- **GetLevelCriterionMetricsAttributeCommand:** obtiene una asociación nivel-criterio-métrica-atributo de la base de datos.
- **LevelCriterionMetricsAttributeListCommand:** obtiene una lista con todas las asociaciones nivel-criterio-métrica-atributo de la base de datos.
- **GetSiteCommand:** obtiene un sitio de la base de datos. Es parte de la Gestión de sitio.
- **SiteListCommand:** obtiene una lista con todos los sitios de la base de datos. Utilizada también por el subsistema Gestión de sitio.

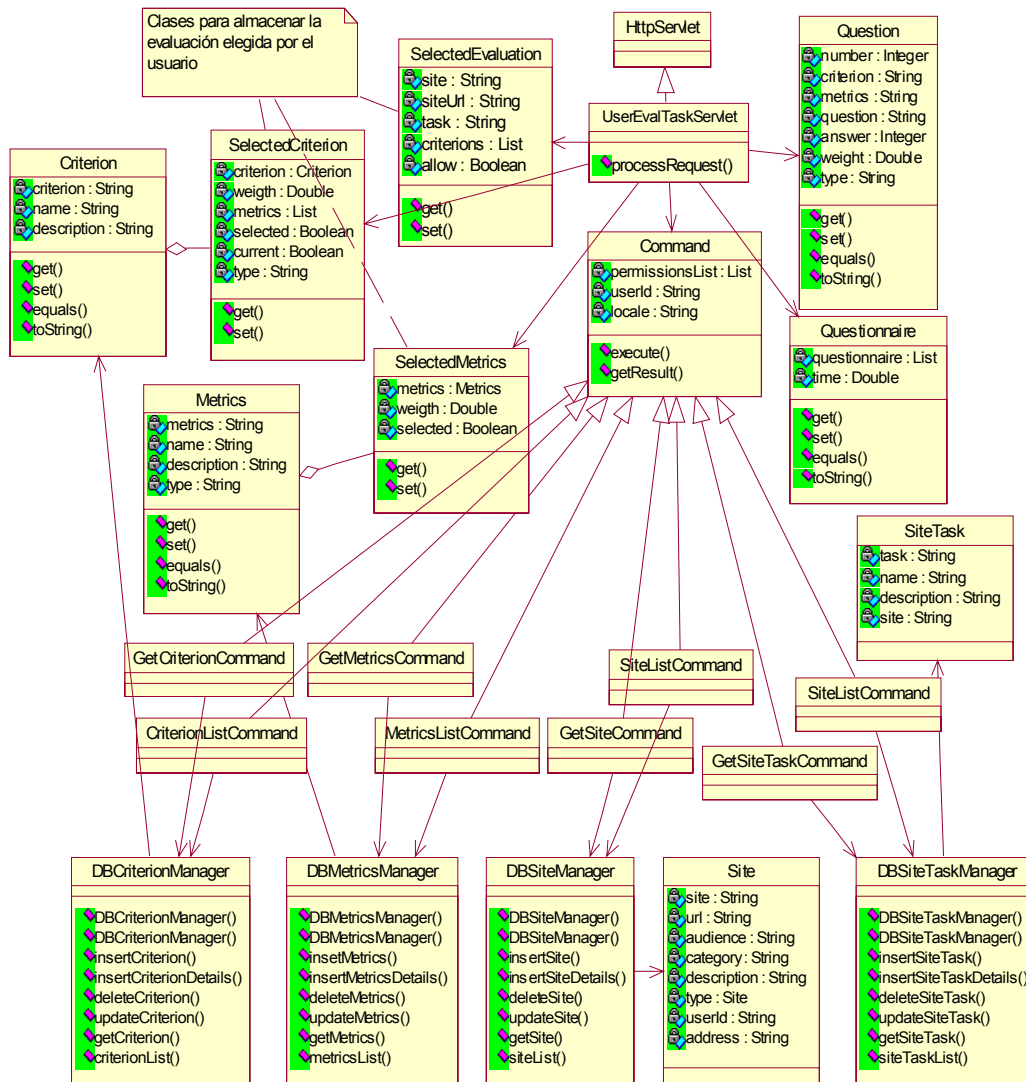


Fig. 11.25: Subsistema Gestión de Evaluación (II)

- ***GetSiteTaskCommand***: obtiene una tarea de un sitio de la base de datos. También es parte del subsistema Gestión de sitio.
  - ***SiteTaskListCommand***: obtiene una lista con todas las tareas de un sitio de la base de datos. También forma parte del subsistema Gestión de sitio.
  - ***SelectedCriterion***: almacena temporalmente los criterios elegidos por el usuario.
  - ***SelectedMetrics***: almacena temporalmente las métricas elegidas por el usuario.
  - ***SelectedEvaluation***: almacena temporalmente la evaluación elegida por el usuario.
  - ***Question***: almacena temporalmente una pregunta del cuestionario.
  - ***Questionnaire***: almacena temporalmente el cuestionario de evaluación del usuario.
- **Subsistema Gestión de Sitios**

El subsistema de Gestión de Sitios estará encargado de la gestión del registro de sitios y su evaluación. Este subsistema esta relacionado con los subsistemas de Gestión de Base de Datos y de Gestión Evaluación y tiene como puntos de entrada: “Registrar sitio” y “Opciones de Administrador”.

**Diagrama de Clases.** Este subsistema es presentado en dos partes, tal y como se presenta en las figuras 11.26 y 11.27 (del mismo modo como se presentó el subsistema anterior) con el objetivo de mejorar su presentación.

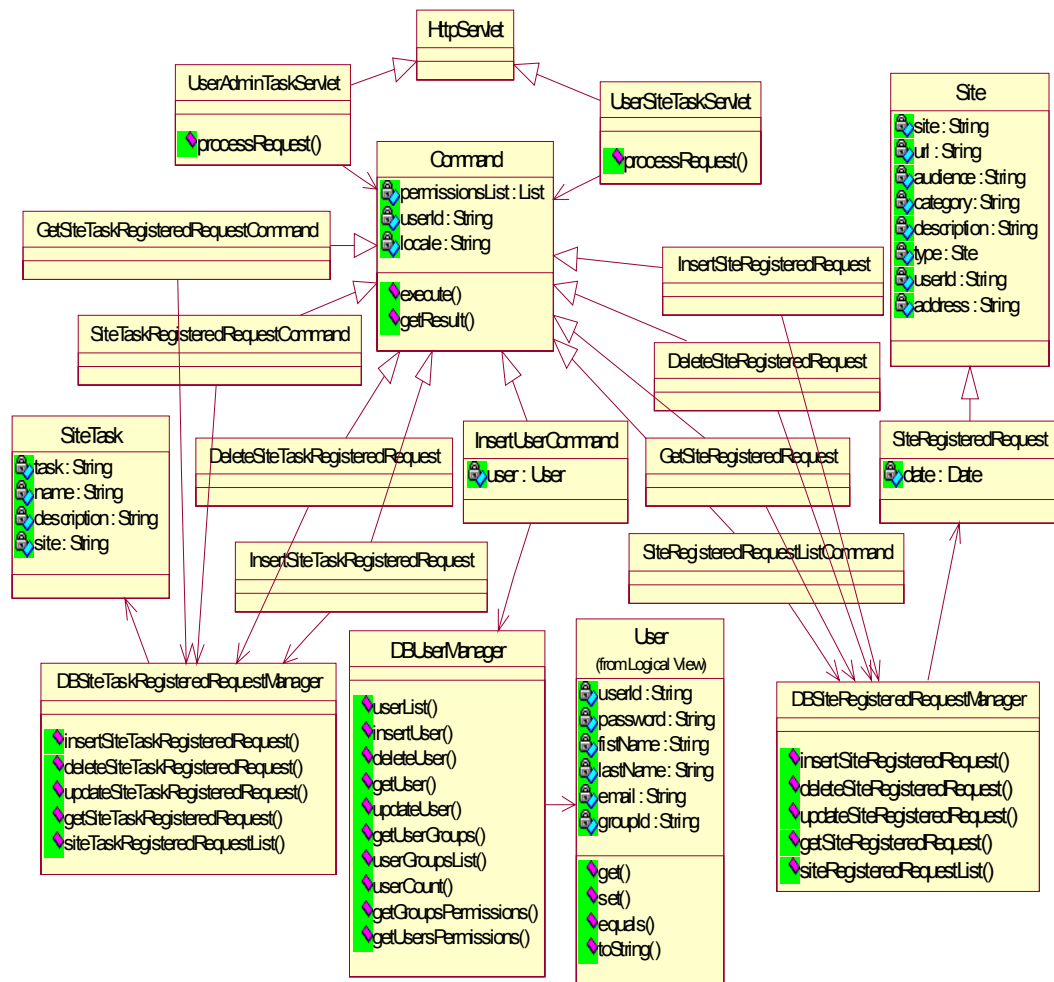


Fig. 11.26: Subsistema Gestión de Sitio (I)



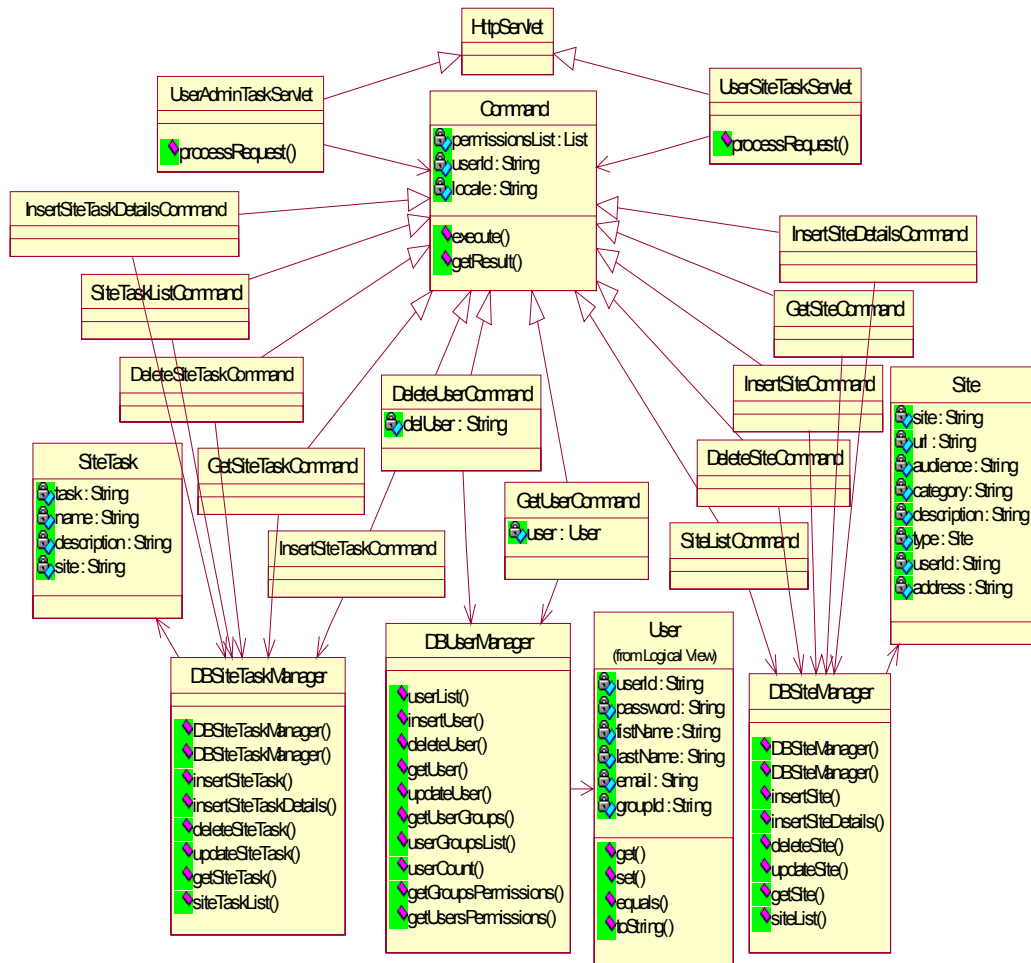


Fig. 11.27: Subsistema Gestión de Sitios (II)

Las clases nuevas implementadas en este subsistema son especificadas a continuación:

**Command:** Permitirá ejecutar los comandos:

- **InsertSiteCommand:** Inserta un sitio en la base de datos
- **InsertSiteDetailsCommand:** Inserta un sitio con un idioma concreto en la base de datos
- **DeleteSiteCommand:** borra un sitio de la base de datos
- **InsertSiteTaskCommand:** inserta una tarea de un sitio en la base de datos
- **InsertSiteTaskDetailsCommand:** inserta una tarea de sitio con un idioma concreto en la base de datos
- **DeleteSiteTaskCommand:** borra una tarea de un sitio de la base de datos
- **GetSiteRegisteredRequestCommand:** obtiene una solicitud de registro de sitio de la base de datos.
- **InsertSiteRegisteredRequestCommand:** inserta una solicitud de registro de sitio en la base de datos.
- **DeleteSiteRegisteredRequestCommand:** borra una solicitud de registro de sitio de la base de datos.
- **SiteRegisteredRequestListCommand:** obtiene una lista con todas las solicitudes de registro de sitio de la base de datos.
- **GetSiteTaskRegisteredRequestCommand:** obtiene una tarea de un sitio con solicitud de registro de la base de datos.
- **InsertSiteTaskRegisteredRequestCommand:** inserta una tarea de un sitio con solicitud de registro en la base de datos.
- **DeleteSiteTaskRegisteredRequestCommand:** borra una tarea de un sitio con solicitud de registro de la base de datos.

- **SiteTaskRegisteredRequestListCommand:** obtiene una lista con todas las tareas de un sitio con solicitud de registro de la base de datos.

- **Subsistema Gestión de Resultados**

El subsistema de Gestión de Resultados estará encargado de la gestión de los datos necesarios para la obtención de resultados, en las diferentes combinaciones solicitadas. Este subsistema esta relacionado con los subsistemas Gestión de Base de Datos y Gestión de Evaluación. Tiene como puntos de entrada la “Evaluación de usuarios”, mostrado al usuario evaluador tras una evaluación y las “Opciones de Administrador”, solicitado por el usuario de sitio o por el administrador.

**Diagrama de Clases.** La figura 11.28 muestra el diagrama de clases del subsistema de gestión de resultados, las cuales son descritas a continuación.

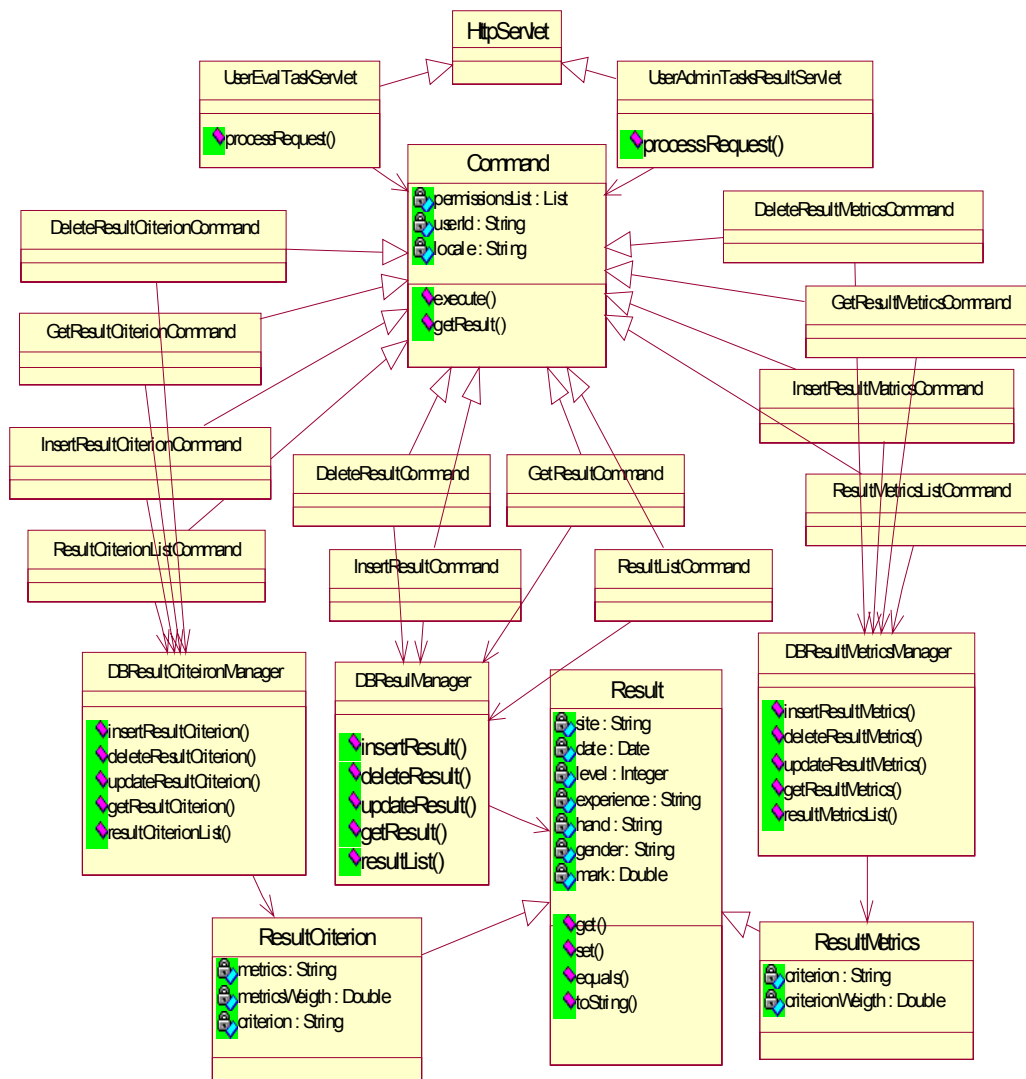


Fig. 11.28: Subsistema Gestión de Resultados

Las clases incluidas en este subsistema son las siguientes:

**Command:** Permite la ejecución de los siguientes comandos:

- **DeleteResultCommand:** borra los datos de un resultado de la base de datos.
- **GetResultCommand:** obtiene los datos de un de la base de datos.
- **InsertResultCommand:** inserta los datos de un resultado de la base de datos
- **ResultListCommand:** obtiene los datos de todos los resultados de la base de datos.

- **DeleteResultCriterionCommand:** borra los datos de un resultado de un criterio de la base de datos.
  - **GetResultCriterionCommand:** obtiene los datos de un resultado de un criterio de la base de datos.
  - **InsertResultCriterionCommand:** Inserta los datos de un resultado de un criterio de la base de datos.
  - **ResultCriterionListCommand:** obtiene los datos de todos los resultados de los criterios de la base de datos.
  - **DeleteResultMetricsCommand:** borra los datos de un resultado de una métrica de la base de datos.
  - **GetResultMetricsCommand:** obtiene los datos de un resultado de una métrica de la base de datos.
  - **InsertResultMetricsCommand:** inserta los datos de un resultado de una métrica de la base de datos.
  - **ResultMetricsListCommand:** obtiene los datos de todos los resultados de las métricas de la base de datos.
- **Subsistema Gestión de Criterios**

Este subsistema está encargado de gestionar las peticiones del usuario y del administrador respecto a los criterios de evaluación. Está relacionado con el Subsistema Gestión de Base de Datos y el Subsistema Gestión Evaluación. Sus puntos de entradas son las “Opciones de Administrador” y la “Evaluación de usuario”.

**Diagrama de clases.** Las clases incluidas en este subsistema son mostradas en la figura 11.29, y descritas a continuación.

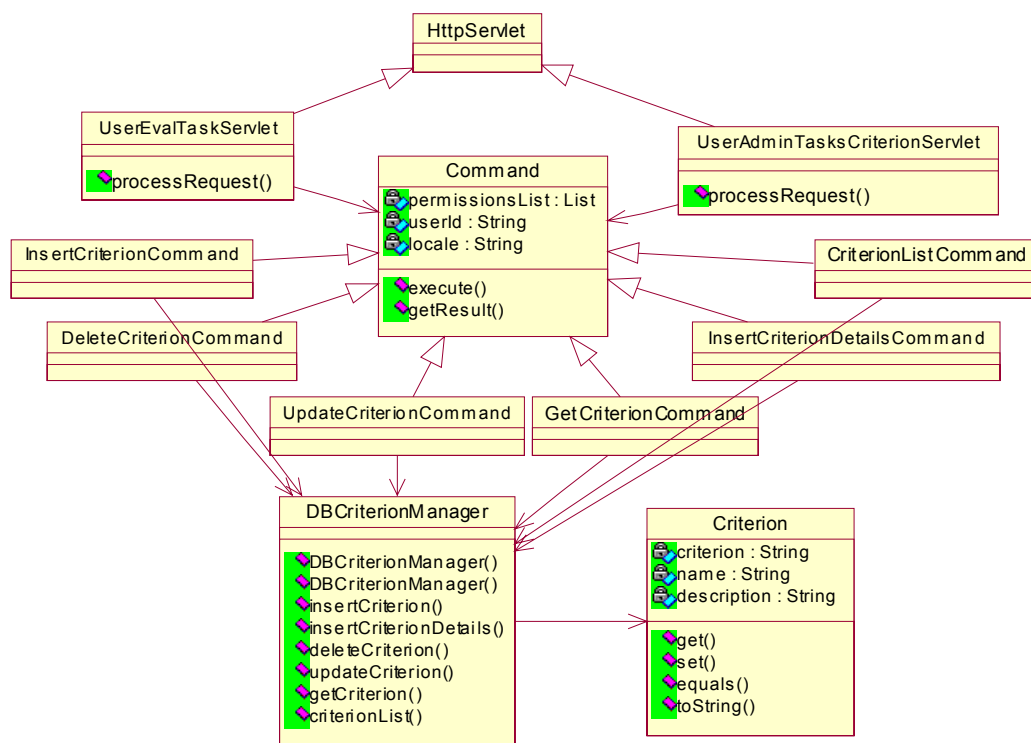


Fig. 11.29: Subsistema Gestión de Criterios

**UserAdminTasksCriterionServlet:** servlet usado para las peticiones de los usuarios administradores de inserción, borrado, actualización o muestra de los criterios de la aplicación. Forma parte de los subsistemas de gestión de criterios y Clases del controlador.

**Command:** Para la ejecución de los comandos:

- **InsertCriterionCommand:** inserta un criterio en la base de datos

- ***InsertCriterionDetailsCommand***: inserta un criterio en un idioma determinado en la base de datos
- ***DeleteCriterionCommand***: borra un criterio de la base de datos
- ***UpdateCriterionCommand***: actualiza un criterio de la base de datos
- **Subsistema Gestión de Métricas**  
Este subsistema esta encargado de gestionar las peticiones del usuario y del administrador respecto a las métricas de evaluación. Está relacionado con el Subsistema Gestión de Base de Datos y el Subsistema Gestión de Evaluación. Sus puntos de entradas son también las “Opciones de Administrador” y la “Evaluación de usuario”.

**Diagrama de clases.** Las clases incluidas en este subsistema son mostradas en la figura 11.30, y serán descritas a continuación.

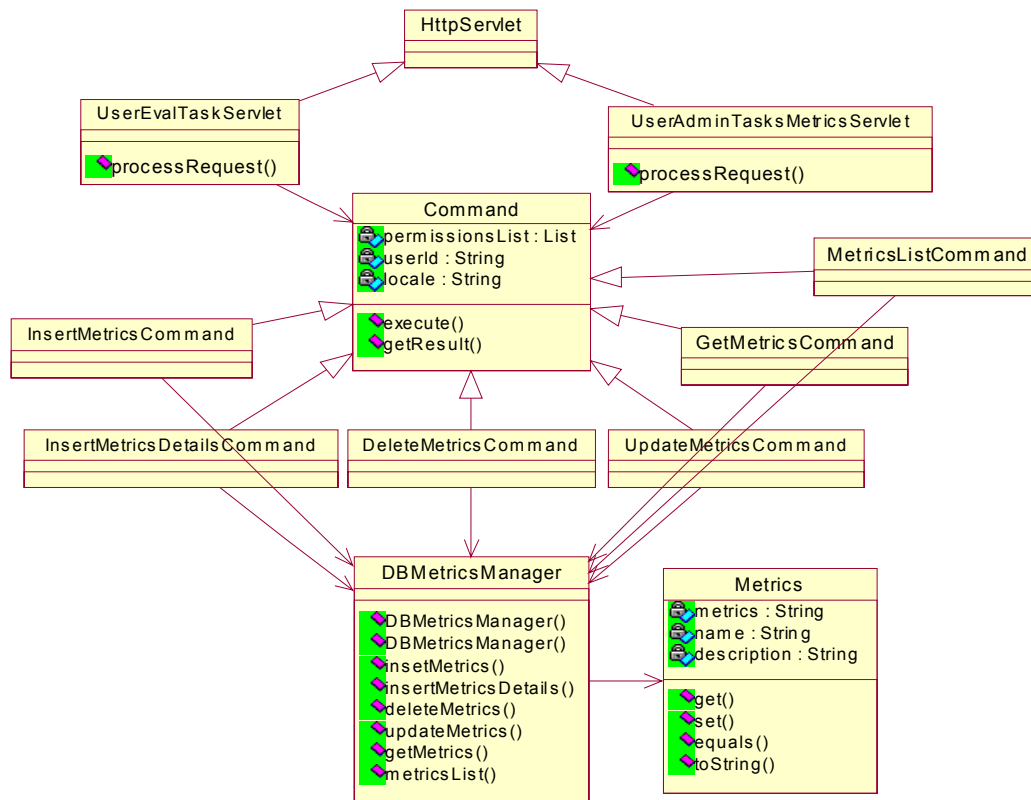


Fig. 11.30: Subsistema Gestión de Métricas

***UserAdminTasksMetricsServlet***: servlet usado para las peticiones de los usuarios administradores de inserción, borrado, actualización o muestra de las métricas de la aplicación. También es parte de las clases del controlador.

***Command***: Para la ejecución de los comandos:

- ***InsertMetricsCommand***: inserta una métrica en la base de datos.
- ***InsertMetricsDetailsCommand***: inserta una métrica en un idioma determinado en la base de datos.
- ***DeleteMetricsCommand***: borra una métrica de la base de datos.
- ***UpdateMetricsCommand***: actualiza una métrica de la base de datos.
- **Subsistema Gestión de Ayuda:**

El subsistema de Ayuda es el encargado de gestionar la información de ayuda a los usuarios que la soliciten. Este subsistema esta relacionado con el subsistema de Gestión de Base de Datos y tiene como puntos de entrada todas las paginas solicitados por el usuario

**Diagrama de Clases.** El subsistema de ayuda esta conformado por las clases mostradas en la figura 11.31, las cuales serán descritas a continuación.

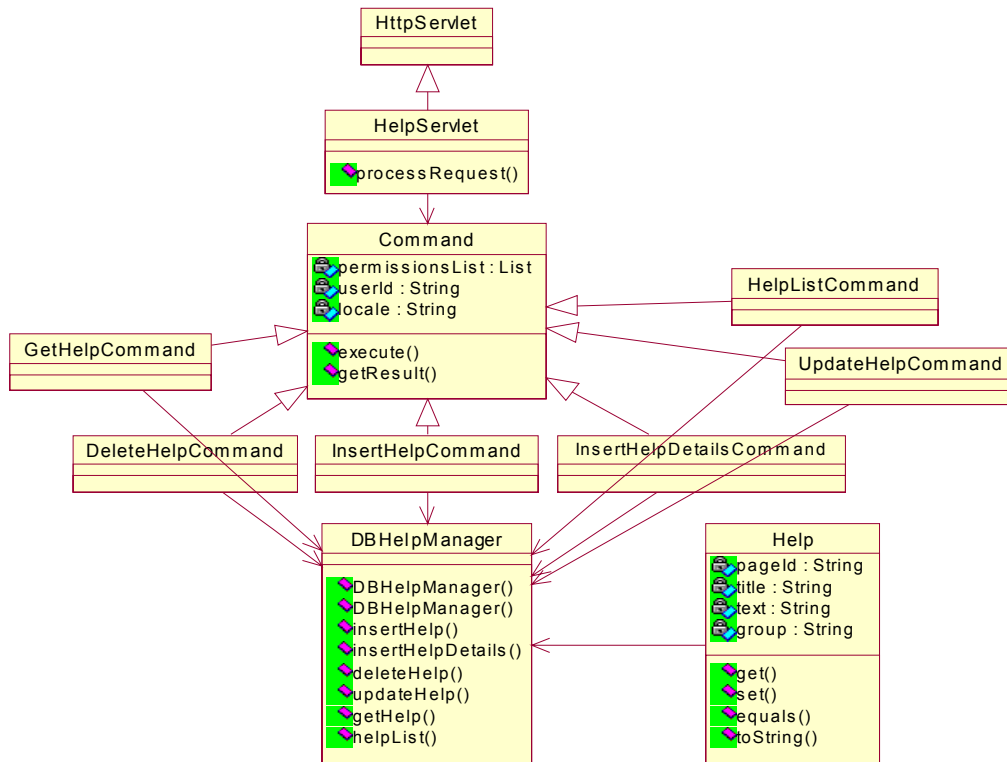


Fig. 11.31: Subsistema Gestión de Ayuda

**HelpServlet:** servlet usado para gestionar las peticiones de ayuda de los usuarios. Forma parte del subsistema Clases del Controlador y del subsistema Gestión de Ayuda.

**Command:** Permite la ejecución de las clases:

- **GetHelpCommand:** obtiene los datos una página de ayuda de la base de datos.
- **InsertHelpCommand:** comando usado para insertar los datos una página de ayuda de la base de datos
- **InsertHelpDetailsCommand:** inserta los datos una página de ayuda en un idioma concreto en la base de datos
- **DeleteHelpCommand:**
- **UpdateHelpCommand:** actualiza los datos una página de ayuda de la base de datos
- **HelpListCommand:** obtiene una lista con todos los datos de todas las páginas de ayuda de la base de datos

- **Subsistema Gestión de Noticias:**

Este subsistema esta encargado de la gestión de las noticias para los usuarios del sitio. Está relacionado con el subsistema de Gestión de Base de Datos y tiene como puntos de entrada la página de inicio y las “Opciones de Administrador”.

**Diagrama de Clases.** Las clases que componen este subsistema son mostradas en la figura 11.32.

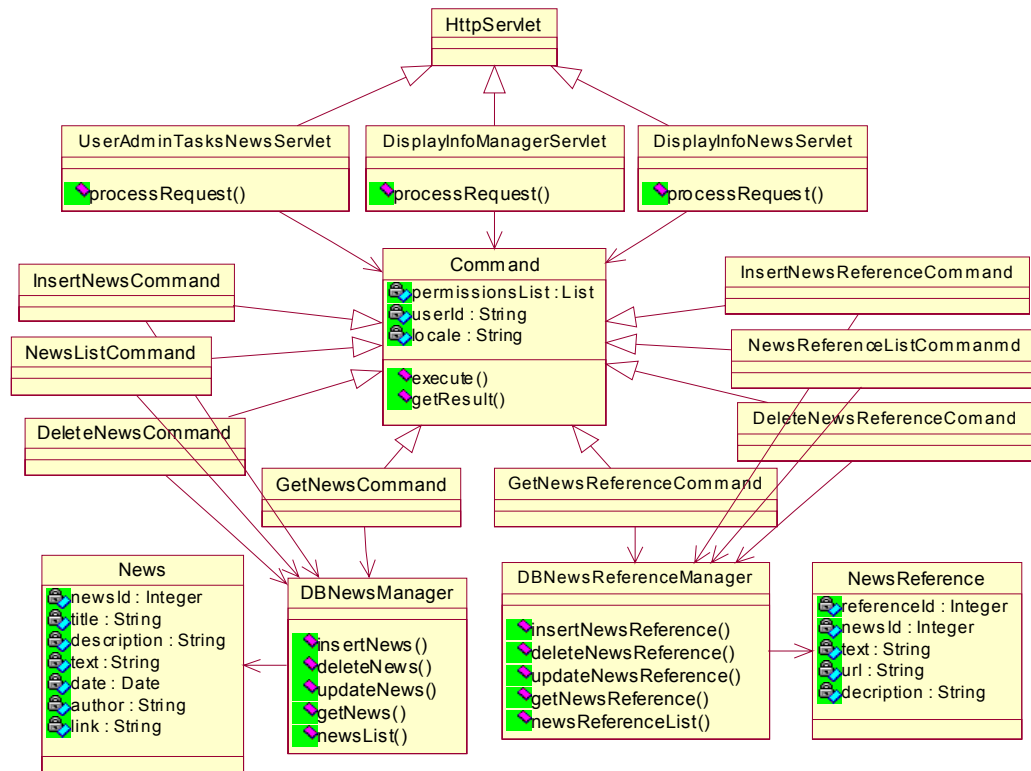


Fig. 11.32: Subsistema Gestión de Noticias

**DisplayInfoManagerServlet:** servlet usado para recibir y mostrar la información inicial de la aplicación. Es parte de los subsistemas Clases del Controlador, Gestión de Noticias, Gestión de Enlaces y Gestión de Visitas.

**DisplayInfoNewsServlet:** servlet usado para recibir y mostrar las noticias en la página inicial. Parte de Clases del Controlador y Gestión de Noticias.

**UserAdminTasksNewsServlet:** servlet usado para las peticiones de los usuarios administradores de inserción, borrado, actualización o muestra de las noticias de la aplicación. Forma parte de Clases del Controlador y de Gestión de Noticias.

**Command:** Para ejecutar:

- **GetNewsCommand:** obtiene una noticia de la base de datos.
- **InsertNewsCommand:** obtiene una lista con todas las noticias de la base de datos.
- **DeleteNewsCommand:** borra una noticia de la base de datos.
- **NewsListCommand:** comando usado para obtener una lista con todas las noticias de la base de datos.
- **GetNewsReferenceCommand:** obtiene una referencia de una noticia de la base de datos.
- **InsertNewsReferenceCommand:** inserta una referencia de una noticia en la base de datos.
- **DeleteNewsReferenceCommand:** borra una referencia de una noticia de la base de datos.
- **NewsReferenceListCommand:** obtiene una lista con todas las referencias de una noticia de la base de datos.

#### • Subsistema Gestión de Enlaces

Este subsistema está encargado de la gestión de enlaces para las noticias y las ayudas ofertadas por el sitio. Está relacionado con el subsistema de Gestión de Base de Datos y tiene como puntos de entrada la página de inicio y las “Opciones de Administrador”.

**Diagrama de Clases.** Las clases que componen este subsistema son mostradas en la figura 11.33.

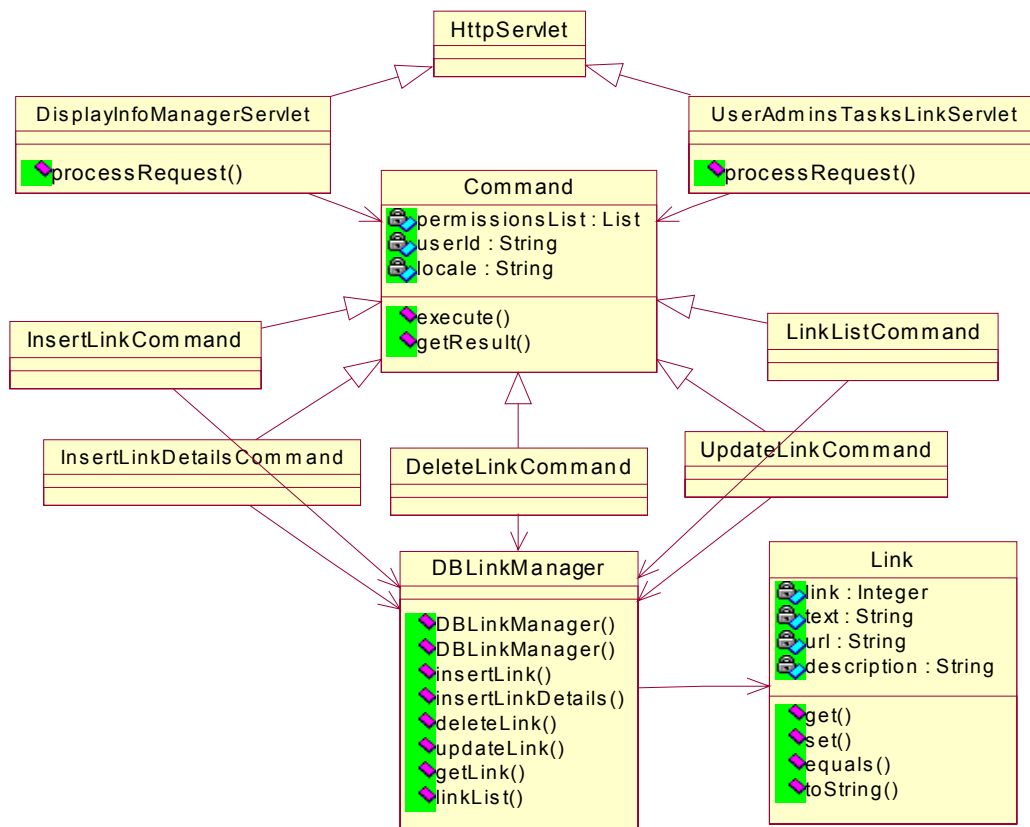


Fig. 11.33: Subsistema Gestión de Enlaces

**UserAdminTaskLinkServlet:** servlet usado para las peticiones de los usuarios administradores de inserción, borrado, actualización o muestra de los enlaces de la aplicación. Es parte de Clases del Controlador y Gestión de Enlaces.

**Command:**

- **GetLinkCommand:** obtiene un enlace externo de la aplicación de de la base de datos.
- **InsertLinkCommand:** inserta un enlace externo de la aplicación en de la base de datos.
- **InsertLinkDetailsCommand:** inserta un enlace externo de la aplicación en un idioma determinado en de la base de datos.
- **DeleteLinkCommand:** borra un enlace externo de la aplicación de de la base de datos.
- **LinkListCommand:** obtiene una lista con todos los enlaces externos de la aplicación de la base de datos.
- **Subsistema Gestión de Visitas**

El subsistema de Gestión de Visitas el encargado del control de visitas al sitio educativo. Está relacionado con el subsistema de Gestión de Base de Datos y tiene como puntos de entrada la página de inicio y también al arrancar la aplicación.

**Diagrama de Clases.** Las clases que componen el subsistema de Gestión de visitas se muestran en la figura 11.34 y son descritas a continuación.

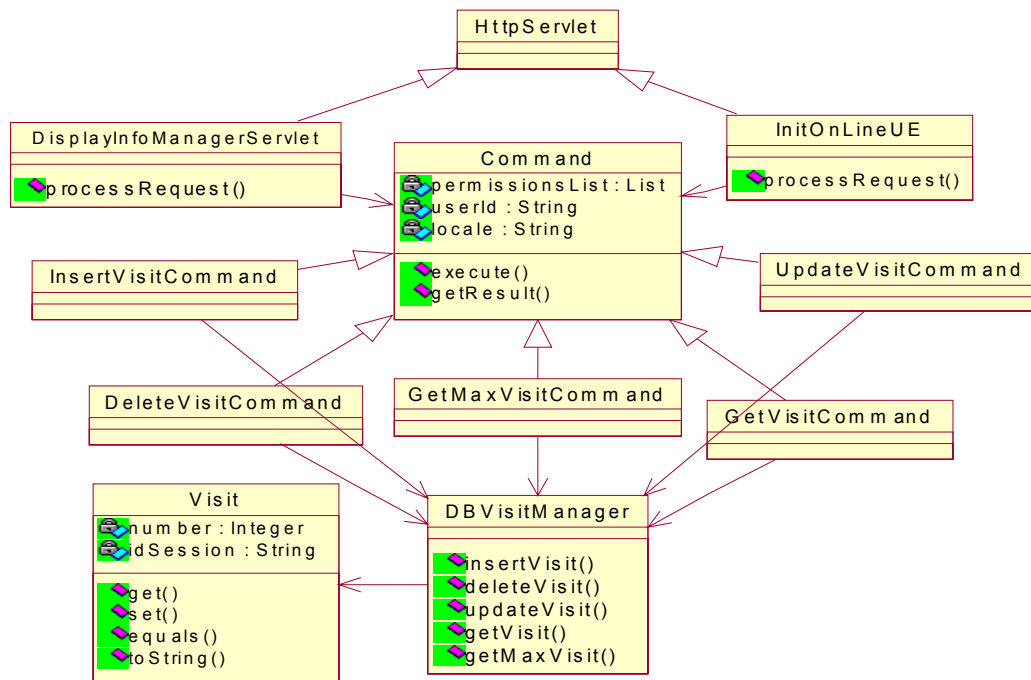


Fig. 11.34: Subsistema Gestión de Visitas

**InitOnLineUE:** servlet usado para iniciar e inicializar los valores de la aplicación. Es parte también de las Clases del Controlador.

**Command:**

- **GetVisitCommand:** obtiene una visita a la aplicación de la base de datos.
- **GetMaxVisitCommand:** obtiene el número total de visitas a la aplicación de la base de datos.
- **InsertVisitCommand:** inserta una nueva a la aplicación visita a la base de datos.
- **DeleteVisitCommand:** borra una visita a la aplicación de la base de datos.
- **UpdateVisitCommand:** actualiza una visita a la aplicación a la base de datos.

- **Subsistema Búsqueda**

Este subsistema ha sido diseñado para gestionar la búsqueda de información interna en español o inglés. Tiene como entrada todas las páginas del sitio.

**Diagrama de clases.** El diagrama de clases de este subsistema es mostrado en la figura 11.35.

- **SearchServlet:** servlet usado para las peticiones de búsquedas de los usuarios. Forma parte también de las clases del controlador.
- **SearchEngine:** motor de búsqueda. Genera los resultados de la búsqueda.
- **SpanishAnalyzer:** clase diseñada para analizar de las consultas de búsqueda en español.
- **EnglishAnalyzer:** clase encargada de analizar de las consultas de búsqueda en inglés.
- **SearchResult:** componente que representa los resultados obtenidos tras una búsqueda.



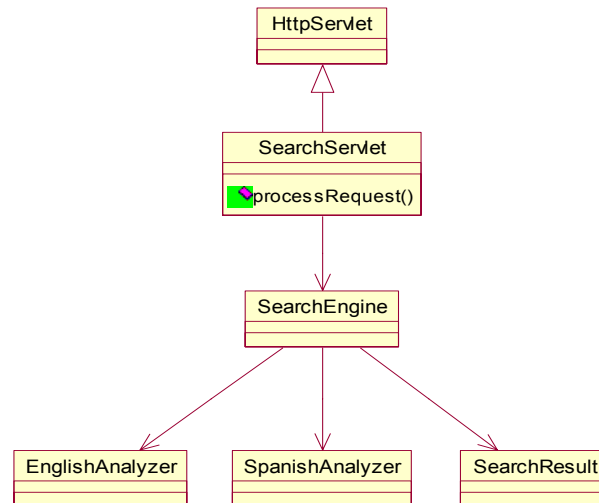


Fig. 11.35: Subsistema Gestión de Búsqueda

- **Clases del controlador**

Este subsistema está conformado por aquellas clases encargadas del procesamiento de peticiones. Esta relacionada con todos los subsistemas descritos. Tiene como puntos de entrada la página de inicio y también al arrancar la aplicación. Esta compuesto por las clases presentadas en la figura 11.36 y descritas a continuación.

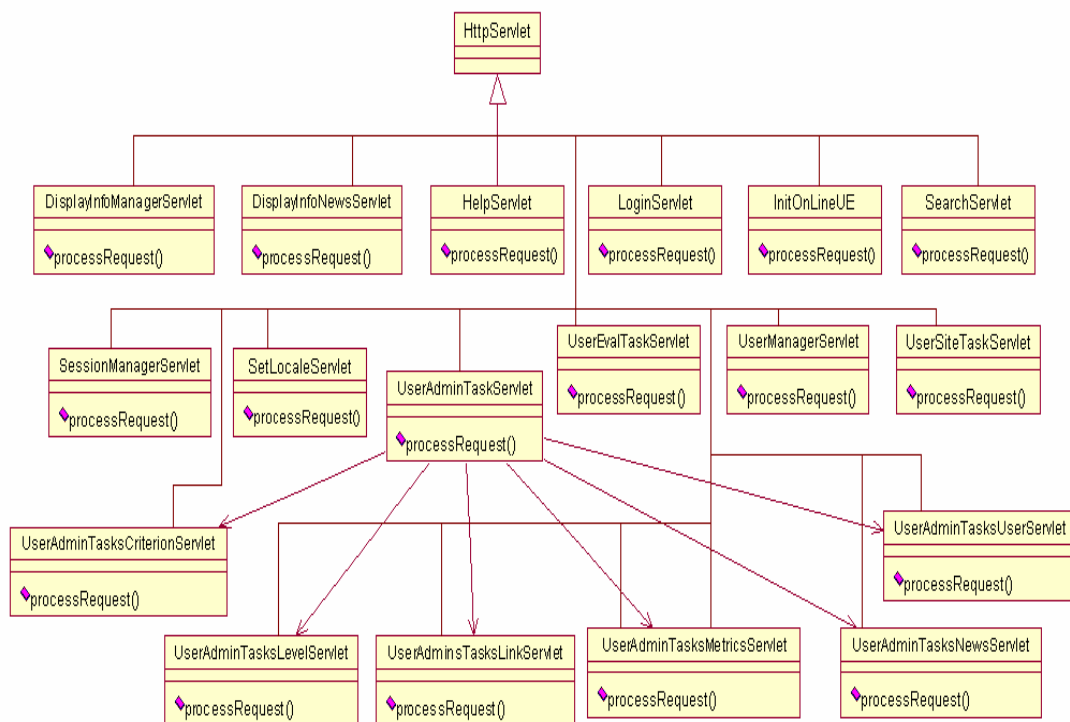


Fig. 11.36: Clases del controlador

- **UserAdminTaskServlet:** servlet usado para las peticiones de los usuarios administradores.
- **SetLocaleServlet:** servlet usado para permitir la selección del idioma por parte de los usuarios.
- **SessionManagerServlet:** servlet usado para iniciar las sesiones de los usuarios.
- **SearchServlet:** servlet usado para las peticiones de búsquedas de los usuarios.
- **LoginServlet:** servlet usado para gestionar las entradas al sistema de los usuarios.

- **UserAdminTasksLevelServlet:** servlet usado para las peticiones de los usuarios administradores sobre inserción, borrado, actualización o muestra de los niveles de la aplicación.
- **UserAdminTasksResultServlet:** servlet usado para las peticiones de los usuarios de inserción, borrado, actualización o muestra de los resultados de evaluaciones que se realicen. Tras realizar una evaluación de usuario, se activa el subsistema gestión de resultados para gestionar los resultados obtenidos en la evaluación.

### 11.1.2.3 Diseño de la Base de Datos

La base de datos de la herramienta ha sido diseñada para:

- La gestión de niveles, criterios, métricas y atributos.
- La gestión de un conjunto de datos de la valoración de los usuarios evaluadores, así como de los resultados de las puntuaciones obtenidas por los sitios educativos.
- La gestión de los datos de los usuarios que registran su sitio Web educativo, para ser evaluado, así como de las tareas críticas del sitio.
- Gestión de los usuarios evaluadores que deseen para recibir las noticias relacionadas con el sitio y/o participar de nuevas evaluaciones.
- Gestión de las noticias, así como de las referencias a cada una de ellas.
- Gestión de la ayuda en línea para la aplicación, y los enlaces externos más significativos.

La figura 11.37 muestra el diagrama-entidad relación de la base de datos. De este diagrama se pueden destacar las siguientes entidades y relaciones [\[PES03\]](#):

- Entidad Nivel: Referido al nivel del usuario. De él dependerán los criterios, las métricas y los atributos de las métricas. Los datos necesarios acerca de los niveles serán:
  - Nivel: nivel, edad mínima, edad máxima, descripción
- Entidad Criterio: Los criterios son los parámetros de evaluación más abstractos y dependerán del nivel del usuario, por lo que, para un nivel determinado habrá criterios específicos que evaluar. Los datos necesarios acerca de los criterios serán:
  - Criterio: criterio, descripción, peso, tipo
- Entidad Métrica: Las métricas son la representación de la división de los criterios en parámetros de evaluación más concretos. Proporcionarán una forma de evaluar los criterios permitiendo generar una puntuación para cada uno de ellos. Las métricas dependen del nivel de usuario y de los criterios establecidos para este nivel. Se dividirán en dos grupos, las métricas que en función del nivel tienen o no atributos. Los datos que son necesarios conocer acerca de las métricas serán:
  - Métrica: métrica, descripción, peso, tipo, condición de atributo, peso atributo
- ResultadoCriterio: Los resultados obtenidos tras evaluar el sitio serán almacenados para su tratamiento posterior. Uno de estos resultados será el obtenido por criterio, que almacenará la puntuación obtenida por un sitio educativo para un criterio, un nivel y en una fecha determinada. También se almacenarán datos del usuario que realizó la evaluación: su experiencia, su género y su mano dominante. Los datos necesarios serán:
  - ResultadoCriterio: sitio, fecha, criterio, género, mano, experiencia, tipoCriterio, pesoCriterio, nivel, valoración.

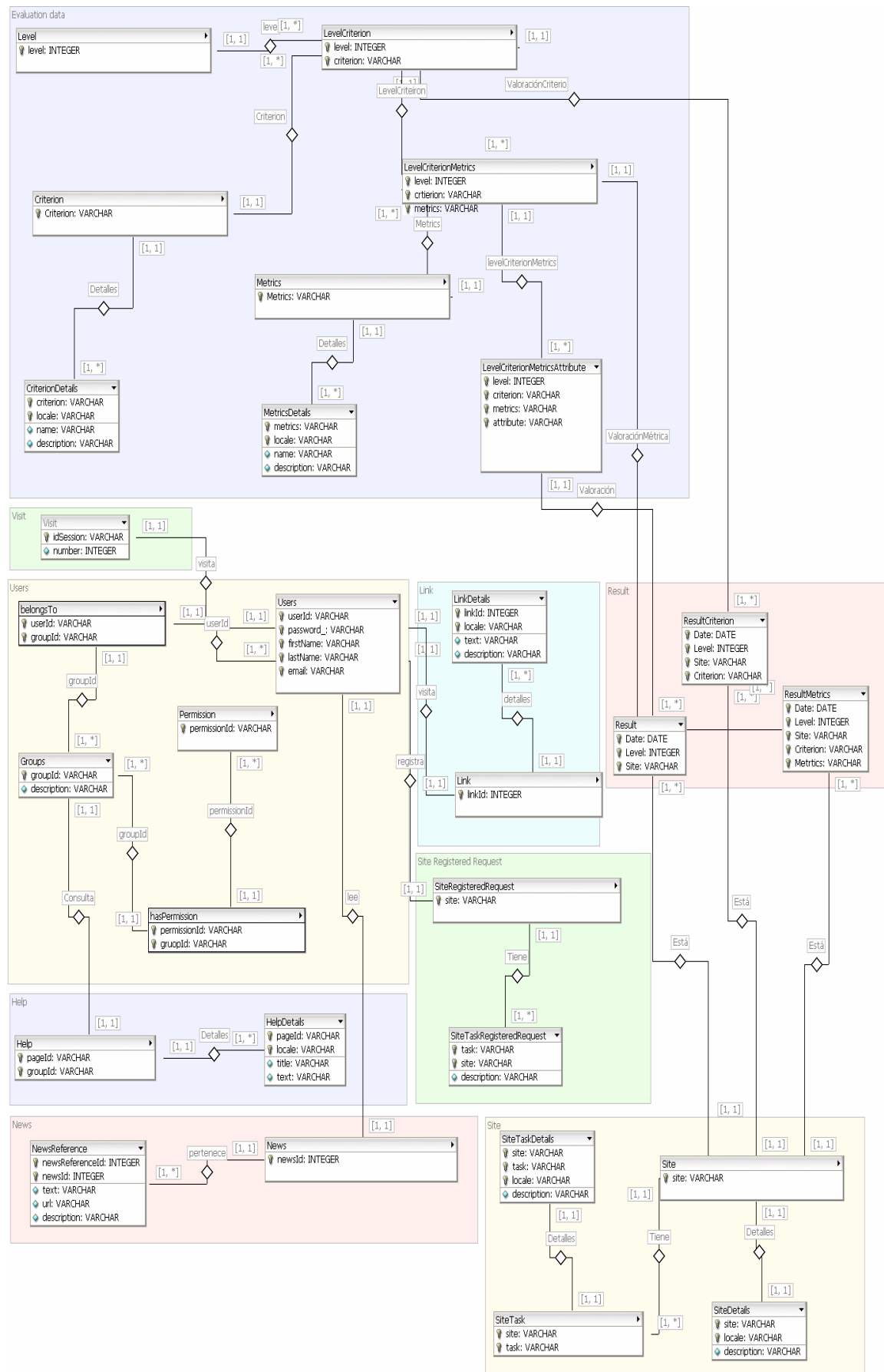


Figura 11.37: Modelo Entidad-Relación para el prototipo de la herramienta de usuario

## 11.2 Prototipo de la herramienta de experto

La herramienta requerida para ayudar al experto en su evaluación debe ser diseñada para dar soporte al proceso de evaluación aplicando una serie de reglas de verificación configuradas en función de la etapa y método(s) seleccionado(s). Para lograr ofrecer este soporte, se ha desarrollado un prototipo de evaluación de expertos. En este prototipo se ha considerado que para cada sitio seleccionado está definida la etapa de desarrollo en la que se encuentra, lo que permitirá configurar los métodos de inspección más adecuados a dicha etapa. La figura 11.38 nos muestra la página principal del prototipo desarrollado.

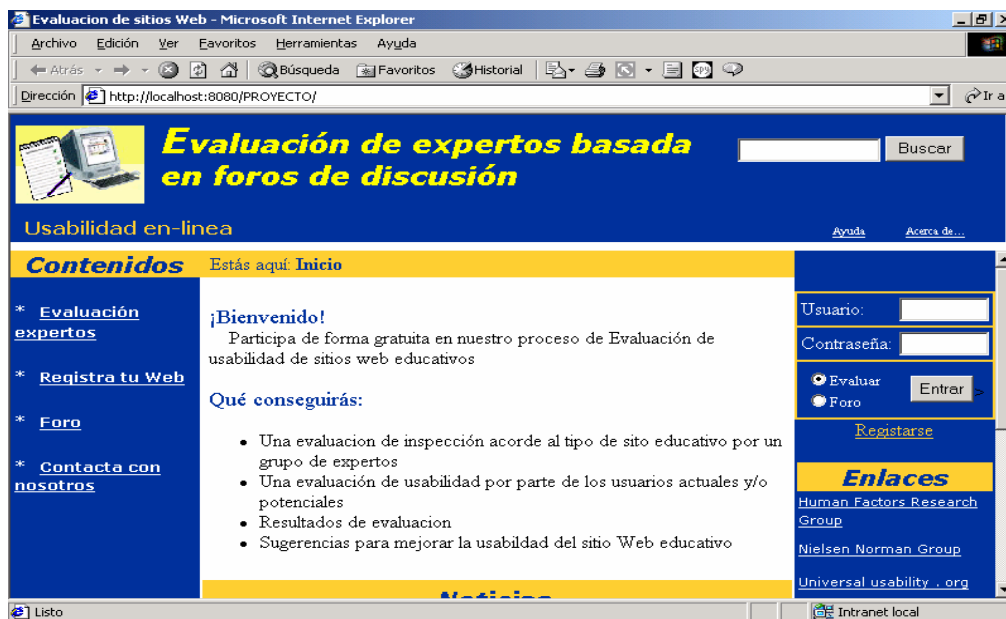


Fig. 11.38: Prototipo de la herramienta de usabilidad de sitios Web educativos de soporte a la evaluación del experto

### 11.2.1 Funcionalidad proporcionada

Para permitir el soporte a la evaluación de la usabilidad de sitios Web educativos realizada por evaluadores expertos y lograr información que sirva de entrada para la obtención de una medida de la usabilidad del sitio y recomendaciones de mejora para dicho sitio, el prototipo ha sido diseñado para cubrir las necesidades establecidas mediante un conjunto de funcionalidades. Esta funcionalidad está basada en dos módulos principales:

- Módulo del experto
- Módulo de gestión de administración

#### 11.2.1.1 Módulo del experto

Mediante este módulo se facilita la labor de los evaluadores (expertos), ya que son éstos los encargados de realizar las evaluaciones en función de las distintas etapas y métodos. La evaluación se realizará valorando el grado de cumplimiento de una serie de reglas, así como el grado de impacto de éstas sobre el sitio evaluado.

A continuación se detallan las características de dichos módulos.

- **Identificación de los distintos tipos de usuario.** El prototipo está diseñado para soportar tres tipos de usuario:
  1. **Usuario evaluador.** Referido al experto que realizará la evaluación de un sitio. Podrá participar en el foro con otros evaluadores para intercambiar opiniones después de la evaluación realizada y lograr consenso en las recomendaciones. También podrá comunicarse con el administrador para consultar dudas.

2. **Usuario Web.** Aquel que registrará un sitio para su posterior evaluación. Deberá proporcionar datos del sitio, y de las tareas más críticas del mismo. Además será necesario que suministre alguna información personal de referencia. Este usuario tendrá acceso a los resultados obtenidos de las evaluaciones realizadas del sitio.
  3. **Usuario administrador.** Encargado de la gestión y administración de usuarios, sitios, del proceso de evaluación y del procesamiento de los datos para la obtención de resultados.
- **Registro del experto (evaluador)**

Con el objetivo de intercambiar información entre todos los expertos implicados en la evaluación, es necesario que éstos se registren. Para ello deberán proporcionar información como: el nombre, especialidad, experiencia entre otros, tal y como se aprecia en la figura 11.39.

The screenshot shows a web browser window titled "Evaluación de sitios Web - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows "http://localhost:8080/PROYECTO/index.html". The page has a blue header with the text "Evaluación de expertos basada en foros de discusión" and a search bar. Below the header is a navigation menu with links: "Inicio", "Evaluación de expertos", "Foro", "Registra tu web", "Contacta con...", "Ayuda", and "Acerca de...". A breadcrumb trail indicates the current location: "Estás aquí: inicio > Evaluación expertos > Alta de usuario". The main content area is titled "Registro de usuarios" and contains a registration form with the following fields: "Nombre:" (text input), "Login:" (text input), "Especialidad:" (text input), "Contraseña:" (text input), "Experiencia:" (dropdown menu with "Ninguna" selected), and "Repetir Contraseña:" (text input). There is a small circular logo with a star on the left and an "ACEPTAR" button on the right.

Fig.11.39: Registro del experto

- **Registro del sitio Web educativo para su evaluación**

El prototipo permite al usuario Web registrar su sitio educativo para su evaluación por expertos. Para ello deberá suministrar información referente al sitio como nombre y título, URL, objetivos, institución, tipo de sitio educativo así como la descripción de las tareas críticas. Además el usuario que registra el sitio deberá proporcionar información referencial de contacto como: dirección, teléfono, fax o correo electrónico tal y como se muestra en la figura 11.40.

Fig. 11.40: Registro del sitio para su evaluación

- **Selección del sitio y tarea a evaluar**

El prototipo permite que el experto seleccione de una lista de sitios registrados, aquél que desea evaluar. Realizada la selección se presenta al experto información sobre el sitio tal como los objetivos del mismo, la audiencia y la descripción de la lista de tareas críticas, dando también al evaluador la opción de seleccionar aquella(s) a utilizar en la evaluación (Véase figura 11.41).

11.41: Selección del sitio y la tarea a evaluar

- **Selección de la etapa y método a aplicar**

Una vez seleccionado el tipo de sitio educativo, el prototipo permite al experto seleccionar el método de inspección, que él considere más apropiado o con el que esté más familiarizado. Los métodos de inspección serán presentados al experto dependiendo de la fase de desarrollo (prototipo, versión o el producto definitivo) del sitio a evaluar (Véase figura 11.42).

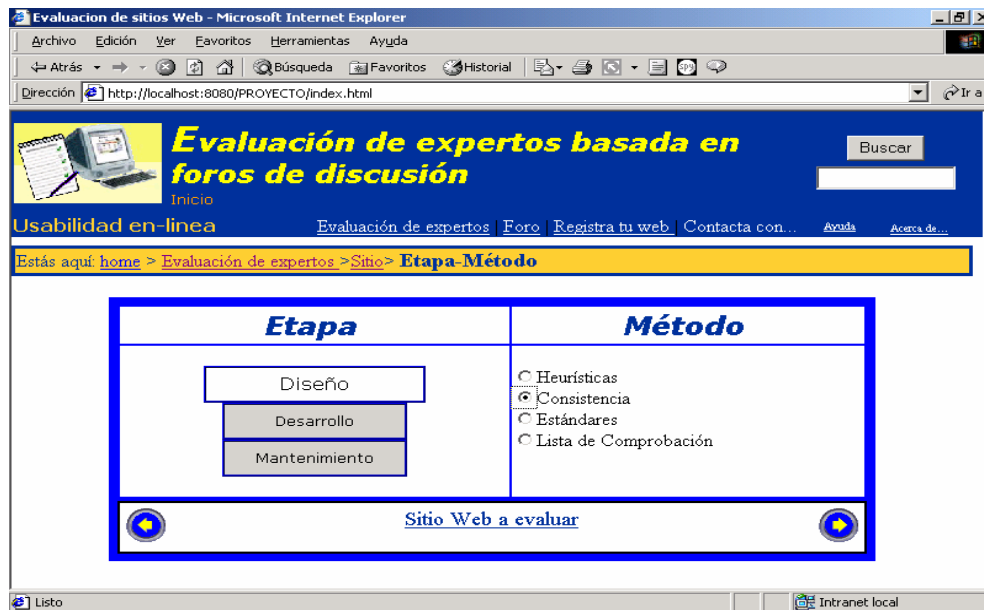


Fig. 11.42: Selección de etapa y método

- **Ejecución de la tarea**

El prototipo permitirá al experto el acceso al sitio a evaluar a través del propio prototipo para que éste pueda realizar cómodamente la(s) tarea(s) que servirá(n) de base para la evaluación.

- **Evaluación de inspección y asignación de valor a las variables de impacto**

Paralelamente a la realización de la tarea, el prototipo facilitará al experto la lista de verificación (Ver figura 11.43) correspondiente al método seleccionado para su respectiva valoración. Además junto a ésta lista se incluyen para las reglas no cumplidas las variables de impacto (severidad, importancia y persistencia) para la asignación de un valor por parte del experto (de acuerdo a lo establecido en el apartado 7.4.6). Tanto las valoraciones de las listas de verificación como la de las variables de impacto serán almacenadas para su procesamiento posterior en el cálculo de la puntuación de usabilidad.

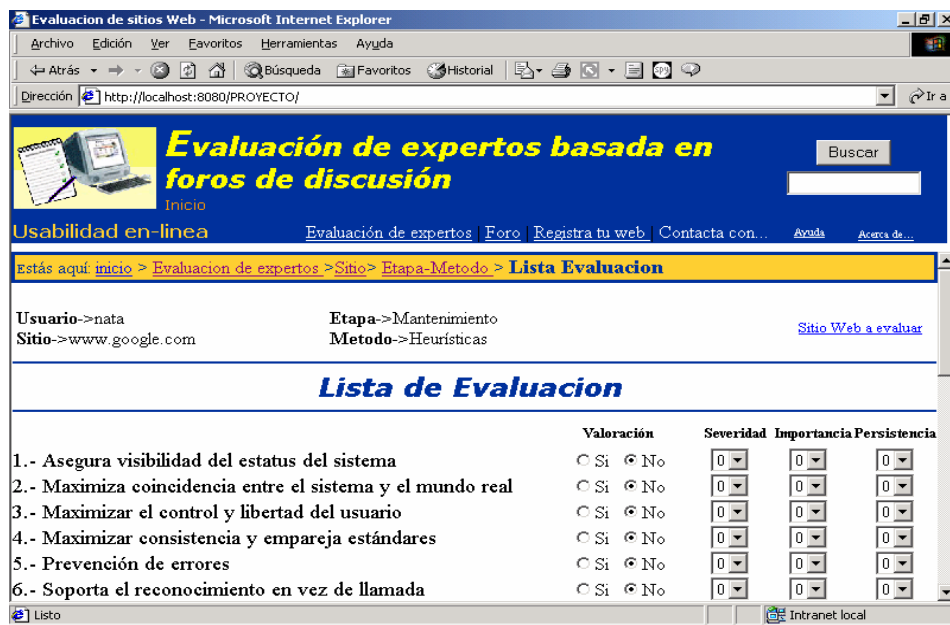


Fig. 11.43: Listas de verificación y variables de impacto de usabilidad

- **Cálculo de las Puntuaciones**

Finalizada la evaluación, el prototipo ejecutará los cálculos que sean necesarios para la obtención de los resultados esperados. Los resultados que esta primera versión permite

obtener están estructurados en dos bloques. En uno aparecen los resultados globales de todos los evaluadores, y en el otro están los resultados de evaluación específicos de un usuario en particular. Estos resultados sólo serán mostrados de manera textual y tabular. En definitiva los resultados que el prototipo permite obtener son los siguientes:

- a) **Resultados Globales.** Estos resultados están referidos a los obtenidos de manera global por un grupo de evaluadores tal y como se muestra en la figura 11.44.

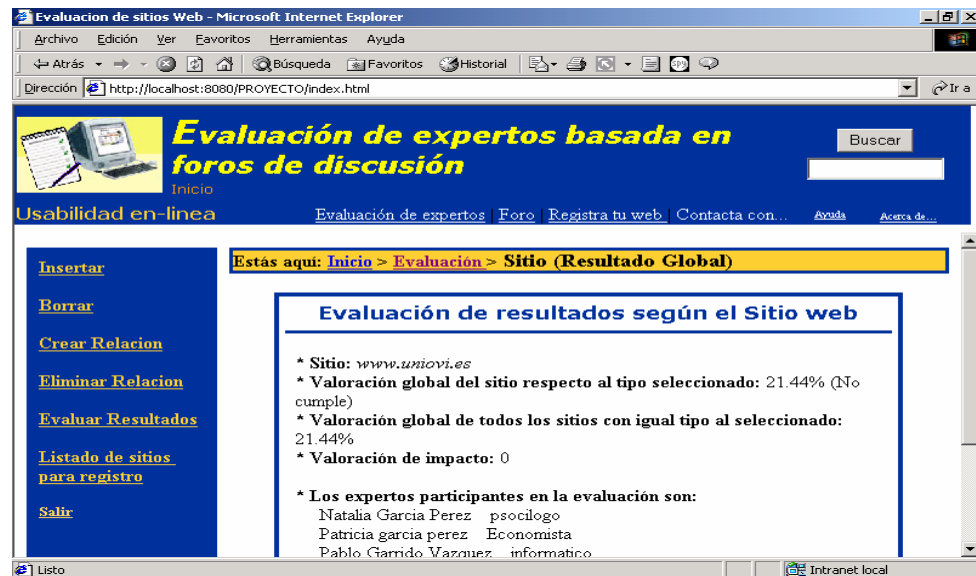


Fig. 11.44: Resultados globales por sitio evaluado

- b) **Resultados específicos.** El prototipo muestra, en términos porcentuales, las puntuaciones obtenidas por cada uno de los criterios considerados tal y como se aprecia en la figura 11.45.

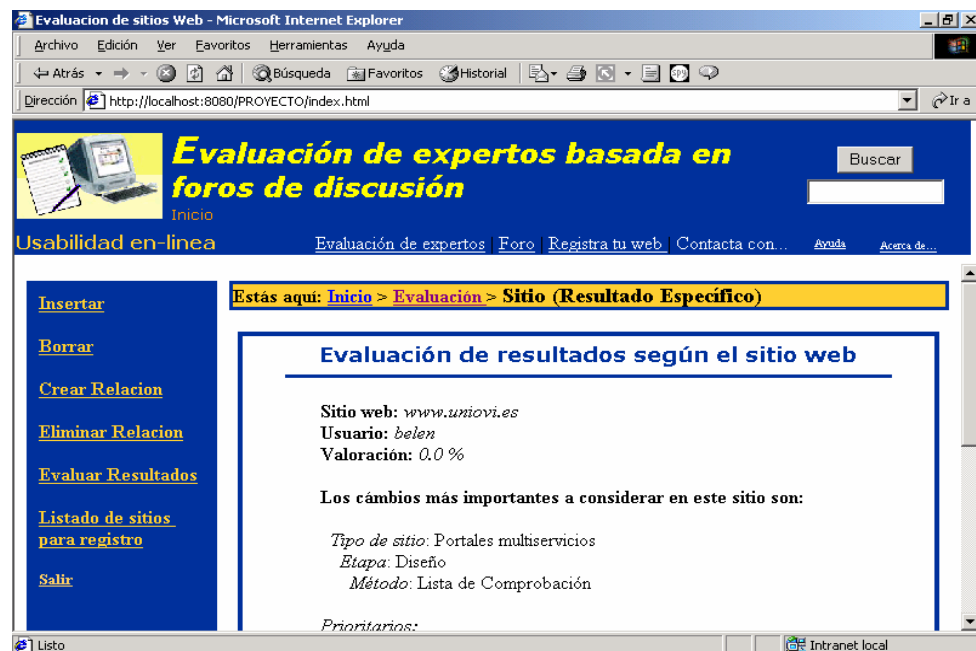


Fig. 11.45: Resultados específicos por sitio



### 11.2.1.2 Módulo de Gestión de Administración

Mediante este módulo se proporciona la funcionalidad para controlar la aplicación y garantizar el control de acceso, la gestión de los usuarios así como de los sitios registrados y los datos obtenidos. A continuación se detalla esta funcionalidad.

- **Control de acceso**

Este módulo tiene un acceso restringido. Los únicos usuarios que pueden acceder son aquellos con la categoría de administradores.

- **Control y Gestión de sitios**

El prototipo permitirá al usuario administrador llevar un control de los sitios a evaluar, con el fin de verificar que cumplan con los aspectos especificados para el dominio de evaluación. Además, permitirá realizar las operaciones de gestión específicas para el sitio (Figura 11.46).

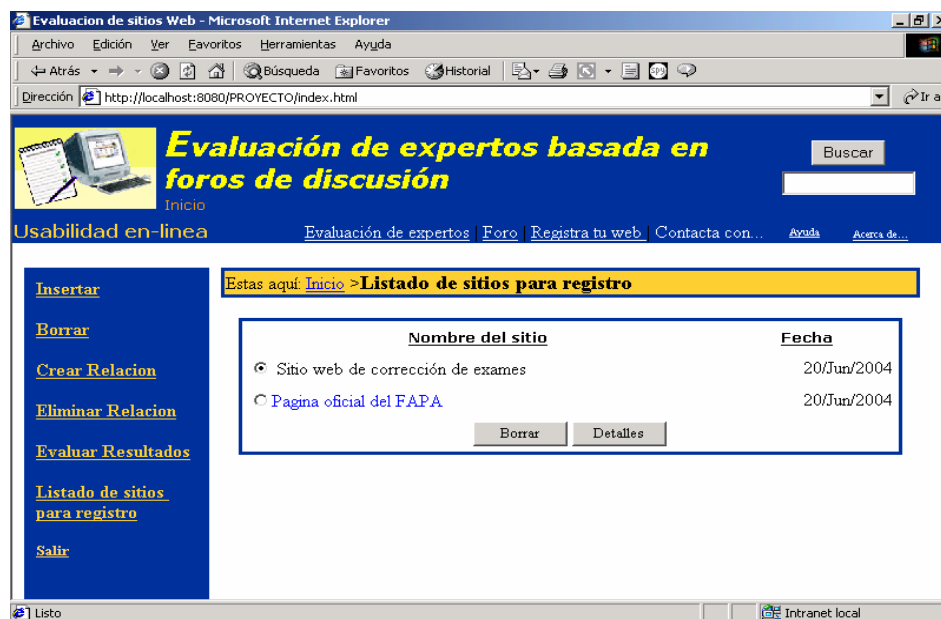


Fig. 11.46: Control y gestión del sitio

- **Actualización de los elementos básicos de evaluación**

El usuario administrador será el que controla la aplicación, y será el encargado de realizar las actualizaciones referentes a todos los elementos básicos implicados en la evaluación: métodos de inspección, reglas de verificación, método a aplicar en cada etapa, escalas de valoración, etc. (Véase figura 11.47).

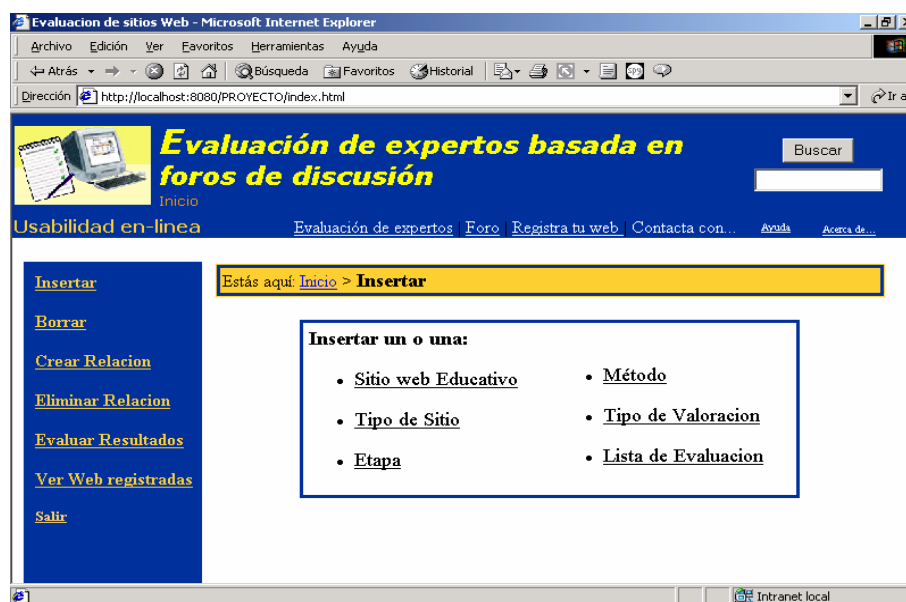


Fig. 11.47: Actualización de escalas de valoración por método

- **Gestión de resultados**

El prototipo permitirá al administrador el control y la gestión de los diferentes resultados que puedan obtenerse. El administrador podrá visualizar los resultados de las evaluaciones realizadas clasificadas en función de:

- sitio evaluado
- sitio evaluado y etapa seleccionada
- sitio evaluado y método seleccionado
- sitio evaluado, etapa y método seleccionado
- especialidad de él o de los evaluadores

- **Gestión de foro**

Como esta evaluación está basada en la inspección de un grupo de expertos, es importante lograr el consenso de opinión respecto a los problemas detectados y las recomendaciones dadas. Por ello, el prototipo proporciona un foro de comunicación (Ver figura 11.48) entre los involucrados en la inspección, para permitir:

1. **Comentarios / sugerencias a los problemas detectados.** El foro implementado en el prototipo permite que los expertos puedan comunicarse con el administrador a fin de hacerle llegar por un lado, sus consultas y comentarios sobre algún elemento, y por otro, sus recomendaciones de mejora para algún método o regla de verificación específica.
2. **Facilidades de comunicación.** El foro implementado facilita la comunicación no sólo entre expertos y administradores, sino también entre los propios expertos para intercambiar opiniones respecto a la evaluación realizada y lograr así un consenso en las recomendaciones.

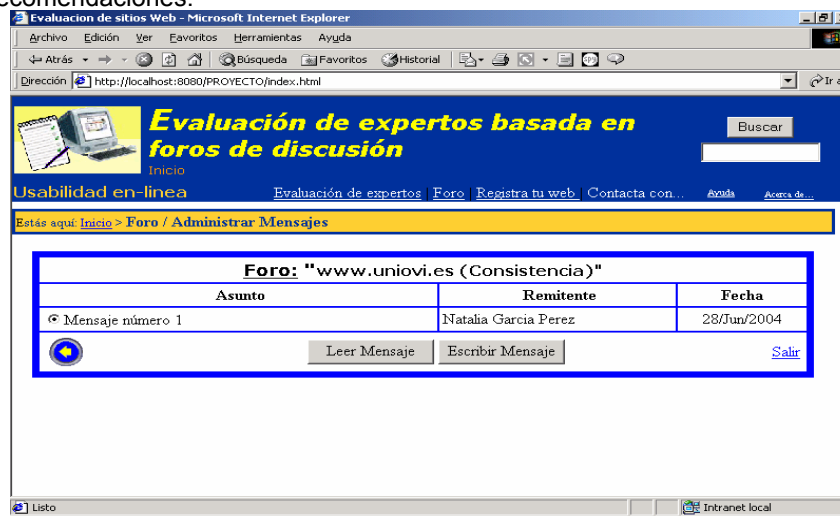


Fig. 11.48: Funcionalidad de Foro

- **Gestión de ayuda**

En ésta primera versión el prototipo proporciona al experto documentación de ayuda sobre los métodos y reglas de verificación empleadas como soporte a la evaluación (Véase figura 11.49). Sin embargo, y ante la posibilidad comentada anteriormente, de incorporar nuevos elementos de evaluación el prototipo permite también la incorporación de más ayuda acorde a los elementos de inspección incorporados.

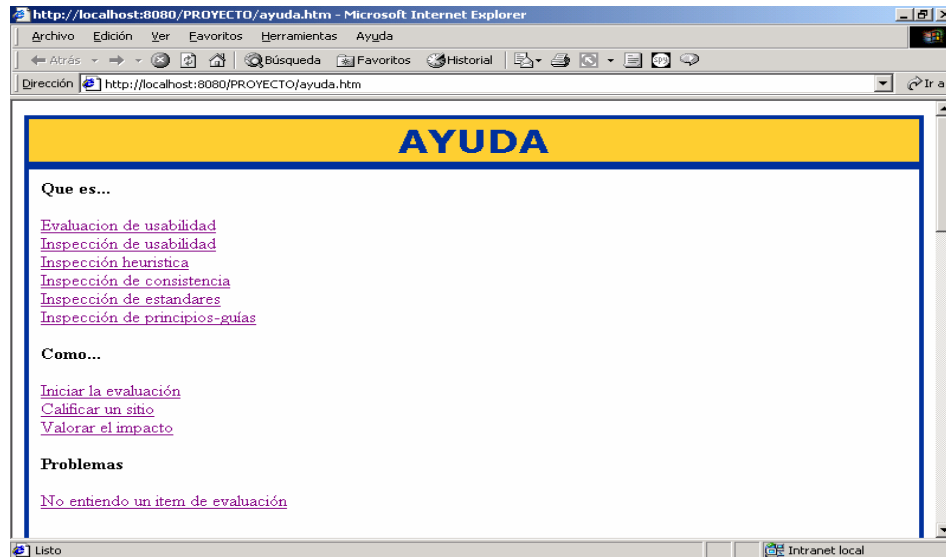


Fig. 11.49: Ayuda proporcionada por el prototipo

## 11.2.2 Diseño e Implementación del prototipo

En el desarrollo de esta herramienta se ha usado la metodología Lowe-Hall [LOW99]. Esta metodología propone una estructura de desarrollo de aplicaciones hipermedia basada en las siguientes fases: Análisis del dominio, Modelo de producto, Modelo de proceso, Plan del proyecto, Desarrollo y Documentación [GAR04] y utiliza un modelo centrado en la información y su estructura.

La tecnología utilizada para la implementación de esta aplicación, es la tecnología J2EE, el contenedor de Servlets Tomcat 5.0 y el sistema de gestión de bases de datos MySQL en su versión 4.0.16.

### 11.2.2.1 Modelo conceptual de la aplicación

En la figura 11.50 se presenta el modelo conceptual de la aplicación. En él, se puede apreciar por ejemplo que la clase administrador gestiona 1 o más métodos de inspección, 1 o más reglas de verificación y 1 o más escalas de medición. Además, el administrador gestiona una o más ayudas, se comunica con uno o más expertos y puede ver 1 o más resultados.

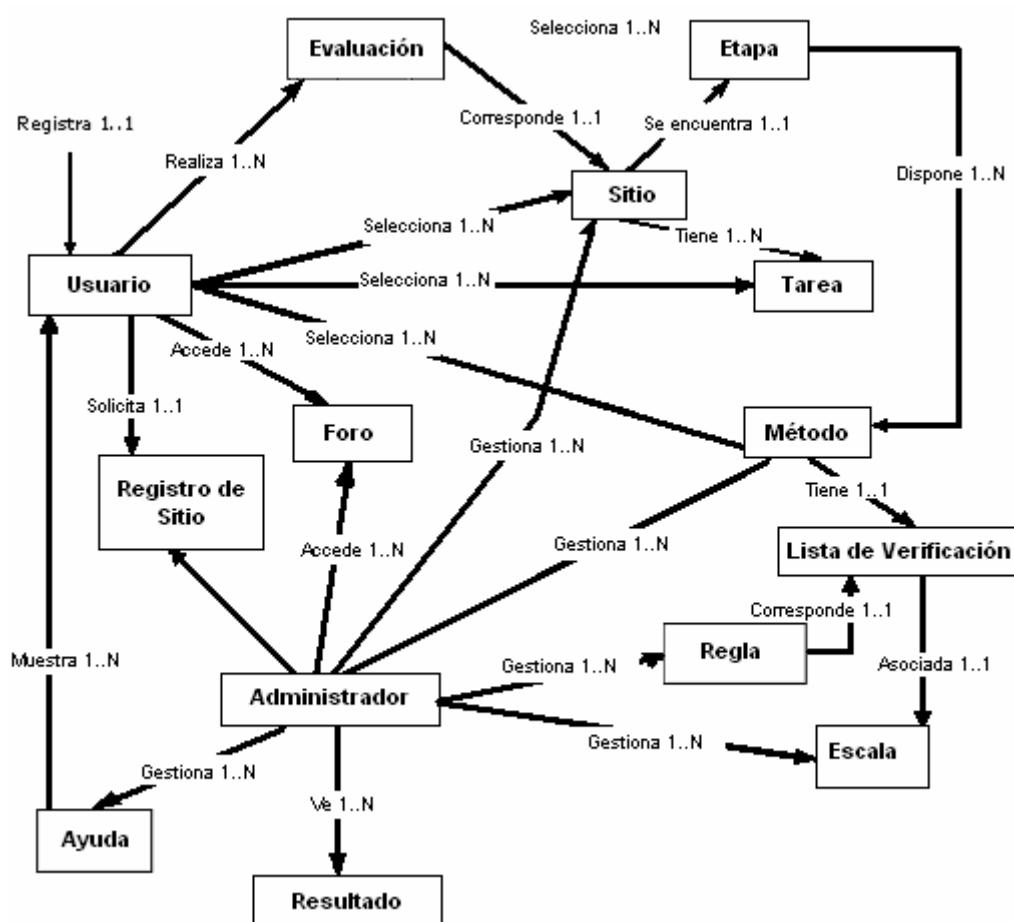


Fig. 11.50: Esquema del Modelo Conceptual

### 11.2.2.2 Diseño de la Base de datos.

La base de datos para este prototipo ha sido diseñada teniendo en cuenta que debe proporcionar la siguiente funcionalidad:

- La gestión de los métodos, y de las reglas de verificación asociadas a cada una de ellos.
- La gestión de la escala de medición de las reglas correspondientes a cada lista de verificación.
- La gestión de los datos de la valoración obtenida mediante la evaluación de los expertos así como de los resultados de las puntuaciones obtenidas por la(s) inspección(es) realizada(s).
- La gestión de los datos de los usuarios que registran su sitio Web educativo, para ser evaluado, así como de las tareas críticas del mismo.
- Gestión de la ayuda para la aplicación.

La figura 11.51 muestra el diagrama-entidad relación de la base de datos, en el que se pueden destacar algunas entidades y relaciones [\[GAR04\]](#):

- Entidad: **Evaluador**. Referido al usuario experto que realiza la evaluación. De ésta se requiere conocer:
  - evaluador: login, password, nombre-evaluador, especialidad, experiencia, tipoUsuario
- Entidad: **Sitio**. Referido al sitio registrado para su evaluación. Se ha considerado la selección de un máximo de tres tareas a realizar para la evaluación, por ello se podrá almacenar los siguientes datos:
  - sitio: cod\_sitio, url, tarea1, tarea2, tarea3, nombre, descripción
- Entidad: **Evaluacion**. Los resultados obtenidos tras la evaluación del experto serán almacenados para su tratamiento en la presentación de resultados. De una evaluación es necesario conocer datos referentes al sitio evaluado, al método utilizado y a los resultados obtenidos. En definitiva los datos necesarios a almacenar serán:

- evaluación: cod\_evaluacion, login, sitio, etapa, método, tipo, resultado, respuestas, importancia

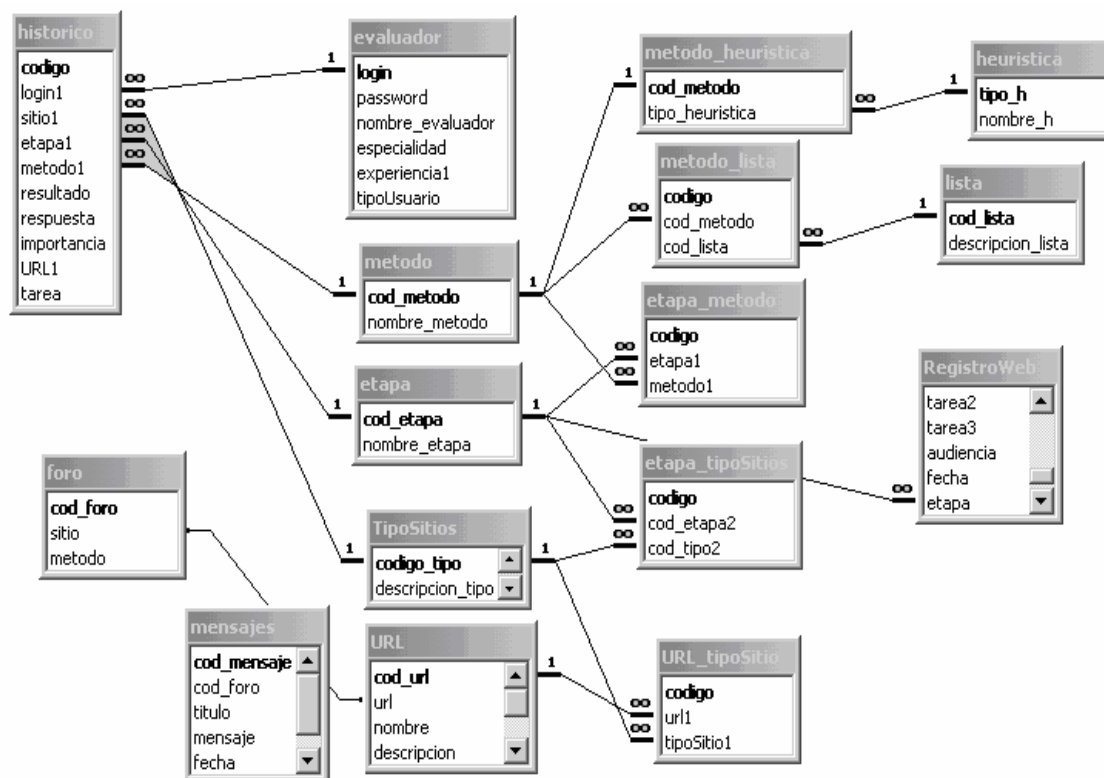


Figura 10.51: Modelo Entidad-Relación de la herramienta de experto

## **PARTE IV: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

---

## Capítulo 12: Conclusiones

---

En este capítulo se presenta un resumen del proceso seguido en el desarrollo de esta tesis, de los resultados más destacables obtenidos, de las ventajas del sistema diseñado y finalmente se describen los trabajos en curso y las líneas de investigación futuras.

### 12.1 Proceso seguido en el desarrollo de la tesis

#### Necesidad de evaluación de la usabilidad para sitios Web educativos

Este trabajo de tesis se inicia con la presentación de los problemas respecto a la evaluación de la usabilidad en la Web, encontrándose que no existe una estandarización respecto al qué, cómo y cuándo realizarla, sino que se han desarrollado y/o utilizado métodos de manera aislada y con criterios específicos para evaluar un producto particular. En principio se pudo determinar que si bien existen algunas metodologías desarrolladas para la evaluación de usabilidad éstas están orientadas a las aplicaciones comerciales en la Web, por lo que al ser aplicadas a entornos educativos no permiten evaluar todos los aspectos que el desarrollo de este tipo de aplicaciones considera, como son por ejemplo los contenidos educativos, las facilidades de comunicación o el método de trabajo. Por otro lado, y considerando que el contenido educativo es diseñado para una audiencia determinada, y que en la actualidad se ha incrementado considerablemente este tipo de sitios, lo que conlleva al incremento en la diversidad de usuarios que participan en ellos (cada uno con diferentes características y expectativas), el conocer el perfil de esa audiencia en el proceso de evaluación se convierte en un aspecto crítico.

#### Estudio de la evaluación de la usabilidad

Respecto a la evaluación de la usabilidad, los estudios mostraron que cada investigador o grupo de investigadores implementa, de acuerdo a sus habilidades, sus propios mecanismos de evaluación (Véase capítulo 2), de tal forma que se pueden encontrar métodos de evaluación de lo más diverso, que aunque están orientados al mismo dominio, los elementos de evaluación considerados difieren sustancialmente. Es decir, no existe un consenso respecto a que se debe medir. Además, no existe aún uniformidad en la denominación de los procesos (métodos, técnicas, modelo, etc.) pudiendo encontrarse a diferentes autores refiriéndose de modo distinto a un mismo proceso. Por ello, fue necesario conocer las características de un proceso de evaluación en usabilidad, para poder diferenciar y ubicar con claridad los métodos, técnicas y herramientas (capítulos 2 y 3), así como identificar qué y cómo evalúan y cuando son aplicables de manera que resulten eficientes y de bajo costo. De este estudio se puede concluir que los métodos de evaluación están enfocados a evaluar aspectos específicos de usabilidad, los cuales necesitan de ciertas técnicas para poder obtener un conjunto de datos válidos para la evaluación. La herramienta por su parte supone la adaptación de la técnica en función del objetivo de evaluación perseguido por el método. El trabajo realizado nos llevó a concluir que los métodos, técnicas y herramientas deberían ser utilizados de una manera ordenada y sistemática de acuerdo a los propósitos de evaluación perseguidos. Por ello parecía conveniente revisar las metodologías de evaluación de la usabilidad de aplicaciones Web existentes a fin de evaluar sus limitaciones y fortalezas (desarrollado en el capítulo 4). Estas metodologías están enfocadas bien en evaluar la eficiencia del usuario o de la aplicación en el logro de la tarea propuesta o bien en evaluar algunos aspectos específicos de la usabilidad de sitios de comercio electrónico.

#### Necesidad de una metodología

De lo anterior se deduce que poco se ha hecho para integrar métodos, técnicas y herramientas en un proceso coherente, metódico y sistemático que permita obtener datos válidos y confiables de la evaluación de la usabilidad. Además, teniendo en cuenta que la investigación realizada no sólo perseguía entender el proceso de evaluación de la usabilidad Web sino principalmente la evaluación de la usabilidad en los sitios Web educativos, se ha podido comprobar la inexistencia de metodologías de evaluación diseñadas para este dominio, si existen, sin embargo, algunas metodologías desarrolladas para aplicaciones comerciales, ambientes virtuales colaborativos u otro tipo de aplicación muy concreta. Por todo esto, se propuso la adopción de una metodología de

evaluación para este tipo de sitios (capítulo 5), que incluya la combinación de los métodos y las técnicas más adecuadas y económicas y que abarquen un mayor número de aspectos a evaluar. Para ello se considero necesario abarcar la perspectiva del usuario y la del experto en la evaluación para lograr una mayor eficiencia y confiabilidad en el proceso de evaluación de acuerdo a los objetivos perseguidos. Un análisis de los mismos (realizado en el capítulo 6) nos llevó a combinar los métodos de indagación, con los métodos de inspección, utilizando las técnicas de cuestionario y lista de verificación respectivamente por ser las que mejor se ajustan a los objetivos perseguidos para lograr una evaluación de usabilidad basada en los datos proporcionados por el evaluador (usuario / experto).

### **Evaluación del experto**

El modelo de evaluación de experto (Capítulo 7) está basado en el uso varios métodos de inspección, debido a que algunos estudios empíricos han demostrado que el porcentaje de problemas detectados por cada experto utilizando sólo un método de inspección es bajo. Por ello en nuestro enfoque proponemos combinar el uso de estos métodos, para lograr por un lado, una mayor perspectiva de evaluación enfocando tanto problemas de la interfaz como de diseño y contenido educativo, y por otro lado, para complementar la evaluación basada en el usuario. Por esta razón se ha considerado una lista de verificación para cada método incluido. Además fue necesario definir el perfil del experto que participaría en el proceso, el número de ellos, y los requisitos de información necesarios para realizar la evaluación. Los criterios de valoración de estas listas de verificación, sin embargo, pueden variar en función de la naturaleza de los métodos.

Con el objetivo de que la evaluación de experto permita la detección directa de problemas de usabilidad, así como señalar su urgencia de mejora fue necesario considerar la inclusión de un modelo basado en los aspectos de severidad, importancia y consistencia que permitía calcular el impacto que cada problema detectado causa en la usabilidad del sitio y que determina la prioridad de mejora del mismo.

### **Evaluación de usuario**

Para poder definir un modelo de evaluación de usuario (véase capítulo 8) fue necesario conocer las características de este dominio de aplicación, y la de sus usuarios, a fin de determinar los requisitos de usabilidad a aplicar en un proceso de evaluación. Esto nos condujo a establecer que las necesidades de usabilidad de un sitio podían variar sustancialmente en función a la edad del usuario, por lo cual se decidió que era necesario definir una lista de evaluación adecuada a cada nivel de audiencia definida por la edad. Del mismo modo, los estudios permitieron determinar que la experiencia del usuario es un factor crítico en el uso de este tipo de aplicaciones y, por consiguiente, en la manera como entienden y evalúan la usabilidad de él. Por ello, se utilizó un modelo que permite determinar el perfil del usuario que evalúa un sitio educativo, con el fin de tamizar los resultados obtenidos.

Asimismo, respecto a la lista de parámetros de medición de la usabilidad utilizados en la evaluación de usuario, fue necesario estudiar y adaptar algunas técnicas para:

- a) Establecer el conjunto de parámetros más apropiados a cada audiencia
- b) La clasificación de estos parámetros, en función a la necesidad de su presencia para lograr el nivel de usabilidad deseado y,
- c) La asignación de pesos relativos para cada parámetro establecido, de acuerdo a la importancia de este en la usabilidad del sitio.

Finalmente fue necesario definir un modelo de puntuación de la evaluación de la usabilidad. Este modelo fue diseñado basándose en un árbol de requisitos, donde la puntuación obtenida parte de las hojas (atributos) hasta llegar a la raíz (criterios), es decir, a partir de la valoración de los parámetros directamente medibles (atributos) se utilizaron funciones adecuadas que permitieran por agregación obtener la puntuación de los parámetros de niveles superiores.

### **Necesidad de herramientas para la evaluación**

La metodología propuesta puede aplicarse de manera manual. Sin embargo, por la naturaleza del tipo de aplicación a evaluar y el hecho de emplear dos métodos de evaluación que persiguen la obtención de datos (los cuales deben ser procesados y comparados), así como la necesidad de un análisis de los resultados de nivel y perfil, parece necesario disponer de herramientas de soporte a la metodología propuesta, tal como se describe en el capítulo 10. En este sentido se han diseñado dos herramientas para cubrir la evaluación del usuario y la evaluación del experto dando soporte al



proceso de evaluación y al tratamiento de los datos para la obtención de resultados. Además las herramientas diseñadas posibilitan una mayor participación en los evaluadores remotos.

### **Construcción de prototipos**

Con el objetivo de facilitar la realización de la evaluación, la recolección de datos y reducir el tiempo de su procesamiento, se implementaron dos prototipos Web, uno para dar soporte a la evaluación del usuario y otro para dar soporte a la evaluación del experto (capítulo 11).

Finalmente, para probar la eficiencia en la obtención de resultados del modelo de evaluación propuesto, se aplicó este proceso a la evaluación de un sitio educativo, con contenido pedagógico, como es educar.org. Con él se ha realizado la experiencia de evaluación de usuario y la evaluación de experto aplicando las técnicas de recolección y tratamiento de datos establecidos en el capítulo 9, con el fin de verificar los resultados obtenidos, comprobando la completitud del modelo.

## **12.2 Resultados más destacables**

De la metodología diseñada se pueden destacar algunos resultados importantes, los cuales son detallados a continuación.

### **12.2.1 Evaluación sistemática de la usabilidad de sitios educativos**

Este trabajo construye las estructuras de un enfoque de evaluación ordenado y sistemático que permite medir y evaluar el nivel de usabilidad de aplicaciones de este dominio, estableciendo las etapas y actividades principales para su realización. Proporcionando de esta manera un marco para la estandarización en la medición de la usabilidad en el dominio de aplicaciones Web educativas.

### **12.2.2 Nuevo modelo de evaluación**

La utilización de un nuevo modelo, constituye un verdadero aporte metodológico en la evaluación de un sitio Web educativo. Por ello, es necesario que tanto usuarios como expertos evalúen los sitios Web para determinar su nivel de usabilidad en la tarea de enseñanza-aprendizaje, ya que tan importante es determinar si un sitio Web es pedagógicamente pertinente, como analizar si el uso del mismo se adecua al contexto de necesidades de aprendizaje, intereses y condiciones pedagógicas. El nuevo modelo de evaluación usuario + experto permite detectar un mayor número de problemas combinando dos perspectivas complementarias, eliminando de este modo el sesgo producido por el uso de un único tipo de evaluador.

### **12.2.3 Facilidad de ampliación a diferentes perspectivas de evaluación**

El formalismo con que esta metodología es presentada permite no sólo describir un proceso de evaluación de usabilidad de manera clara y sencilla, sino que además, facilita su ampliación a distintas perspectivas de evaluación, en función a las características de la audiencia destino, al perfil del evaluador, a los tipos de sitios, al tipo de tareas a realizar, etc.

### **12.2.4 Reducción de costos**

La evaluación de la usabilidad y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje son evaluados principalmente en base a cuestionarios (presentados a usuarios, y listas de comprobación para expertos) y que al ser realizados por medio de herramientas en línea, permitirá reducir costes en la recolección y procesamiento de los datos.

### **12.2.5 Facilidad de adaptación a otros dominios**

Es importante resaltar la escasa o casi inexistente disponibilidad de parámetros y criterios de referencia para evaluar aspectos de usabilidad en sitios Web educativos, por lo que esta investigación puede servir de referencia para investigaciones posteriores en este campo de estudio. Así mismo, el árbol de requisitos definido en este trabajo para evaluar los requisitos de usabilidad de

sitios web educativos, puede servir como plantilla general y ser reutilizada y/o extendida para la definición de requisitos de evaluación de sitios Web en general de una forma sencilla.

### **12.2.6 Reutilización del modelo de puntuación.**

El modelo empleado en la obtención de la puntuación del árbol de requisitos de usabilidad mencionado en el apartado anterior puede ser reutilizado para su adaptación de nuevas funciones de agregación de puntuación. Tomando en cuenta que el modelo de puntuación se inicia con el cálculo de la puntuación elemental (véase apartado 8.3.5.2.3.) de los parámetros de bajo nivel en base a los valores dados por el usuario (en una escala de 5 puntos), los cuales deben ser transformados para ser usados por las funciones de agregación. Esta transformación puede ser rápidamente adaptada a diferentes tipos de valores de usuario (intervalo, valores discretos o variables). Sin embargo, el modelo de cálculo de puntuación agregada utilizada para los parámetros de los siguientes niveles (puntuación agregada, Véase apartado 8.3.6) puede ser reutilizada sin ningún cambio.

## **12.3 Ventajas**

En función de los resultados destacables mostrados en el apartado anterior y como consecuencia del trabajo realizado, se puede concluir que éste proporciona una serie de ventajas de gran interés, Los cuales son presentados a continuación.

### **12.3.1 Reducción de tiempos y recursos empleados en la evaluación**

Los estudios realizados muestran que las evaluaciones de usabilidad de interfaces de usuario, llevadas a cabo en laboratorios de usabilidad involucran altos gastos de tiempo y recursos, ya que en estos laboratorios es necesario estructurar un escenario artificial donde un grupo de usuarios utilizan la aplicación mientras son observados por evaluadores entrenados. Sin embargo, debido a la naturaleza de las aplicaciones Web y a la diversidad de usuarios que accedan a ellas desde ubicaciones remotas, llevar a estos usuarios al laboratorio de usabilidad para observación directa no es ni factible ni rentable. Por otro lado, reproducir el contexto de trabajo de un usuario remoto es difícil en un escenario de laboratorio. Estas barreras a la evaluación de usabilidad tradicional, hacen que la aplicación de esta metodología soportada por herramientas Web que permiten la evaluación remota, haga factible reducir sustancialmente los costos de implementación de escenarios artificiales y de desplazamiento de usuarios a estos laboratorios, logrando que éstos participen en su propio contexto de trabajo y obteniendo así grandes volúmenes de datos de manera económica.

### **12.3.2 Adaptación a la audiencia objetivo**

El proceso de evaluación permite adaptar los requisitos de usabilidad a evaluar a las características de la audiencia objetivo (niños, jóvenes, adultos). De ésta manera se puede obtener una gran cantidad de datos en función del perfil del usuario evaluador (novato, intermedio y avanzado), así como de las características del mismo (uso del ratón, sexo) que faciliten un mejor análisis de los datos recolectados.

### **12.3.3 Selección o configuración de los métodos de inspección**

El análisis de los métodos de inspección realizado ha permitido la inclusión de algunos de ellos para que en la evaluación de experto se permita seleccionar aquel que sea el más adecuado a la etapa de desarrollo del sitio.

### **12.3.4 Personalización de la evaluación**

Los prototipos desarrollados no sólo permiten realizar una evaluación de usabilidad de manera estructurada, sino que permita que ésta pueda ser personalizada de acuerdo a los intereses, experiencia y habilidades de los evaluadores (usuarios / expertos).

### **12.3.5 Reducción del desinterés por parte del evaluador**

El modelo de puntuación utilizado en la evaluación de usuario permite presentar al usuario solo los parámetros de mas bajo nivel (los atributos de medición directa), reduciendo de esta manera el número de parámetros de evaluación directa que el usuario debe evaluar facilitando así el proceso de evaluación. Esto también minimiza los tiempos requeridos para completar la valoración de parámetros, evitando el aburrimiento o desinterés del usuario evaluador.

## **12.4 Trabajo y líneas de investigación futura**

A continuación se reseñan las líneas de investigación inmediatas relacionadas con los temas discutidos en este trabajo.

### **12.4.1 Ampliación de la metodología al dominio de sitios Web educativos en general**

Actualmente se encuentra en estudio la ampliación de la metodología al dominio de las aplicaciones Web educativas en general, mediante el estudio de las características de los sitios de aprendizaje (*e-learning*), los sitios informativos (de instituciones educativas como son universidades, institutos de enseñanza) y de recursos educativos (bibliotecas, buscadores de información educativa, etc.). Se está tratando de establecer, sobre la base de las características identificadas, las necesidades de usabilidad para la definición de los árboles de requisitos correspondientes.

### **12.4.2 Ampliación de la metodología a nuevos y diferentes niveles de audiencia**

De igual forma, parece importante realizar el estudio exhaustivo de características de la audiencia remota a fin de incluir la opción de seleccionar un nivel no solo por edad sino también por ocupación, área de estudio, contexto geográfico, cultural, etc. Esto conducirá en principio a plantear un ajuste al modelo del perfil de usuario, para adaptarla a estas nuevas características y redefinir las habilidades potenciales del usuario evaluador. Sin embargo, el modelo de selección, clasificación y asignación de pesos de los árboles de requisitos de evaluación pueden ser reutilizados. Por otro lado, el modelo de medición propuesto puede ser totalmente reutilizado independientemente del árbol definido y de los niveles de parámetros considerados.

### **12.4.3 Modelo de puntuación utilizando redes neuronales artificiales en la evaluación de la usabilidad de sitios Web**

Otra de las líneas se centra en el uso de redes neuronales. La metodología propuesta emplea para la obtención de la puntuación agregada en los niveles de evaluación establecidos (criterios, métricas, atributos) un modelo de puntuación basado en funciones de agregación, que utilizan operadores de agregación fijos y predefinidos. Sin embargo, esto puede ser mejorado utilizando algoritmos de aprendizaje y entrenamiento de las redes neuronales artificiales, lo que permitiría adaptar la medición para la evaluación de sitios Web más genéricos.

### **12.4.4 Uso de herramientas colaborativas en el proceso de evaluación**

Se han realizado diversos estudios en torno a la evaluación de la usabilidad en ambientes colaborativos. Sin embargo, no se han encontrado hasta la fecha publicaciones sobre la efectividad del uso de las herramientas colaborativas en el proceso de evaluación de usabilidad de un sitio Web específico o genérico. Una línea de investigación en esta área sería determinar la viabilidad y factibilidad del uso de estas herramientas en la evaluación de la usabilidad, así como la confiabilidad que ofrece su uso en estos procesos.

#### **12.4.5 Ampliación de la herramienta de evaluación de la usabilidad a tecnologías wap**

Un estudio de las características de la telefonía móvil (tecnología *wap*), permitiría incorporar un módulo *wap* en la herramienta integrada de evaluación, mediante el cual un usuario podría registrar el sitio a evaluar, accediendo a la herramienta a través de su teléfono móvil y permitiendo además consultar los resultados obtenidos.

#### **12.4.6 Ampliación de la herramienta de evaluación incorporando audio y vídeo**

Una de las dificultades en el proceso de evaluación es la imposibilidad para observar y escuchar al usuario cuando está utilizando la aplicación. Por ello, una posible solución para disponer de un contacto directo con el usuario que esté realizando una evaluación, es la incorporación de recursos de audio y vídeo, que permitan observar el desarrollo de la evaluación y recoger las inquietudes verbales del usuario que esté evaluando.

#### **12.4.7 Desarrollo de una herramienta de análisis de usabilidad**

El estudio realizado ha permitido constatar la falta de acuerdo en la aplicación de unas pautas para la evaluación de la usabilidad en la Web, de lo que se deduce que no hay un único camino para obtener un buen diseño. Basados en esto, se puede establecer que el buen diseño de páginas Web podría deberse a una combinación de varias prácticas y métricas, por lo que una línea de investigación podría centrarse en realizar un estudio de éstas y extraer un conjunto de perfiles de buenos diseños para cada categoría (dominio de aplicación). La existencia de una herramienta de análisis que permita a diseñadores y desarrolladores comparar sus páginas contra los perfiles de buenas páginas en cada categoría permitirá detectar fallos en el diseño y mejorarlos.

---

## Referencias

---

- [ADR97] Andriessen, E.; Arnold, B.: *Methodology for telematic application systems: Quality for users and context*. CHI 97 Electronic Publications: Special Interest Groups (SIGs) © (1997)
- [ALV03a] Alva, M.; Martínez, A.; Cueva, J.; Sagástegui, H.; Lopez, B.: *Comparison of methods and existing tools for measurement of usability in the Web*. ICWE 03: Third International Conference on Web Engineering 2003 - Spain. LNCS/LNAI Proceedings - Springer Verlag (2003).
- [ALV03b] Alva, M.; Martínez, A.; Cueva, J.; Sagástegui, H.: *Usabilidad: medición a través de métodos y Herramientas*. Readings in Interacción 2003. España (2003).
- [ALV03c] Alva, M.; Martínez, A.; Cueva, J.; Joyanes, L.: *Análisis de métodos de evaluación de usabilidad en HCI*. SISOFT 2003 –Perú (2003).
- [AND01] Anderson, J.; Fleek, F.; Garrity, K.; Drake, F.: *Integrating Usability Techniques into Software Development*. IEEE Software. Vol. 18, No. 1. pp. 46- 53 (2001).
- [ANT95] Antipolis S.: *Human Factors: Guide for usability evaluations of telecommunications systems and services*. European telecommunications standards institute. ETSI ETR 095, France (1995)
- [ARE03] Area, M.: *De los Webs educativos al material didáctico*. Artículo publicado en la revista: Comunicación y pedagogía, nº 188, 2003, pp. 32-38. Universidad de La Laguna
- [ARR00] Arriola, N: *Portales Web*. (2000)  
<http://www.sigloxxi.com/puntocom2/portaleswes.htm>
- [AVO00] Avouris, N.: *An Introduction to software usability*. University of Patras, ECE Department-HCI Group (2001)
- [AZN93] Aznar, A.: *Métodos de medición en economía*. Ed, Ariel Economía. (1993)
- [B2B99] B2B-ECOM: *User validation report*. IST-10281- Excerpt from deliverable number: D 5.1.1 (1999)
- [BAE02] Baeza, R.; Rivera, C.: *Ubicuidad y usabilidad en la Web*. Dpto. de Ciencias de la computación, Universidad de Chile. Centro de investigación de la Web(2002 )
- [BAE95] Baecker, R., Grudin J.; Buxton, W.; Greenberg, S.: *Toward the year 2000*. Reading in human-computer interaction: Morgan Kaufman Ed. (1995)]
- [BAR04] Barnum, C.: *¿Cuál es el número?*. Revisado en Febrero del 2004
- [BAS03] Baseline: *User validation assistant form* (2003)  
<http://www.ucc.ie/hfreg/baseline/uvaform.html>
- [BEL92] Bell, B.: *Using programming walkthroughs to design a visual language*. Technical Report CU-CS-581-92 (Ph.D. Thesis), University of Colorado, USA (1992)

- [BEL98] Bell, M.; Lefoe, G.: *Curriculum design for flexible delivery – Massaging the model*. In R Corderoy (ed.) Proceedings of [ASCILITE98](#), Wollongong, December. The Printery, UOW. p. 181-190 (1998)
- [BEV00] Bevan, N.: *ISO and industry standards for user centred design*. Serco Usability Services, UK. (2000)
- [BEV91b] Bevan, N.: *Standards relevant to European directives for display terminals*. In: Bullinger (1991)
- [BEV93] Bevan, N.; Bogomolni, I.: *Incorporating user quality requirements in the software development process*. Serco Usability Services, TW11 0DU, UK + Israel Aircraft Industries Ltd, Ben Gurion International Airport, 70100, Israel. (1993)
- [BEV94] Bevan, N.; Macleod, M.: *Usability measurement in context*. National physical laboratory, Teddington, Middlesex, UK Behaviour and information technology, 13, 132-145 (1994)
- [BEV95] Bevan, N.: *Measuring usability as quality of use*. Software Quality journal, 4, 115-150. NPL Usability Services. National Physical Laboratory, Teddington – Middx. TW11 0LW (1995)
- [BEV97] Bevan, N.; Azuma, M.: *Quality in use: Incorporating human factors into the software engineering lifecycle*. In: Proceedings of the Third IEEE International Software Engineering Standards Symposium and Forum ISESS'97), p169-179. (1997)
- [BIA91] Bias, R.: *Walkthroughs: Efficient collaborative testing*. IEEE Software 8, 5 (September), 94-95. (1991)
- [BIA94a] Bias, R.; Mayhew, D.: *Cost-justifying usability*, eds. Harcourt Brace & Co., Boston, (1994)
- [BIA94b] Bias, R.: *The pluralistic walkthrough: Coordinated empathies*. In J. Nielsen & R. Mack (Eds.), *Usability inspection methods*, 63–76, New York. Wiley (1994)
- [BOK01] Boklaschuk, K.; Caisse, K.: *Evaluation of educational Web site*. Educational communications and technology- University of Saskatchewan (2001) <http://members.fortunecity.com/vqf99>
- [BOO89] Booth, P.: *An Introduction to human-computer interaction*. London: Lawrence Earlbaum Associates. (1989)
- [BOO96] Booch, G.: *Análisis y diseño orientado a objetos con aplicaciones*. 2º Edición. Eddison-Wesley/ Díaz de Santos(1996)
- [BOR00] Boren, T.; Ramey, J.: *Thinking Aloud: Reconciling theory and practice*. Associate member, IEEE. IEEE Transactions on professional communication, VOL. 43, No. 3, 261. (2000)
- [BOR02] Borges de Barros, H.: Tesis Doctoral “*Análisis Experimental de los criterios de evaluación de usabilidad de aplicaciones multimedia en entornos de Educación y formación a distancia*” Universidad Politécnica de Catalunya, (2002)
- [BOS98] Booske, B.; Sainfort, F.: *Relationships Between Quantitative and Qualitative Measures of Information Use*. International Journal of Human-Computer Interaction. (1998)

- [BRU00] Brugos, J.: *Integrating videoconferencing in intelligent tutoring systems*. University of Oviedo, Spain. (2000)
- [BRU02a] Brugos, J.; Fernández de Arriba, M.: *Development of adaptive Web sites with usability and accessibility features*. AH2002: 501-504
- [BRU02b] Brugos, J.; Fernández de Arriba, M.: *Usability and accessibility in the specification of Web sites*. ICEIS 2002: 871-876
- [BRU93] Brugos, J.: *RESMUL: an idea for the multimedia representation*. In "Advances on Neural Computing, Cast and Multimedia", CIIIC, Univ. de Las Palmas. 12-19 Nov.1993. REMA: Rev. Internacional electrónica de metodología aplicada, Univ. de Oviedo nº 1, (1996).
- [BRU98a] Brugos, J.: *Foundations of MITS: Integrating intelligent tutoring system in multimedia*. Proc. Of SCI'97: Word conference on systemics, Cybernetics and informatics, Orlando, July 12-16, (1998).
- [BRU98b] Brugos, J.: *Methodology to DMITS: Distributed multimedia intelligent tutoring systems* 4º International Conference on Networking Entities "NETIES'98: Networking for the Millennium", Leeds, 15-16 October (1998).
- [BRU98c] Brugos, J.; Neira A.; García V.; Alguero A.: *Methodology to DMITS: Distributed multimedia intelligent tutoring systems*. Proceedings in press, (1998). <http://www.lmu.ac.uk/ies/conferences/brugos.html>
- [BUE00] Buenaventura, R.: *Las Puertas de Internet*. (2000) <http://www.destakadas.com/articulos/articulos/artii.txt.html>
- [BUR00] Burke, J.: *Educational Web portals: guidelines for selection and use. A guide to help school district administrators assess the quality, usefulness and reliability of commercially provided educational Web portals designed for schools-SREB* (2000)
- [CAR00] Carrión; Medina.: *Los Portales y la gestión del conocimiento*. (2000) [www.gestiondelconocimiento.com](http://www.gestiondelconocimiento.com)
- [CAR02] Carvalho, A.: *Usability testing of educational software methods, techniques and evaluators*. 3º Simposio Internacional de Informática Educativa. Portugal (2002)
- [CHI00] Chin, J.; Diehl, V.; Norman, L.: *Development of a tool measuring user satisfaction of the human-computer interface*, Department of Psychology University of Maryland College Park, MD 20742. John P. Chin, Graduate Research Assistant,
- [CON99] Concejero, P.; Clarke, A.; Ramos, R.: *ACTS usability evaluation guideline*. USINACTS - AC224/TID/HF/DR/P/007/b1. (1999) <http://innova.cicei.com/historia/>
- [COU94] Coutaz, J. ; Balbo, S.: *Evaluation des interfaces. utilisateur: taxonomie et recommandations*. IHM'94, Human-Computer Interaction Conference, Lilles (France). (1994).
- [COU95] Coutaz, J.; Salber, D.; Balbo, S.: *Toward automatic evaluation of multimodal user interface*. Laboratoire de Génie Informatique, IMAG- B.P. 53X, 38041 Grenoble Cedex (1995)
- [CUB00] Cubides, O.: *Los portales, hipermercados de la información*. Grupo de Internet de la Universidad Sergio Arboleda (2000) <http://www.usergioarboleda.edu.co/grupoInternet/portales.htm>

- [CZA01] Czaja, S.; Lee, C.: *The Internet and older adults: Design challenges and opportunities*. In Charness, N., Parks, C., & Sabel, B. (Eds.) *Communication, technology and aging: opportunities and challenges for the future*. New York: Springer. (2001).
- [DES91] Desurvire, H.; Lawrence, D.; Atwood, M.: *Empiricism versus judgement: Comparing user interface evaluation methods on a new telephone-based interface*. ACM SIGCHI Bulletin, 23, 4, pp. 58-59. (1991)
- [DIL95] Dillon, A.; Sweeney, M.; Maguire, M.: *A survey of usability engineering within the European IT industry*. In Jordan, P. W., Thomas, B. Weerdmeester, B. A., McClelland, I. L. (Eds.) *Usability evaluation in industry*, pp. 81-94. (1995)
- [DIX98] Dix, A.; Finlay, J.; Abowd, G.; Beale, R.: *Human-computer interaction*. Prentice Hall, Hemel Hempstead, UK (1998)
- [DOU04] Doumont, J.: *Magical numbers: The seven-plus-or-minus-two myth*. IEEE Transactions on Professional Communication, 45 (2), 123-127. Revisado en Marzo del 2004
- [DUJ74] Dujmovic, J.: *Weighted conjunctive and disjunctive means and their application in system evaluation*. University of Belgrade, Series on Mathematics and Physics, 483, 147-158. (1974)
- [DUJ75] Dujmovic, J.: *Extended continuous logic and the theory of complex criteria*. J. Univ. Belgrade, Series on Mathematics and Physics, 537 (1975)
- [DUJ80] Dujmovic, J.: *A Method for evaluation and selection of complex hardware and software systems*. Department of Computer Science- USA (1980)
- [DUJ82] Dujmovic, J.; Elnicki, R.: *A DMS cost\_benefit decision model: mathematical models for data management system evaluation, comparison, and selection*. National Bureau of Standards, Washington, D.C. No. NBS-GCR-82-374 NTIS No. PB82-17015 (1982)
- [DUM93] Dumas, J.; Redish, J.: *A practical guide to usability*. Ablex, Norwood, NJ ISBN 0-89391-991-8 (1993)
- [DUM95] Dumas, J.; Sorce, J.; Virzi, R.: *Expert reviews: How many experts is enough?* In Proceedings of the Human Factors Society 39th Annual Meeting, pp. 228-232 (1995)
- [ECH98] Echt, K.; Morrell, R.; Park, D.: *Effects of age and training formats on basic computer skill acquisition in older adults*. Educational Gerontology. (1998)
- [EDW77] Edwards, W.: *How to Use Multiattribute Utility Measurement for Social Decision Making*. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. SMC-7 (1977).
- [EDW94] Edwards, W.; Barron, F.: *SMARTS and SMARTER: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measurement*. Organizational Behavior and Human Decision Processes. (1994)
- [ELL99] Ellis, R.; Allaire, J.: *Modeling computer interest in older adults: The role of age, education, computer knowledge, and computer anxiety*. Human Factors, (1999) 41(3), 345- 356.
- [EMM99] *EMMUS* (1999)  
<http://www.emmus.org/html/frames/guidelines/EmmusWP3/methods/summary.html>



- [ERD80] Erdeljan, A.; Dujmovic, J.: *Comparision of training methods for preferential neural networks*. Yugoslavia-USA (1980)
- [ETS95] ETSI ETR 095: *Human Factors: Guide for usability evaluations of telecommunications systems and services*. Sophia Antipolis, France: European Telecommunications Standards Institute. (1995)
- [FAL02] Falgueras, J.; Guevara, A.: *Evaluación realista de la usabilidad en la ingeniería de la interfaz persona ordenador*. Inteligencia artificial, Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial. No.16 pp. 115–123. ISSN: 1137-3601. (2002),
- [FER01] Ferre, X.; Juristo, N.; Windl, H.; Constantine, L: *Usability basics for software developers*. IEEE Software. Vol 18 (1), pp. 22–29. (2001)
- [FIF95] Fife-Schaw, C.: *Surveys and sampling issues*. In Breakwell, G. M., Hammond S. and Fife-Schaw C. (eds.): *Research Methods in Psychology*. London. (1995)
- [FIT01] Fitzpatrick, R.: *Strategies for evaluating software usability*. Department of Mathematics, Statistics and Computer Science, Dublin Institute of Technology Ireland. (2001)
- [FLO00] Floria, A.: *La consistencia en la interfase de usuario*, Traducción del artículo de Hom J. publicado en 1992. (2000)
- [FRA97] Franklin, T.: *Application of MUSiC to the evaluation of dVISE (VR Authoring Software) Implemented on an immersive display platform. Experiment 1: Participant Instructions for NASA TLX*. JTAP Project 305- Human-Computer Interface Aspects of Virtual Design Environments for Engineering Education. University of Manchester (1997)
- [GAR04] García N.: *Construcción de un portal de evaluación aplicando la metodología Lowe-Hall*. Proyecto Fin de carrera de la Escuela de Ingeniería Técnica de Informática de Oviedo. España (2004).
- [GAM03] Gamberini, L.; Valentini E.: *Web usability today: Theories, approach and methods*. Giuseppe Riva & Carlo Galimberti (Eds.) *Towards CyberPsychology: Mind, Cognitions and Society in the Internet Age* Amsterdam, IOS Press. (2003)
- [GED99a] Gediga, G.; Hambor, K.; Dütsch, I.: *Evaluation of software systems*. Institut für Evaluation und Marktanalysen Brinkstr. 19 49143 Jeggen, Germany. School of Information and Software Engineering University of Ulster Newtownabbey, BT 37 0QB, N.Ireland (1999)
- [GED99b] Gedica, G.; Hamborg, K.; Düentsch, I.: *The IsoMetrics usability inventory: an operationalization of ISO 9241-10 supporting summative and formative evaluation of software systems*. Fachbereich Psychologie, Universität Osnabrück, D-46069 Osnabrück, Germany.Co. Antrim, BT37 0QB, Northern Ireland; *Behaviour & Information Technology*, vol. 18, NO. 3, 151 ± 164 (1999)
- [GIA01] Giacoppo, S.: *CHARM-Choosing Human-Computer Interaction (HCI) Appropriate Research Methods. Development Methods: User Needs Assessment & Task Analyses*. Department of Psychology. Catholic University Washington, DC 20064 USA (2001)
- [GON03] González, M.: *Evaluación de software educativo: orientaciones para su uso pedagógico*. Proyecto Conexiones Colombia. Revisado en Noviembre de 2003
- [GOO88] Good, M.: *Software usability engineering*. Article reproduced with permission from Digital Technical Journal, Nº 6, pp. 125-133. (1988)
- [GRA98] Gray, W., Salzman M.: *Damaged merchandise? A review of experiments that compare usability evaluation methods*. *Human-Computer Interaction*, 13(3), 203-261. (1998)

- [GRI95] Grießer, K.: *Einsatz der Blickregistrierung bei der Analyse rechnerunterstützter Steuerungsaufgaben*. ifab-Forschungsberichte Nr. 10, Uni Karlsruhe: Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation. (1995)
- [HAM92] Hammontree, M.; Hendrickson, J.; Hensley, B.: *Integrated data capture and analysis tools for research and testing on graphical user interfaces*, in Proc. CHI'92, ACM Press, pp 431-432 (1992)
- [HAR98] Harper, B.; Slaughter, L.; Norman, K.: *Questionnaire administration via the WWW: A validation & reliability study for a user satisfaction questionnaire*. Automation Psychology Information Services Automation Psychology University of Maryland. ((1998) <http://www.lap.umd.edu/Webnet/paper.html>
- [HER99] Herrera, F: *A usability study of the "Tksee" software exploration tool*. Thesis for the degree of Master in Computer Science. University of Ottawa, CANADA. (1999)
- [HET99] Hertzum, M.; Jacobsen, N.: *The evaluator effect during first-time use of the cognitive walkthrough technique*. In H.J. Bullinger & J. Ziegler (Eds.), *Human-Computer Interaction: Ergonomics and User Interfaces. Proceedings of the HCI International '99* (Vol. I, pp. 1063-1067). London (1999)
- [HIX93] Hix, D.; Hartson, H.: *Developing user interface: Ensuring usability through product & process*. New York, John Wiley and Sons. (1993).
- [HOL91] Holleran, P.: *A methodological note on pitfalls in usability testing*. Behaviour & Information Technology, 10(5), 345-257 (1991)
- [HOU94] Houwing, E.; Weithoff, M.; Arnold, A.: *Cognitive Workload Measurement*. Instructions and Background Materials. TU Delft (WIT Lab). (1994)
- [HUG95] Hugh, B.; Holtzblatt K.: *Apprenticing with the Customer: A Collaborative Approach to Requirements Definition*. Communications of the ACM, 38(5), 45-52(1995)
- [HUG97] Hugh, B., Holtzblatt K.: *Contextual Design: A Customer-Centered Approach to Systems Designs*. Morgan Kaufman Publishers, ISBN: 1558604111 (1997)
- [IEE90] Institute of Electrical and Electronics Engineers, *IEEE Standard 610. Computer dictionary. Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*, IEEE. (1990)
- [ISO91] ISO 9126: *Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use*. (1991)
- [ISO93a] ISO 9241: *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals* (parts 1 to 17)(1993).
- [ISO93b] ISO CD 9241-11: *Guidelines for specifying and measuring usability*. (1993)
- [ISO93c] ISO DIS 9241-10: *Dialogue principles*. (1993)
- [ISO93d] ISO DIS 9241-14: *Menu dialogues*. (1993)
- [ISO01] ISO/IEC 9126: *Software Engineering – Product quality*. Part 1: 2001 – Parts 2 to 4: International Organization for Standardization, Geneva.
- [ISO98] ISO 13407: *User centred design process for interactive systems*. International Organization for Standardization, Geneva. (1999)

- [ISO99] ISO/IEC 14598: *Software product evaluation: General Overview*. (1999)
- [ITU95] ITU-R BT.500-7: *Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures*. International Telecommunications Union, Geneva (1995)
- [IVO03] Ivory, M.; Hearst M.: *The State of the Art in Automating Usability Evaluation of User Interfaces*. University of California, Berkeley. Revisado en Septiembre de 2003
- [JAC01] Hertzum, M.; Jacobsen N.: *The Evaluator effect: A Chilling Fact about Usability Evaluation Methods*. International Journal of Human-Computer Interaction, vol. 13, no. 4 (2001), pp. 421-443. Preprint version
- [JAC98a] Jacobsen, N.; Hertzum, M.; John, B.: *The evaluator effect in usability tests*. In ACM CHI'98 Conference Summary. Reading, MA: Addison-Wesley, (1998) 255- 256.
- [JAC98b] Jacobsen, N.; Hertzum, M.; John, B.: *The evaluator effect in usability studies: Problem detection and severity judgments*. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 42nd Annual Meeting* (pp. 1336-1340). HFES.USA (1998)
- [JEF91] Jeffries, R.; Miller, J.; Wharton, C.; Uyeda, K.: *User interface evaluation in the real world: A comparison of four techniques*. In Proceedings of CHI'91. ACM-USA. 119-124. (1991)
- [JON96] Jonassen, D.: *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking*. Prentice-Hall, USA (1996)
- [JOR98] Jordan, P.: *An Introduction to usability*. Taylor and Francis. UKA (1998)
- [KAL02] Kabch, J.: *The myth of seven, plus or minus 2* Webreview. (2002)  
[www.Webreview.com/2002/01\\_14/strategists/index01.shtml](http://www.Webreview.com/2002/01_14/strategists/index01.shtml)
- [KAR97] Karat, J.: *User-centered software evaluation methodologies*. In M. Helander, T.K. Landauer, P. Prabhu (Eds.) *Handbook of human-computer interaction*, 2nd ed. Elsevier Science. (1997)
- [KEL01] Kellogg, W.: *The dimensions of consistency*. En: *Coordinating user interfaces for consistency*, editor: Jakob Nielsen, Boston: Academic Press, 2001.
- [KIE99] Kieras, D.; Scott, D.: *GLEAN: A Computer-based tool for rapid GOMS model usability evaluation of user interfaz designs*. Wood Kasem Abotel Anthony Hornof Artificial Intelligence Laboratory. Michigan 48109-2110 (1999)
- [KIN04] King, K.; Seymour, R.: *Usability evaluation of the Web design interface*. Revisado en Noviembre del 2004.  
<http://eaa-knowledge.com/ojni/ni/602/usability.htm>
- [KIR95] Kirakowski, J.: *The Software usability measurement inventory: background and usage. Unpublished collection of readings*, Human Factors Research Group, University College Cork, Ireland (To appear in Jordan, P., Thomas, B. and Weerdmeester, B., *Usability evaluation in industry*, Taylor and Francis. (1995)
- [KIR98a] Kirakowski, J.; Cierlik, B.: *Measuring the Usability of Web Sites*. Human Factors and Ergonomics Society Annual Conference, Chicago, 1998.
- [KIR98b] Kirakowski, J.; Claridge, N.; Whitehand, R.: *Human centered measures of success in Web site design*. Human Factors and the Web Workshop, Basking Ridge, NJ. (1998)

- [KIR01] Kirakowski, J.: *Likert, and the mathematical basis of scales*. University College Cork, Ireland. (2001)  
[http://www.keysurvey.com/online\\_tools/resources/texts/likert.jsp](http://www.keysurvey.com/online_tools/resources/texts/likert.jsp)
- [KRO99] Krömker, H.: *Die Welt der Benutzerfreundlichkeit*. In: Hennig, Jörg/Tjarks-Sobhani, Marita (Hrsg.): *Verständlichkeit und Nutzungsfreundlichkeit von technischer Dokumentation*. (tekomp Schriften zur technischen Kommunikation Bd. 1) Lübeck: Schmidt-Römhild. 22-33(1999)
- [LAN99] Landeta, J.: *El método Delphi: Una técnica de previsión para la incertidumbre*. Ed. Ariel Practicum. (1999)
- [LEW93] Lewis, C.; Rieman, J.: *Task-centred user interface design QA Practical introduction*. (1993)
- [LEW94] Lewis, J.: *Sample sizes for usability studies: Additional considerations*. Human Factors 36, 368-378. (1994)
- [LIM97] Lim, K.; Ward, L.; Benbasat, I.: *An empirical study of computer system learning: comparison co-discovery and self-discovery methods*. Information system research 8(3) (1997) 254-272
- [LIN00] Lindroth, T.; Nilsson, S.: *Contextual usability*. Rigour meets relevance when usability goes mobile- Laboratorium for Interaction Technology University of Trollhättan/Uddevalla. (2000)
- [LIN75] Linstone, H.; Turoff, M.: *The Delphi Method*. Techniques and Applications. Reading (Massachusetts): Addison Wesley. (1975)
- [LIS04] Lisney, E.; Schang, S.: *Any baby can usability evaluation report*. Revisado en Enero de 2004
- [LOW99] Lowe, D.: *Hypermedia & the Web*. Editorial Wiley (1999)
- [LUN01] Lund, A.: *Measuring usability with the USE questionnaire*. STC Usability SIG NewLetter, Usability Interface
- [MAC93] Mack, R.; Nielsen, J.: *Usability inspection methods*. ACM SIGCHI Bulletin-June, 28-33 (1993)
- [MAC94a] Mack, R.; Montaniz, F.: *Observing, predicting and analyzing usability problems*. In Nielsen, J., and Mack, R. L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, New York, 293-336 (1994)
- [MAC94b] Mack, R.; Nielsen, J.: *Executive summary*, Nielsen, J. and Mack, R.L. (eds) *Usability Inspection Methods*, New York: John Wiley & Sons. (1994)
- [MAN03] Manchón, E.: *Tipos de evaluación de sitios Web* (2003).
- [MAR02a] Marqués, P.: *Evaluación de los portales educativos en Internet*. Departamento de Pedagogía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) (2002)  
<http://dewey.uab.es/pmarques>
- [MAR02b] Marqués, P.: *Los portales educativos: Ficha para su catalogación y evaluación*. Departamento de Pedagogía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) (2002)

- [MAR03] Martín, F.; Montero, A.: *Conociendo a nuestros usuarios*. Nosolousabilidad.com (2003) [http://www.nosolousabilidad.com/articulos/conocer\\_usuarios.htm](http://www.nosolousabilidad.com/articulos/conocer_usuarios.htm)
- [MAY99] Mayhew, D.: *The Usability Engineering Lifecycle*. Morgan Kaufmann, San Francisco, California. . (1999)
- [MCL92] Macleod, M.; Drynan, A.; Blaney, M.: *DRUM User Guide*. National Physical Laboratory, DITC, Teddington, UK (1992)
- [MCL93] Macleod, M.; Rengger, R.: *The Development of DRUM: A Software Tool for Video-assisted Usability Evaluation*. In *People and Computers VII*, Cambridge University Press (1993)
- [MCL94a] Macleod, M.: *Usabilidad in context: improving quality of use*. National Physical Laboratory, DITC, Teddington, Middlesex, TW11 0LW, UK. (1994)
- [MCL94b] Macleod, M.: *Benefits of improved usability. Usability: Practical Methods for Testing and Improvement*. National Physical Laboratory, Teddington, Middlesex, TW11 0LW, UK. To appear in *Proceedings of the Norwegian Computer Society Software 94 Conference*. (1994)
- [MED01] *Media Awareness. Network authentication of online information*. (2001). Available WWW: [<http://www.media-awareness.ca/eng/Webaware/teachers/fact/tfact.htm>].
- [MET04] Metodología OOHDM. (2004) <http://www.telemidia.puc-rio.br/oohdm/oohdm.html>
- [MOL98] Molich, R.; Bevan, N.; Curson, I.; Butler, S.; Kindlund, E.; Miller, D.; Kirakowski, J. *Comparative evaluation of usability tests*. *Proceedings of the Usability Professionals' Association*. (1998)
- [MOL99] Molich, R.: *Comparative usability evaluation-2* (1999) [www.dialogdesign.dk/cue/html](http://www.dialogdesign.dk/cue/html)
- [MOR01] Morrison, D.: *Building a portal with Lotus Domino R5*. (2001) <http://www.redbooks.ibm.com/REDP0019/redp0019.pdf>
- [MUM03] Human Factors Research Group.: *MUMMS: Measuring the usability of multi-media systems*. University College Cork, Ireland. <http://www.ucc.ie/hfrg/questionnaires/mumms/info.html>
- [MUR99] Murray, G.; Constanzo, T.: *Usability and the Web: An overview*. Canada. (1999) <http://www.nlc-bnc.ca/9/1/p1-260-e.html>
- [NAK03] Nakwichian, S.; Sunetnanta, T.: *User-centric Web quality assessment model*. Department of Computer Science, Faculty of Science, and Mahidol University Computing Center. Mahidol University, Bangkok 10400, Thailand. Revisado en Diciembre del 2003.
- [NAS04] Nässla, H.; Papadopoulos, K.; Lindfors, K.: *Towards an automatic usability inspection method*. Telia Research S-136 80 Haninge SWEDEN. Revisado en Enero del 2004
- [NEW97] Newman, W.: *Better or just different? On the benefits of designing interactive systems in terms of critical parameters*. In *Proceedings of designing interactive systems DIS'97* (pp. 239-245). New York: ACM Press. (1997).
- [NIE00a] Nielsen, J.: *Eye tracking study of Web readers* (2000) [www.useit.com/alertbox/20000514.html](http://www.useit.com/alertbox/20000514.html)

- 
- [NIE00b] Nielsen, J.: *Why you only need to test with 5 users*. Alertbox, (2000)  
Nielsen (<http://www.alertbox.com/>, 2000)
- [NIE00c] Nielsen, J.: *Designing Web Usability*. Indianapolis: New Riders Publishing. (2000)
- [NIE01] Nielsen, J.: *Executive summary: coordinating user interfaces for consistency*. En: *Coordinating user interfaces for consistency*, editor: Jakob Nielsen, Boston: Academic Press, (2001).
- [NIE02] Nielsen, J.: *Usability inspection methods* -SunSoft. Mountain View, CA. © ACM (2002)
- [NIE04] Nielsen, J.: *Kids' Corner: Website usability for children*. Revisado en Enero del 2004
- [NIE89] Nielsen, J.: *Usability engineering at a discount*. In G. Salvendy & M.J. Smith (Eds.), *Using human-computer interfaces and knowledge-based systems*. (Pp. 394-401). Amsterdam: Elsevier. (1989).
- [NIE90a] Nielsen, J.: *Big paybacks from discount. Usability engineering*. IEEE Software, 7, 3 (May), pp. 107-108 (1990)
- [NIE90b] Nielsen, J.: *Paper versus computer implementations as mockup scenarios for heuristic evaluation*. Proc. IFIP INTERACT'90 Third Intl. Conf. Human-Computer Interaction 315-320. (1990)
- [NIE90c] Nielsen, J.; Molich, R.: *Heuristic evaluation of user interfaces*, Proceedings of the CHI'90. ACM 0-89791-345 0/90/0004-0249. New York, pp.349-256 (1990)
- [NIE90d] Nielsen, J.: *Evaluating the think-aloud technique for use by computer scientists*. In H. Hartson & D. Hix (Eds.), *Advances in human computer interaction*, 2 (pp. 69-82). Norwood, NJ: Ablex. (1990).
- [NIE92a] Nielsen, J.: *Usability engineering*, Academic Press, California (1992)
- [NIE92b] Nielsen J.: *The usability engineering life cycle*. COMPUTER p. 12, *Bellcore* (1992)
- [NIE93a] Nielsen, J.: *How to Conduct a heuristic evaluation*  
[http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_evaluation.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html)
- [NIE93b] Nielsen J.: *Usability engineering*. Academic Press. (1993)
- [NIE93c] Nielsen, J.; Landauer, T.: *A mathematical model of the finding of usability problems*. *Proceedings ACM/IFIP INTERCHI'93 Conference* Amsterdam, The Netherlands. Pags. 206-213. (1993)
- [NIE94a] Nielsen J.: *Heuristic evaluation*. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, USA (1994)
- [NIE94b] Nielsen, J.; Mack, R.: *Usability inspection methods*. New York: Wiley. Published by John Wiley & Sons, New York. ISBN 0-471-01877-5 (1994)
- [NIE94c] Nielsen, J.: *Guerilla HCI: Using discount usability engineering to penetrate the intimidation barrier*. In R.G. Bias & D.J. Mayhew (Eds.), *Cost-justifying usability*. (pp. 242-272). Boston: Academic Press. (1994).
- [NIE95] Nielsen, J.: *Usability inspections tutorial*. CHI'95 Proceedings (1995)

- 
- [NIE96] Nielsen, J.: *Top ten mistakes in Web design*. (1996). [www.useit.com/alertbox/9605.html](http://www.useit.com/alertbox/9605.html)
- [NIE97a] Nielsen, J.: *How users read on the Web*. (1997) [www.useit.com/alertbox/9710a.html](http://www.useit.com/alertbox/9710a.html)
- [NIE97b] Nielsen, J.: *Changes in Web usability since 1994*. (1997) [www.useit.com/alertbox/9712a.html](http://www.useit.com/alertbox/9712a.html)
- [NIE97c] Nielsen J.: *The use and misuse of focus groups*. (1997) [www.useit.com/papers/focusgroups.html](http://www.useit.com/papers/focusgroups.html)
- [NIE98] Nielsen, J.: *The Web usage paradox: Why do people use something this bad? Alertbox*, 9 Aug. 1998; [www.useit.com/alertbox/980809.html](http://www.useit.com/alertbox/980809.html) (current 3 Jan. 2001)
- [NIE99a] Nielsen, J.: *Top ten mistakes revised three years later*. (1999) [www.useit.com/alertbox/990502.html](http://www.useit.com/alertbox/990502.html)
- [NIE99b] Nielsen, J.: *Top ten new mistakes revised of Web design*. (1999) [www.useit.com/alertbox/990530.html](http://www.useit.com/alertbox/990530.html)
- [NIE99c] Nielsen, J.: *Ten good deeds in Web design*. (1999) [www.useit.com/alertbox/991003.html](http://www.useit.com/alertbox/991003.html)
- [NIE99d] Nielsen, J.: *Web research: Believe the Data. Alertbox*, 11 July 1999; [www.useit.com/alertbox/990711.html](http://www.useit.com/alertbox/990711.html) (2001)
- [NIS00] Nishio, M.: *Vida y características de los portales en Internet*. (2000) <http://www.listin.com.do/antes/191100/dinero/din6.html>.
- [NEW97] Newman, W.: *Better or just different? On the benefits of designing interactive systems in terms of critical parameters*. In *Proceedings of designing interactive systems DIS'97* (pp. 239-245). New York: ACM Press. (1997).
- [OLF02] Olfos, R.; Zulantay, H.: *Diseño y validación de un modelo de evaluación para cursos semi-presenciales orientados a profesores de matemáticas*. VI Congreso de Educación a Distancia MERCOSUR/SUL. Centro de Educación a Distancia. Chile. (2002)
- [OLS99] Olsina, L.: *Metodología cuantitativa para la evaluación y comparación de la calidad de sitios Web*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de la Plata- Argentina. (1999)
- [OOR04] Öörni, K.: *What do we know about usability evaluation? A critical view*. Department of Information Studies, University of Oulu. Revisado en Enero del 2004
- [OPP89] Oppermann, R.; Murchner, B.; Paetau, M.; Pieper, M.; Simm, H.; Stellmacher, I.: *Evaluation of dialog systems*. GMD, St Augustin, Germany. (1989)
- [PAO02] Paolini, P.; Di Blas, N.: *Automatically evaluating the usability of Web sites*. CHI 2002 Workshop. DEI-Department of Electronics and information-Politecnico di Milano, Milan Italy-Faculty of Communication Science - USI - Lugano Switzerland. (2002).
- [PAR01] Paredes, R.: *Modelo de usuario para un ambiente lifelong learning*. Universidad de las Américas. Mexico (2001)
- [PAT02] Patton, M.: *Qualitative research and evaluation methods* (3rd Edition). Sage Publications. (2002)

- [PAT99] Paterno, F.; Ballardin, G.: *Evaluación de usabilidad remota asistido por modelo*. Human-Computer Interaction — INTERACT'99. Published by IOS Press, c\_ Angela Sasse and Chris Johnson (Editors) IFIP TC.13. Italy (1999)
- [PER04] Perdrix, F.; Granollers, T.; Lorés, J.; González, M.: *Studying the usability of a Web site focused on children*. GRIHO (<http://www.griho.net>). University of Lleida. (<http://www.udl.es>) Jaume II nº69 25007 Lleida, Spain. Revisado en Enero del 2004
- [PER90] Perlman, G.: *Teaching User Interface Development*. IEEE Software, pp. 85-86. (1990)
- [PES04] Pestaña, M.: *Evaluación de la Usabilidad Online*. Proyecto Fin de carrera de la Escuela de Ingeniería Técnica de Informática de Oviedo. España (2004).
- [POL92] Polson, P.G.; Lewis, C.; Rieman, J.; Wharton C.: *Cognitive walkthroughs: A method for theory- based evaluation of user interfaces*. International Journal of Man-Machine Studies 36, 741-773. (1992)
- [POR02] Portillo, L.; Millán, C.: *Portales académicos en INTERNET: Una puerta de entrada al mundo científico, frente a los desafíos de la globalización*. Universidad del Zulia, Facultad de Humanidades y Educación. Maracaibo-Venezuela (2002)
- [PRE93] Preece, J.: *A Guide to Usability: Human factors in computing*. Addison Wesley, the Open University. (1993)
- [PRE94] Preece, J.; Rogers, Y.; Sharpe, H.; Benyon, D.; Holland, S.; Carey, T.: *Human-computer interaction*, Addison-Wesley, Wokingham, UK. (1994)
- [PRE99] Preece, J.: *Human-computer interaction*. Harlow: Addison-Wesley, p. 706 (1999)
- [PRO04] *Prototype and Evaluate User: Rol End User Interface*  
<http://www.iconprocess.com/iconProcess/endUser.php?detail=ueTemplatePEUI>
- [QUI03] *QUIS-Questionnaire for user interaction satisfaction*. Human Computer Interaction Lab/ University of Maryland – Human-Computer Interaction Lab (HCIL) at the University of Maryland (1998). Revisado en Enero de 2003
- [QUI96] Quinn, C.: *Pragmatic evaluation: lessons from usability*. 13th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education. (1996)
- [RAU95] Rauterberg, M.: *Usability evaluation: An empirical validation of different measures to quantify interface attributes*. Work and Organisational Psychology Unit Swiss Federal Institute of Technology (ETH). Copyright © IFAC Man-Machine Systems. Massachusetts, USA. (1995)
- [RAV89] Ravden, Johnson: *Evaluating the usability of human-computer interfaces*. Ellis Horwood, Chichester. (1989)
- [REI92] Reiterer, H.: *EVADIS II: A new method to evaluate user interfaces*. In People and Computers VII, Monk (ed), Cambridge University Press. (1992)
- [REM02] Remington, R.: *The usability engineering approach*
- [REN92] Rengger, R.; Macleod, M.; Bowden, R.; Bevan N.; Blayney, M.: *MUSiC performance measurement handbook*. National Physical Laboratory, DITC, Teddington, UK (1992)



- [RII00] Riihiho, S.: *Experiences with usability evaluation*. Helsinki University of Technology - Laboratory of Information Processing Science. Licentiate's thesis. (2000)
- [ROD04] Rodríguez, D.: *Web del Proyecto MUPA\_UOP*. (2004). <http://cv.uoc.es/~drodriguezgab/> (catalán). [http://cv.uoc.es/~drodriguezgab/documents/Heuristics\\_UOC.pdf](http://cv.uoc.es/~drodriguezgab/documents/Heuristics_UOC.pdf)
- [ROD99] Rodríguez, V.; Arano, S.: *Modelado de usuarios en el diseño de Interfaz hombre-Computadora*. Centro regional de nuevas tecnologías de información. (1999) <http://www.crnti.edu.uy/05trabajos/interface/Arano-Rodriguez-modelado.doc>
- [ROG98] Rogers, W.; Meyer, B.; Walker, N.; Fisk, A.: *Functional limitations to daily living tasks in the aged: A focus group analysis*. Human Factors. (1998). 40(1), 111-125.
- [ROS96] Rossi, G.: "An Object-Oriented Method for Designing Hypermedia Applications". Ph.D. Thesis, Departamento de Informática, PUC-Rio, Brazil, July 1996.
- [ROW92] Rowley, D.; Rhoads, D.: *The Cognitive Jogth-rough: A fast-paced user interface evaluation procedure*, in [ACMSigCHI1992] (1992)
- [RUB94] Rubin, J.: *HandBook of usability testing: How to plan, design, and conduct effective tests*. ISBN 0-471-59403-2. Eds. John Wiley & Sons, INC. (1994)
- [SAN02] Sanders, N.; Price, R.: *Declarative Programming and Prolog*. Departamento de Ciencias Computacionales, Oberlin College, julio 2001. (2003) <http://www.cs.oberlin.edu/classes/rit/plc/lab7/lab7.html>
- [SAR01] Sarkioja, M.: *Usability in incremental software design- A use case method*. Master's Thesis. University of Helsinki-Finland (2001)
- [SCR67] Scriven, M.: *The Methodology of Evaluation*. In R. Tyler, R. Gagne, & M. Scriven (Eds.), Perspectives of Curriculum Evaluation. Chicago: Rand McNally, 39-83. (1967)
- [SHN92] Shneiderman, B.: *Designing the user Interface: Strategies for effective human-computer interaction*. Second Edition, Addison-Wesley, New York.,(1992)
- [SHN97] Shneiderman, B.: *Designing Information-Abundant Web Sites: Issues and Recommendations*. International Journal of Human-Computer Studies. Academic Press, 47 (1). (1997)
- [SHN98] Shneiderman, B.: *Designing the user interface*. Reading MA: Addison-Wesley. (1998)].
- [SMI86] Smith S.; Mosier J.: *Guidelines for designing user interface software*. MITRE Corporation, Bedford, Mass. ESD-TR-86-278. (1986)
- [SOK93] Soken, N.; Reinhart, B.; Vora, P.; Metz, S.: *Methods for Evaluating Usability*. Honeywell. (1993]
- [SPO01] Spool, J.; Schroeder, W.: *Testing Web sites: Five users is nowhere near enough*. Extended abstracts of CHI 2001, 285-286. (2001).
- [SPO97] Spool, J.; Scanlon, T.; Schroeder, W.; Snyder, C.; De Angelo, T.: *Web site usability: A Designers Guide*, North Andover, MA User Interface Engineering. (1997)
- [SQU97] Squires, D.: *An heuristic approach to the evaluation of educational multimedia software*. Computer Assisted Learning Conference, England. (1997)

- [SUS87] Su, S.; Dujimovic, J.; Batory, B.; Navathe, S.; Elnicki, R.: A Cost-Benefit Decision Model: Analysis, Comparison, and Selection of Data Management Systems. ACM 0362-5915/87/0900-0472 ACM Transactions on Database Systems, Vol. 12, No. 3, September 1987, Pages 472320. A Cost-Benefit Decision Model 473. (1987)
- [THA99] Tharrats, P.: Estrategias de Marketing Internet. Portales. (1999) [www.cyberkyosco.com/manual/art0007/portales.html](http://www.cyberkyosco.com/manual/art0007/portales.html)
- [THO02] Thomas, P.; Macredie, R.: *Introduction to the new usability*. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 9(2), 69-73. (2002).
- [TOG01] Tognazzini, B.: *Achieving consistency for the Macintosh*. En: Coordinating user interfaces for consistency, editor: Jakob Nielsen, Boston: Academic Press, (2001).
- [TRO01] Trochim, William M.K. (1996). *Evaluating Websites*. Available WWW: [<http://trochim.human.cornell.edu/Webeval/Webintro/Webintro.htm>]. (Revisado en 2001).
- [TRO02] Trochim W.: Likert scaling. Available WWW: <http://www.socialresearchmethods.net/kb/scallik.htm> (2002)
- [TRO97] Tromp, J.; Benford, S.: *Methodology of Usability Evaluation for Collaborative Virtual Environments*, in: *Proceedings of 4th UK VR SIG conference, Bristol*. (1997).
- [TRU94] TRUMP project: <http://www.usability.serco.com/trump/trump/index.htm>
- [TRY96] Tryfos, P.: *Sampling methods for Applied Research*. New York. Wiley (1996)
- [UTT02] Uttl, B., Newman, C., Pikenton-Taylor, C.: *Do Web usability questionnaires measure Web site usability?* Oregon State University. Presented at the meeting of the Rocky Mountain Psychological Association, Park City, UT. (2002).
- [VEE98] Veenendaal, E.: *Questionnaire based usability testing*. Published in ConferenceProceeding European Software Quality Week, Brussels, (1998)
- [VEE03] Veenendal, E.: Low Cost Usability Testing. Published in: *Software Quality and Software in Internet Time*, Springer Publishing (Revisado en Febrero de 2003)
- [VIL00] Villegas, H.; Rosario, H.; Montilla, M.: Heurística de Nielsen extendida para la evaluación de las interfaces del software educativo. RIBIE2000. Chile (2000)
- [VIR90] Virzi, R.: *Streamlining the design process*: Running fewer subjects. Proceedings of the Human Factors Society 34th annual meeting, 1 (pp. 291-294). Orlando, FL. (1990)
- [VIR92] Virzi, R.: *Refining the test phase of usability evaluation: How many subjects is enough?* Human Factors 34, 457-486. (1992)
- [WEB03] *WebMetrics: Technical Overview*. NIST (National Institute of Standards and Technology) <http://zing.ncsl.nist.gov/WebTools/tech.html>. Revisado en Diciembre del 2003
- [WHA94] Wharton, C.; Rieman, J.; Lewis, C.; Polson, P.: *The cognitive walkthrough method: A practitioner's guide*. In *usability inspection methods*. J. Nielsen and R.L. Mack (Eds.), New York: John Wiley & Sons, pp.105-141. (1994)
- [WHI00] Whittaker, S.; Terveen, L.; Nardi, B.: *Let's stop pushing the envelope and start addressing it: A reference task agenda for HCI*. *Human-Computer Interaction*, 15(2/3), 75-106. (2000).

- [WHI88] Whiteside, J.; Bennett, J.; Holzblatt, K.: *Usability engineering: Our experience and evolution*. In: M. Helander (ed.) *Handbook of Human-Computer Interaction*. Elsevier, 791-817 (1988)
- [WHI91] Whitefield, A.; Wilson, F.; Dowell, J.: *A framework for human factors evaluation, behaviour and Information Technology*, Taylor & Francis Ltd, Basingstoke, UK, Vol 10(1), pp. 65-79 (1991)
- [WIK94] Wiklund, M.: *Usability in practice: How companies develop user-friendly products*. Academic Press, Boston. (1994)
- [WIX94] Wixon, D., Jones, S. Tse, L., and Casady, G.: *Inspection and design reviews: Framework, history, and reflection*. In J. Nielsen & R. Mack (Eds.), *Usability Inspection Methods*. John Wiley & Sons. U.S.A. pp.79-104 (1994)
- [WIX97] Wixon D.; Wilson C.: *The usability-engineering framework for product design and evaluation*. Handbook of HCI, 2nd edition, Elsevier Science, p653-688 (1997)
- [WOO98] Woodward, B.: *Evaluation methods in usability Testing*. CS5326 (1998)
- [XEN01] Xenos, M.: *Usability perspective in software quality*. Computer technology institute, Greece. Usability Engineering Workshop, Proceedings of the 8th Panhellenic Conference on Informatics with international participation, Vol. 2, pp. 523-529, Cyprus. (2001)
- [ZHA00] Zhang, Z.: *Overview of usability evaluation methods*. (2001)  
<http://www.es.umd.edu/~zzj/UsabilityHome.html>
- [ZHA03] Zhang, Z.; Basili, V.; Shneiderman, B.: *Perspective-based usability inspection: An empirical validation of efficacy*. Department of Computer Science, University of Maryland College Park, MD20742. Revisado en Diciembre del 2003
- [ZIJ93] Zijlstra, F.: *Efficiency in work behaviour: A design approach for modern tools*. Delft: Delft University Press (1993)
- [ZUL00] Zülch, G.; Stowasser, S.: *Usability evaluation of user interfaces with the computer aided- evaluation tool- PROKUS*. Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (ifab),- Universität Karlsruhe (TH), Kaiserstraße 12, 76128 MMI-Interaktiv, Nr. 3, Juni/00, ISSN 1439-7854, Zülch & Stowasser. Germany (2000)
- [ZUL92] Zülch, G.; Grobel, T.: *Simulating the departmental organization for production to order*. In: Hirsch, B.E.& Thoben, K-D. (Edts.). 'One-of-a-Kind' Production: New Approaches, 177-193. Amsterdam u.a. North- Holland. (1992),
- [ZUL91] Zülch, G.; Englisch, J.: *Procedures to evaluate the usability of software products*. In: Bullinger, H. - J. (Ed.). Design and Use of Interactive Systems and Work with Terminals, 614-624. Amsterdam. (1991).

## Apéndice A: Parámetros del árbol de requisitos: Selección y clasificación

Para llevar a cabo el proceso de evaluación y medición de los requisitos de usabilidad de un sitio educativo, ha sido necesario definir una estructura que organice estos requisitos. Para lograrlo se ha utilizado la técnica Delphi, mediante la cual se obtuvo las listas de parámetros más adecuados a considerar para una audiencia determinada, a la que se ha llamado *árbol de requisitos de usabilidad*. Además, se realizó una clasificación de los parámetros incluidos en cada árbol de requisitos dentro de los tipos: esencial, deseable y opcional, mediante una adaptación del método Delphi. A continuación se realiza una breve descripción de la técnica utilizada y del experimento realizado.

### A.1 La técnica Delphi

Esta técnica fue definida por Linstone y Turoff [\[LIN75\]](#) como “*método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo para permitir que un grupo de individuos, como un todo, traten un problema complejo*”, a lo cual añadiremos lo señalado por Landeta [\[LAN99\]](#) “*cuyo objetivo de aplicación es obtener una opinión grupal fidedigna*”, y por Aznar [\[AZN93\]](#) quien señala que “*el proceso de obtención de predicciones debe ser realizado en varias etapas, y que en cada una de ellas los expertos deben conocer una síntesis de las opiniones emitidas por el resto de los participantes*”. Podemos decir entonces que la técnica Delphi, es un proceso sistemático e iterativo encaminado hacia la obtención de las opiniones y el consenso de un grupo de expertos.

El uso de ésta técnica permite la obtención de predicciones sin influencia de los individuos dominantes del grupo debido al anonimato de los participantes, ni la presión del grupo hacia la conformidad evitada mediante una retroalimentación controlada por el conductor de la técnica que hace posible la transmisión de información entre expertos libre de ruidos, y a través de la respuesta estadística de grupo que garantiza que todas las opiniones individuales se tomen en consideración en el resultado final del grupo.

### A.2 Características del Método Delphi

Las características que definen y configuran al método Delphi como una técnica grupal relevante, son las siguientes:

1. **Iteratividad:** Los participantes en el proceso tienen que emitir su opinión en más de una ocasión, a través de rondas sucesivas (al menos dos), a través de las cuales las estimaciones realizadas por ellos tienden a converger, por lo que el proceso finaliza en el momento en el que las opiniones se estabilizan. De esta manera se ofrece al participante la posibilidad de reflexionar y reconsiderar su postura. Para esto se utiliza una escala de puntuaciones que permite reducir la lista de elementos considerados, utilizando un proceso de selección de los mismos.
2. **Mantenimiento del anonimato de los participantes:** Esta característica permite eliminar alguna de las causas que inhiben a los participantes como es, el efecto negativo que ejercen algunos participantes dominantes del grupo para la comunicación efectiva. Por ello, ningún miembro del grupo de participantes debe conocer las respuestas del resto de participantes [\[PUL89\]](#), lo cual puede implicar incluso, si es necesario, que los participantes no conozcan quienes son los otros componentes del grupo. Para lograr el anonimato y evitar la confrontación directa se hace uso de cuestionarios y para conectar a los participantes con el investigador se hace uso de comunicación asistida por ordenador o incluso teléfono o fax. En cualquier caso, el control de la comunicación está en manos del investigador o grupo coordinador, sin darse nunca interacción directa entre los expertos participantes.
3. **Retroacción o retroalimentación controlada:** El método Delphi promueve la retroacción solicitándola, a veces de forma expresa en cada ronda o previamente al inicio de la siguiente. Además mantiene la retroalimentación, ya que antes de comenzar cada ronda, se hace conocer a los participantes la posición general del grupo frente al problema a analizar y, con frecuencia, también de las aportaciones o sugerencias significativas de algún experto desvinculado de quien la realizó. La filtración o control de la comunicación entre los expertos

por parte del coordinador tiene como finalidad evitar la aparición de “ruidos”, como información no relevante, redundante, e incluso errónea, o las influencias negativas. Además, garantiza la utilización de un lenguaje común y comprensible para todos.

4. **Respuesta estadística de grupo:** En los casos en los que el grupo de expertos es requerido para realizar una estimación numérica, la respuesta estadística del grupo viene caracterizada generalmente por la mediana de las respuestas individuales [PUL89]. Esta medida es utilizada para evitar el peso excesivo que puedan tener los valores extremos en la respuesta final del grupo (ordenadas todas las estimaciones en orden creciente), como podría suceder si se utiliza la media. Además es posible utilizar un indicador del grado de dispersión obtenido en las respuestas como el recorrido Inter-cuartílico, a fin de promover el consenso.

Con la respuesta estadística de grupo se consigue garantizar que las aportaciones y opiniones de todos los miembros estén presentes en las respuestas del grupo, y reducir la presión hacia la conformidad.

El soporte utilizado para la obtención de los resultados es un cuestionario, el cual será proporcionado a los participantes, luego del primer contacto de y la presentación e introducción al proceso. Este cuestionario puede ser entregado personalmente o por correo, así como los resultados del mismo.

### A.3 Configuración del panel de expertos

Según Landeta [LAN99] un experto es “aquel individuo que su situación y sus recursos personales le posibilitan a contribuir positivamente a la consecución del objetivo que ha motivado la iniciación del trabajo”

De acuerdo a esta definición se distinguen tres tipos de expertos para la aplicación de la técnica Delphi:

- **Los especialistas.** Aquellos individuos que atesoran conocimientos, experiencia, capacidad predictiva y objetividad.
- **Los afectados.** Aquellos individuos que no se distinguen por tener conocimientos superiores a lo normal en el área objeto de estudio (a pesar de que lo conocen), sino por que están implicados de alguna manera en ella.
- **Los facilitadores.** Aquellos individuos con capacidad para clarificar, sintetizar, estimar y organizar y, que no tienen por que pertenecer a ninguno de los grupos anteriores.

Respecto al número de expertos a participar, sólo los estudios de Landeta [LAN99] señalan que el número de expertos a participar debe ser mayor o igual a 5 (el error disminuye exponencialmente por cada experto añadido) y no mayor de 30 (la mejora de previsión es muy pequeña y no compensa costos y tiempo).

### A.4 El experimento

En el presente trabajo, ésta técnica ha sido utilizada con el objetivo de determinar los parámetros (criterios, métricas y atributos) más relevantes a incluir en un árbol de requisitos de usabilidad a evaluar para cada audiencia establecida para un sitio educativo (niños, jóvenes, adulto y adulto mayor) utilizando como elemento de selección la puntuación asignada por los participantes de acuerdo a sus opiniones y sugerencias. Asimismo la técnica ha sido adecuada con el fin de realizar la clasificación de los parámetros a un tipo determinado (esencial, deseable u opcional).

Para poder determinar el grupo de expertos a participar en nuestro estudio, fue necesario considerar algunos criterios de selección. Estos fueron principalmente el conocimiento o experiencia en las materias relacionadas con la usabilidad, desarrollo de aplicaciones educativas en la Web. Respecto al número de participantes, se invitó a un total de 12, pero finalmente fueron siete los que participaron en el proceso.

En un primer contacto, se proporcionó a los expertos información sobre los objetivos y naturaleza del proceso, la técnica a utilizar, las características generales de los participantes, la duración aproximada del proceso, etc.

Para llevar a cabo el proceso se han utilizado cuestionarios que incluyen las listas de parámetros para su selección por audiencia y las listas de parámetros y los tipos para su clasificación correspondiente. Estos cuestionarios fueron enviados a los participantes, solicitándoles que indicasen su opinión acerca del grado de acuerdo o desacuerdo (utilizando una escala de valoración desde 1 correspondiente a “totalmente en desacuerdo” hasta 7 “Totalmente de acuerdo” ) sobre la inclusión de los parámetros listados (criterios, métricas, atributos) en un proceso de evaluación para cada audiencia, y sus sugerencias respecto a la clasificación de los mismos (E: para esencial, D: para deseable y O: para opcional). Además se entregó a cada participante la descripción de los parámetros incluidos para aclarar cualquier duda.

El resumen de los resultados obtenidos en la primera iteración respecto a los parámetros de primer nivel (criterios) a considerar para cada audiencia es presentado en la tabla A.1 y los correspondientes a la clasificación de estos parámetros en la tabla A.2. En ambos casos los resultados presentados corresponden a la mediana de los resultados individuales considerados por cada participante. Como puede observarse en la tabla A.2 y como consecuencia de los resultados obtenido en la tabla A.1, los parámetros con valor de mediana  $\leq 3$  fueron descartados, por ello no se les ha asignado un tipo.

Tabla A.1: Primera selección de parámetros por audiencia (Medianas)

Parámetro (Alternativa)	Audiencia de evaluación			
	Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Satisfacción	2	5	6	6
Aprendizaje	7	6	6	7
Operabilidad	6	6	6	6
Atractividad	7	6	1	2
Contenido	6	7	7	7
Comunicación	7	4	6	4
Método	2	3	7	1

Tabla A.2: Primera clasificación de tipos de parámetros (Medianas)

Alternativa	Audiencia de evaluación			
	Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Satisfacción		E	E	D
Aprendizaje	E	E	E	E
Operabilidad	E	E	E	E
Atractividad	E	E		
Contenido	E	E	E	E
Comunicación	D	D	D	E
Método			D	

Luego de esta primera iteración y con el fin de lograr el consenso se realizó una segunda iteración, cuyos resultados son mostrados en las tablas A.3, y A.4 respectivamente.

Tabla A.3: Segunda selección de parámetros por audiencia (Medianas)

Alternativa	Audiencia de evaluación			
	Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Satisfacción	3	6	5	7
Aprendizaje	7	7	6	7
Operabilidad	6	6	6	6
Atractividad	6	6	2	3
Contenido	7	7	7	7
Comunicación	5	6	6	5
Método	3	2	6	2

Tabla A.4: Segunda clasificación de tipos de parámetros (Medianas)

Alternativa	Audiencia de evaluación			
	Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Satisfacción		E	E	D
Aprendizaje	E	E	E	E
Operabilidad	E	E	E	E
Atractividad	E	D		

Alternativa	Audiencia de evaluación			
	Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Contenido	E	E	E	E
Comunicación	D	D	D	D
Método			E	

Realizada la segunda iteración y para completar la selección definitiva de los criterios de evaluación se calculó el promedio de las medianas de las dos iteraciones realizadas, seleccionándose aquellos parámetros cuyo promedio estaba por encima del valor 4 (al que se denominó de indiferencia). Para ratificar esta selección se calculó además el grado de correlación alcanzado entre las dos iteraciones realizadas, el cual fue de 0.9009, por lo que estos resultados fueron aceptados. La tabla A.5 muestra los parámetros seleccionados para las distintas audiencias.

Tabla A.5: Parámetros seleccionados por audiencia

Alternativa	Audiencia de evaluación			
	Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Satisfacción		✓	✓	✓
Aprendizaje	✓	✓	✓	✓
Operabilidad	✓	✓	✓	✓
Atractividad	✓	✓		
Contenido	✓	✓	✓	✓
Comunicación	✓	✓	✓	✓
Método			✓	

Por otro lado la tabla A.6 muestra la clasificación definitiva de los parámetros del árbol de requisitos. Es importante señalar que en este caso, fue necesario realizar una tercera iteración para alcanzar un consenso de opinión, ya que no fue posible lograrla en dos iteraciones.

Tabla A.6: Clasificación de parámetros por audiencia.

Alternativa	Audiencia de evaluación			
	Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Satisfacción		E	E	D
Aprendizaje	E	E	E	E
Operabilidad	E	E	E	E
Atractividad	E	D		
Contenido	E	E	E	E
Comunicación	D	D	D	E
Método			D	

Para el caso de los parámetros de segundo nivel (métricas) y de tercer nivel (atributos) se procedió de manera similar, siendo los resultados finales los mostrados en las tablas A.7 (selección de métricas por audiencia) y A.8 (clasificación de métricas).

Tabla A.7: Selección de métricas por audiencia

Métricas por Criterio		Audiencia			
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Aprendizaje	Eficacia		✓	✓	
	Facilidad de aprendizaje	✓	✓	✓	✓
	Ayuda	✓	✓	✓	✓
	Documentación/ tutoriales	✓	✓	✓	
Operabilidad	Facilidad de uso	✓	✓	✓	✓
	Facilidad de Navegación	✓	✓	✓	✓
	Entendibilidad	✓	✓	✓	✓
	Tolerancia al error	✓	✓	✓	✓
	Personalización		✓	✓	
	Accesibilidad	✓	✓		✓
Comunicación	Control	✓	✓	✓	✓
	Mensaje	✓	✓	✓	✓
Contenido	Exactitud		✓	✓	✓
	Audiencia	✓	✓	✓	✓
	Credibilidad		✓	✓	✓
	Alcance	✓			
	Objetividad	✓	✓	✓	✓
	Pedagógico	✓	✓	✓	✓
Método	Organización			✓	✓
	Adaptabilidad			✓	✓
Atractivo	Atractivo de la Interface	✓	✓		
	Personalización	✓	✓		
Satisfacción	Confiabilidad		✓	✓	✓
	Satisfacción física		✓	✓	✓
	Aceptabilidad		✓	✓	✓

Tabla A.8: Clasificación de tipo de métricas por audiencia

Métricas por Criterio		Audiencia			
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Aprendizaje	Eficacia	D	E	E	D
	Facilidad de aprendizaje	E	E	E	E
	Ayuda	E	D	O	D
	Documentación/ tutoriales	D	O	O	D
Operabilidad	Facilidad de uso	E	E	E	E
	Facilidad de Navegación	E	E	E	E
	Entendibilidad	E	D	D	E
	Tolerancia al error	E	E	E	E
	Personalización	O	E	E	D
	Accesibilidad	E	E	E	E
Comunicación	Control	D	D	E	D
	Mensaje	E	E	E	E
Contenido	Exactitud	D	E	E	E
	Audiencia	E	D	D	D
	Credibilidad	D	E	E	E
	Alcance	E	O	O	D
	Objetividad	E	E	E	E
	Pedagógico	D	E	E	E
Método	Organización			E	D
	Adaptabilidad			E	D
Atractivo	Atractivo de la Interface	E	E		
	Personalización	O	D		
Satisfacción	Confiabilidad		D	E	E
	Satisfacción física		E	E	D
	Aceptabilidad		D	E	E



## Apéndice B: Obtención de pesos para los parámetros de medición

---

Una vez definidos los árboles de requisitos de usabilidad y establecido el tipo para cada uno de los parámetros que los componen, es necesario obtener los pesos relativos a la importancia que tiene cada uno de estos parámetros para el logro de la usabilidad de un sitio educativo. Por ello se consideró necesario aplicar una técnica confiable que garantice la obtención de dichos pesos. La técnica utilizada es la conocida como SMART basada en un análisis de decisión multi-criterio con intervalos de juicio para la toma de decisiones en la asignación de pesos. Esta técnica es descrita a continuación así como el proceso seguido para la asignación de pesos a los parámetros de evaluación.

### B.1 La Técnica SMART (Simple Multiple Attribute Rating Technique)

SMART es una técnica desarrollada por Edwards en 1977 [EDW77], utilizada para evaluar sistemáticamente un conjunto de alternativas con criterios múltiples ya que los juicios de intervalo utilizados por estos, proporcionan una manera conveniente para explicar la incertidumbre preferencial, la imprecisión y la información incompleta.

Esta técnica esta basada en la valoración de un grupo de expertos a un conjunto de ítems, y aunque no puede capturar todas las complejidades inherentes al problema, su sencillez hace que su base lógica sea bastante transparente al tomador de decisiones, logrando que la comprensión y el entendimiento del problema sean sencillas.

En SMART, el tomador de decisiones asigna diez puntos al atributo menos importante. Entonces el asigna más puntos a los otros atributos para dirigir su importancia relativa. Los pesos son obtenidos normalizando la suma de los puntos de cada uno.

Para consolidar las calificaciones, la técnica se basa en la mediana, a través de la cual garantiza que el resultado no se vea afectado por las calificaciones extremas de unos pocos participantes.

Finalmente, debemos señalar que el uso de la técnica SMART para pesado de parámetros de evaluación de usabilidad, entrega un valor agregado que es el grado de diferencias existente entre los diferentes parámetros de evaluación, que puede ser usado como es el caso como un paso intermedio en los estudios prospectivos, disminuyendo el campo de trabajo con la exclusión de variables poco significativas, trayendo menores costos y tiempos en los análisis.

La ventaja de este proceso es la simplicidad y la rapidez en la obtención de los resultados; el mayor inconveniente que se puede encontrar es la poca costumbre que puedan tener los expertos para medir numéricamente el grado de preferencia por un atributo, por ello el facilitador juega un papel muy importante para lograr la participación.

### B.2 Obtención de los pesos

Con la técnica SMART los pesos de las alternativas presentadas son obtenidos en dos pasos [EDW77], [EDW94]:

1. Clasificación de las alternativas. Esto consiste en clasificar los elementos de acuerdo a la importancia de los cambios de intervalo de juicio desde las puntuaciones más altas a la más bajas
2. Hacer estimaciones de proporción de la importancia relativa de cada alternativa con relación a la alternativa clasificada como de más baja importancia.

Este paso normalmente empieza asignando 10 puntos al parámetro de menor importancia. La importancia relativa de los otros atributos es evaluada asignándoles más puntos desde 10 hacia arriba. La importancia de las alternativas debe estar claramente relacionada a los rangos establecidos, para ello el participante debe responder a la pregunta ¿Si el menos importante vale uno, el siguiente en importancia cuanto vale más con respecto a este? El propósito es ver “cuanto más importante” es cada uno de los parámetros principales con respecto al primero.

### B.3 Participantes

Para realización el proceso establecido por la técnica SMART, es necesario la participación de un grupo de personas con habilidades específicas para asegurar el éxito del proceso. El tipo de participantes incluye a los especialistas en el área del problema, las personas involucradas y los llamados facilitadores, quienes dirigen y controlan el proceso.

### B.4 Adaptación de la técnica

Para los objetivos perseguidos en este trabajo, se ha realizado una adaptación de la técnica de SMART, para la asignación de pesos de los parámetros de evaluación considerados en la metodología propuesta. Cuando hablamos de asignación de pesos a parámetros, nos referimos a una medición asociada a cada parámetro (criterio, métrica, atributo), incorporando el ordenamiento de acuerdo a los tipos de parámetros establecidos (esencial, deseable y opcional). Esto significa que la asignación de peso esta relacionada con una medida que determina el grado de importancia o ponderación de cada parámetro respecto a su tipo. En esta técnica, el tomador de decisiones pide al participante identificar el parámetro de menor importancia y comparar a todos los otros con ese de menor importancia.

Para la aplicación de la técnica SMART, se toma como base cada árbol de requisitos seleccionado para cada audiencia (ver anexo A). Es importante señalar que los parámetros de evaluación incluidos dentro de un árbol de requisitos deben ser preferentemente independientes unos de otros, sobre todo si se usa un modelo aditivo de puntuación como es el caso de la tesis (modelo de puntuación agregada), y además el árbol de requisitos debe representar las opiniones de todos los involucrados (paso realizado en el apéndice A).

El árbol de requisitos de usabilidad, agrupa en principio los parámetros de nivel más alto, es decir los criterios de evaluación, cada uno en una rama. Cada criterio se subdivide en un subárbol de métricas asociadas, y cada una de ellas a su vez es un subárbol de atributos. Los árboles de requisitos han sido definidos para cada audiencia con el uso de la técnica Delphi (anexo A).

Sobre la base del árbol de requisitos se formula un árbol de valor, utilizado para la asignación de pesos. Este proceso debe involucrar a todos los miembros del grupo de participantes y convertirse en una situación de toma de decisiones del grupo, por ello el rol del facilitador es crucial en este proceso.

En el árbol de valor, los pesos serán obtenidos pesando los parámetros y objetivos de una rama y multiplicando los pesos locales dentro del árbol de valor (pesado jerárquico, en el que los pesos son obtenidos y normalizados en cada nivel y rama al mismo tiempo y el peso final del atributo es calculado multiplicando los pesos locales inferiores a través del árbol). La figura B.1 muestra un ejemplo de esta manera de pesar los parámetros de un árbol de valor.

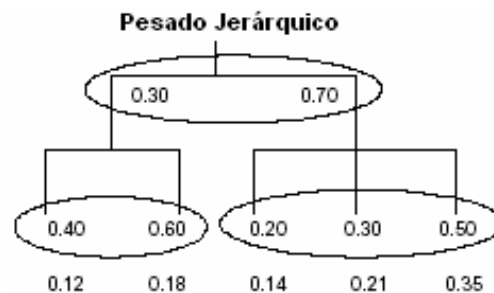


Fig. B.1: Pesado jerárquico de parámetros de una rama

En el análisis debe notarse que solo los pesos finales del atributo son necesarios. El peso de un objetivo en el nivel más bajo es por definición la suma de los pesos de los atributos de más bajo nivel (para más detalle sobre los métodos de pesado [\[KEE76\]](#),

## B.5 Experimento

Esta técnica es utilizada con el objetivo de obtener los pesos de importancia para cada uno de los parámetros que constituyen un árbol de requisitos de usabilidad, de acuerdo al consenso de las valoraciones obtenidas por un grupo de participantes en el proceso

Los criterios utilizados en la selección del grupo de participantes para la aplicación de la técnica fue el mismo que el considerado en el caso de la técnica Delphi. De hecho fueron los mismos participantes, quienes ya tenían conocimiento de los árboles de requisitos a utilizar.

En la primera comunicación con ellos, se les informó sobre la técnica a utilizar en el pesado de parámetros (SMART), los objetivos perseguidos y la duración aproximada del proceso, etc.

Para efectos ilustrativos, la figura B.2 nos muestra un subárbol correspondiente al criterio Aprendizaje, establecido para un sitio educativo con audiencia de niños de 10 a 15 años

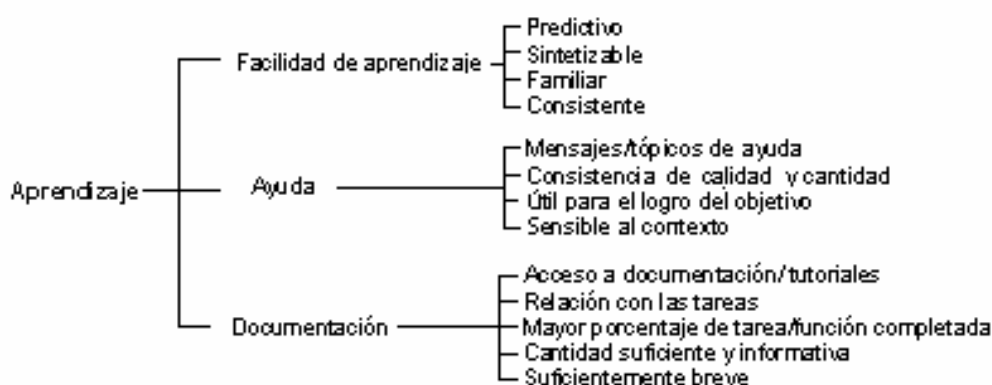


Fig. B.2: Subárbol de requisitos: Aprendizaje

Para obtener el peso de cada uno de los parámetros del árbol de requisitos, se ha seguido los siguientes pasos:

1. En cada rama (criterio, métrica, atributo), agrupamos los parámetros esenciales, deseables y opcionales. La figura B.3 muestra la estructura del subárbol Aprendizaje, al que llamaremos subárbol de valor de aprendizaje, donde los parámetros han sido clasificados por tipo, para la asignación de pesos, para facilitar el pesado.

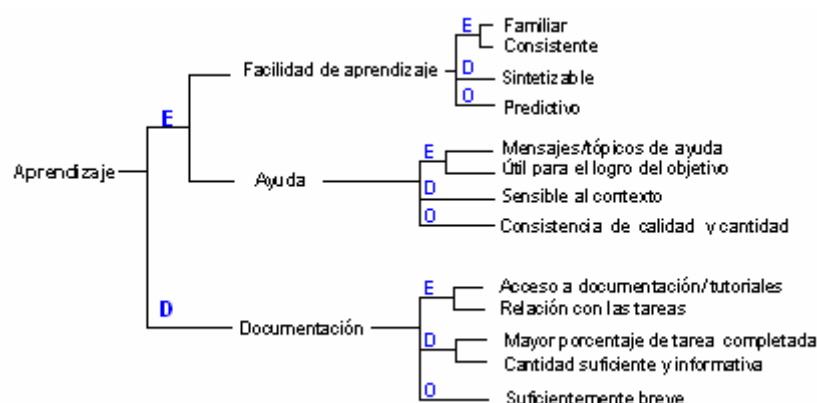


Fig. B.3: Subárbol de valor: Aprendizaje

Como puede observarse, colocamos los atributos ordenados desde los más importantes por su efecto en la puntuación total (esenciales) hasta los menos importantes (opcionales) En el caso de haber más de uno en cada categoría simplemente se han colocado uno tras otro,

cuya importancia relativa será resuelta precisamente por la calificación dada por cada uno de los participantes del proceso.

- En cada rama, cada participante, de manera independiente, selecciona el parámetro menos importante y compara la importancia de uno de los otros parámetro respecto al de menos importante en el nivel. Esto se hace de la siguiente manera: Se asignará el valor de 10 al parámetro menos importante, el cual servirá de unidad de medida para los siguientes. La asignación de valores podrá ir de 10 a 100 y se repite el proceso para el siguiente nivel. Por ejemplo, en el subárbol de valor *Facilidad de Aprendizaje*, un experto asigna el valor 10 a los parámetros de menor importancia (deseables y/u opcionales), mientras que considera que la importancia de los parámetros esenciales es de 4/1 respecto a los deseables u opcionales por lo que les asigna el valor de 40. (Es decir asigna 10 al parámetro menos importante y con relación a él asigna 40 al más importante, ¡ojo no necesariamente tiene que concluir con 100!). Véase figura B.4.

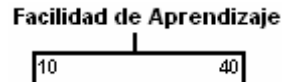


Fig. B.4: Asignación de pesos por tipo de parámetros

- En el siguientes nivel se procede de manera similar, el participante considera al parámetro opcional como el menos importante por lo que le asigna 10 y considera al deseable como de importancia 3/1 asignándole valor 30. Mientras que los esenciales han sido calificados por su importancia en 10 para familiar como el menos importante y en 15 para consistente por una importancia de 1.5 sobre el anterior. Esta asignación de pesos puede observarse en la figura B.5

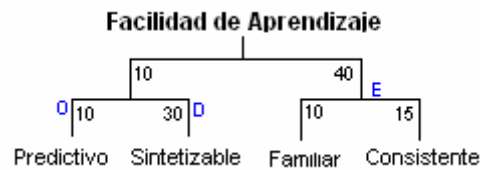


Fig. B.5: Calificación de los parámetros del subárbol Facilidad de aprendizaje

- Una vez completada la asignación de pesos, se procederá a consolidar las calificaciones de todos los participantes utilizando para ello el cálculo estadístico de la mediana. Estos resultados se convertirán en los pesos de los parámetros.
- Los pesos asignados a cada parámetro, entonces serán trasformados a su forma ponderada. Esto quiere decir se realizará una normalización de los pesos, dividiendo a cada uno de ellos entre la suma de todos ellos (tomando como peso el número más cercano posible). La suma de los pesos obtenidos así deberá ser 1, de la forma:

$$w_i = \frac{c_i}{100 \sum_{i=1,n} c_i}$$

Donde:

$w_i$  = peso del parámetro  $i$

$c_i$  = calificación asignada al parámetro  $i$ , por el experto

Entonces, para el ejemplo dado, los pesos del subárbol Aprendizaje serán los mostrados en la figura B.5.

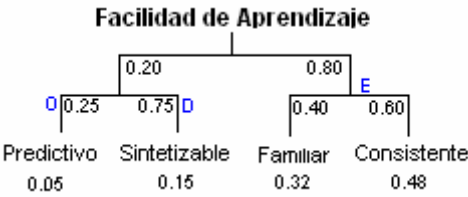


Fig. B.5: Pesado del Subárbol Aprendizaje

- 6. El proceso será repetido para cada uno de los subárboles de valor.
- 7. El peso total de cada uno de los parámetros secundarios se obtiene mediante la multiplicación del peso del atributo principal por el peso del atributo secundario. Es importante tomar nota del tipo de parámetro que estamos evaluando, de tal manera que la suma de pesos por categoría deba ser 1). Tal como se muestra en el ejemplo de la figura B.5.

Las tablas mostradas a continuación muestran los pesos asignados a los árboles de requisitos de usabilidad para las diferentes audiencias determinadas.

Tabla B.1 Resumen de pesos para el árbol de requisitos de usabilidad de audiencia de nivel 1

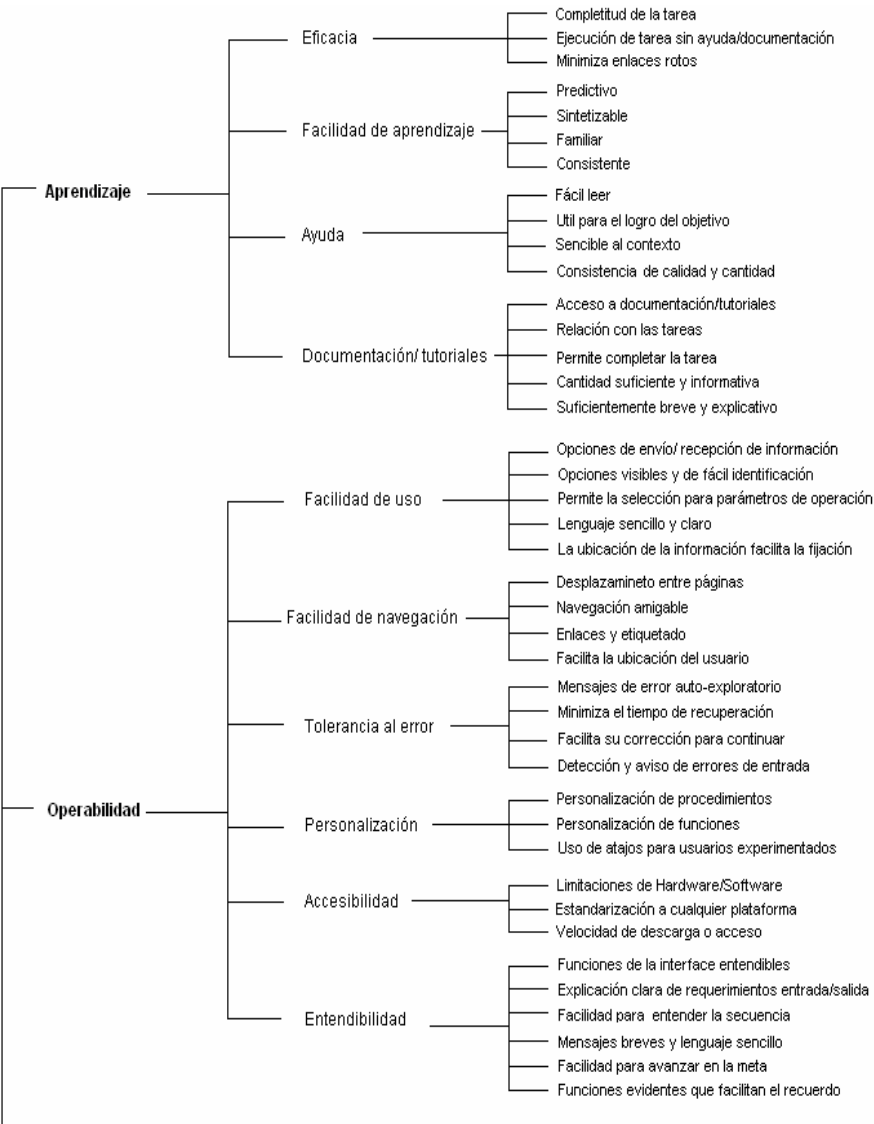
Criterio	t	w	Métrica	t	w	Atributo		T	w
Aprendizaje	E	0,25	Facilidad de aprendizaje	E	0,60	Predictivo	0,2	D	0,40
						Sintetizable		D	0,60
						Familiar	0,8	E	0,60
						Consistente		E	0,40
			Ayuda	E	0,40	Fácil de leer	0,2	E	0,50
						Ayuda útil para el logro del objetivo		E	0,50
						Ayuda sensible al contexto	0,8	D	0,70
						Consistencia entre calidad y cantidad de ayuda		D	0,30
			Documentación/ tutoriales	D	0,20	Acceso a documentación/ tutoriales	0,2	E	0,50
						Relación con las tareas		E	0,50
						Permite completar la tarea		D	0,75
						Cantidad suficiente y informativa	0,8	D	0,25
						Suficientemente breve y explicativo		O	0,30
Operabilidad	E	0,25	Facilidad de uso	E	0,25	Opciones de envío/recepción de información		E	0,10
						Opciones visibles y de fácil identificación		E	0,20
						Valores de selección para parámetros de operación		E	0,20
						Lenguaje sencillo y claro		E	0,30
						La ubicación de la información facilita la fijación		E	0,20
			Facilidad de Navegación	E	0,20	Desplazamiento entre paginas		E	0,25
						Navegación amigable		E	0,25
						Enlaces y etiquetado		E	0,25
						Ubicación del usuario		E	0,25
			Entendibilidad	E	0,20	Funciones de la interface entendibles		E	0,25
						Explicación clara de requerimientos entrada/salida	0,2	E	0,25
						Facilidad para entender la secuencia		E	0,25
						Mensajes breves y lenguaje sencillo		E	0,25
						Facilidad para recordar las funciones	0,8	D	0,50
						Facilidad para avanzar a la meta		D	0,50
			Tolerancia al error	E	0,20	Mensajes de error auto-exploratorio		E	0,25
						Minimiza el tiempo de recuperación		E	0,25
						Facilita su corrección para continuar		E	0,25
						Detección y aviso de errores de entrada		E	0,25
			Accesibilidad	E	0,15	Facilidades de acceso para limitaciones hardware		E	0,50
						Interface estandarizada a cualquier plataforma		E	0,50
Atractivo	E	0,2	Atractividad de la Interface	E	0,80	Introducción estéticamente agradable		E	0,25
						Presentación consistente		E	0,25
						Combinación de texto y gráficos		E	0,25
						Combinación de colores/fondos agradable a la vista		E	0,25
			Personalización	O	0,20	Facilita personalización de elementos de interface de acuerdo perfil		O	0,60
						Elementos cambiables en la interface		O	0,40
Contenido	E	0,3	Credibilidad	D	0,20	Visión de ciencia/ tecnología		E	0,60
						Referencias/enlaces a fuentes de información		E	0,40
						Autor		D	0,20
			Audiencia	E	0,25	Contenido ajustado al nivel pedagógico		E	0,50
						Complejidad acorde a audiencia objetivo		E	0,50
			Alcance	E	0,20	Grupo Social/cultural		E	0,50
						Marcos espacio temporales específicos		E	0,50
						Contexto social: trabajo, familia		O	0,20
			Objetividad		0,20	Utiliza personajes de una clasificación determinada		D	0,20
						Se enfoca en situaciones y temas específicos		E	0,35
						Contenidos sin distorsión y en perspectiva		E	0,35
						Nivel de contenido acorde a objetivos del sitio		E	0,30
			Pedagógico		0,35	Presenta claramente los objetivos de aprendizaje		E	0,25
						Presenta secuencia de aprendizaje de acuerdo a orden pedagógico	0,8	E	0,40
						Ejercicios, tareas y evaluaciones complementarias		E	0,35
						Señala los conocimientos previos requeridos	0,2	D	0,50
Comunicación	D	0,2	Control de la comunicación	D	0,20	Control sobre la secuencia de acción		D	0,40
						Control sobre los medios		D	0,60
			Formas de mensaje		0,80	Formas de mensaje estéticamente agradables		E	0,25
						Integra el lenguaje verbal y figurativo		E	0,25
						El texto y las figuras facilitan la comprensión		E	0,25
						La densidad de información es suficiente		E	0,25

Tabla B.2 Resumen de pesos para el árbol de requisitos de usabilidad de audiencia de nivel 2

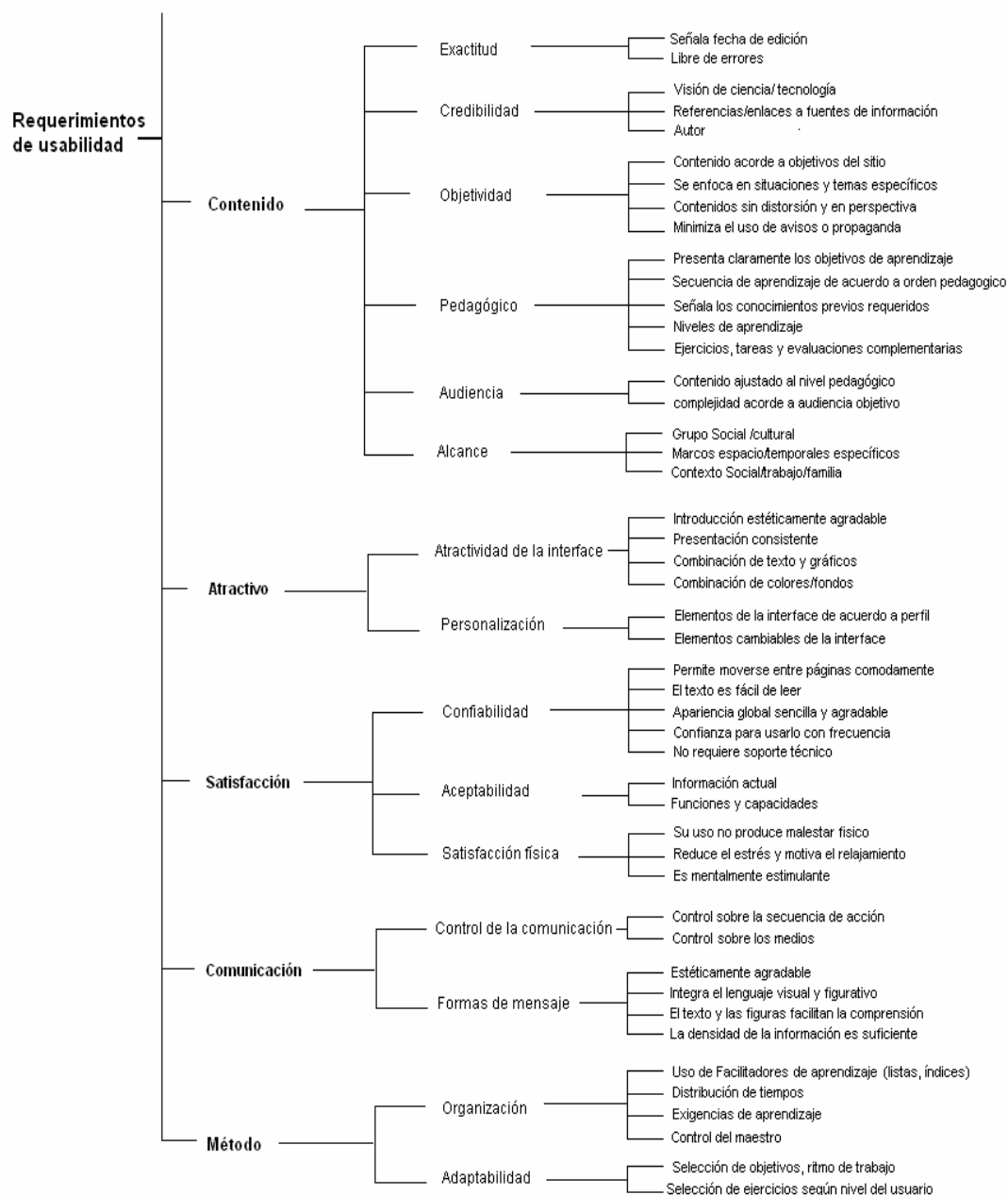
Criterio	t	w	Métrica	t	w	Atributo		T	w
Aprendizaje	E	0,20	Eficacia	E	0,45	Compleitud de la tarea		E	0,75
						Ejecución de tarea sin ayuda/documentación	0,8	E	0,25
						Minimiza enlaces rotos	0,2	D	0,2
			Facilidad de aprendizaje	E	0,55	Predictivo	0,2	D	0,40
						Sintetizable		D	0,60
						Familiar	0,8	E	0,60
			Ayuda	D	0,70	Consistente		E	0,40
						Fácil de leer		E	0,50
						Ayuda útil para el logro del objetivo	0,8	E	0,50
						Ayuda sensible al contexto		D	0,70
						Consistencia entre calidad y cantidad	0,2	D	0,30
						Acceso a documentación/ tutoriales		E	0,50
						Relación con las tareas	0,8	E	0,50
			Documentación/ tutoriales	O	0,30	Permite completar la tarea		D	0,75
						Cantidad suficiente y informativa		D	0,25
						Suficientemente breve y explicativo	0,2	O	0,30
Operabilidad	E	0,20	Facilidad de uso	E	0,35	Opciones de envío/recepción de información		E	0,10
						Opciones visibles y de fácil identificación		E	0,20
						Valores de selección para parámetros de operación		E	0,20
						Lenguaje sencillo y claro		E	0,30
						La ubicación de la información facilita la fijación		E	0,20
			Facilidad de Navegación	E	0,20	Desplazamiento entre paginas		E	0,25
						Navegación amigable		E	0,25
						Enlaces y etiquetado		E	0,25
						Ubicación del usuario		E	0,25
			Tolerancia al error	E	0,30	Mensajes de error auto-exploratorio		E	0,25
						Minimiza el tiempo de recuperación		E	0,25
						Facilita su corrección para continuar		E	0,25
						Detección y aviso de errores de entrada		E	0,25
			Personalización	E	0,15	Facilita la personalización de procedimientos		E	0,35
						Alto porcentaje de funciones personalizadas		E	0,3
						Uso de atajos para usuarios experimentados		E	0,35
			Accesibilidad	E	0,2	Facilidades de acceso para limitaciones hardware/software		E	0,5
						Interface estandarizada a cualquier plataforma		E	0,5
			Entendibilidad	D	0,20	Funciones de la interface entendibles		E	0,25
						Explicación clara de requerimientos entrada/salida		E	0,25
						Facilidad para entender la secuencia		E	0,25
						Mensajes breves y lenguaje sencillo	0,8	E	0,25
						Facilidad para recordar las funciones	0,2	D	0,50
						Facilidad para avanzar en la meta		D	0,50
Contenido	E	0,30	Exactitud	E	0,3	Señala fecha de edición	0,2	D	0,35
						Indicador de actualización	0,8	E	0,65
			Credibilidad	E	0,15	Visión de ciencia/ tecnología		E	0,20
						Referencias/enlaces a fuentes de información		E	0,50
						Autor		E	0,30
			Objetividad	E	0,25	Utiliza personajes de una clasificación determinada	0,2	O	0,40
						Se enfoca en situaciones y temas específicos		D	0,60
						Contenidos sin distorsión y en perspectiva	0,8	E	0,40
						Nivel de contenido acorde a objetivos del sitio		E	0,60
			Pedagógico	E	0,30	Presenta claramente los objetivos de aprendizaje	0,8	E	0,25
						Presenta secuencia de aprendizaje de acuerdo a orden pedagógico		E	0,50
						Señala los conocimientos previos requeridos		E	0,25
						Ejercicios, tareas y evaluaciones complementarias al contenido	0,2	D	0,70
						Presenta niveles de aprendizaje		O	0,30
			Audiencia	D	0,20	Contenido ajustado al nivel pedagógico		E	0,45
						Complejidad acorde a audiencia objetivo		E	0,55
Atractivo	E	0,15	Interface	D	0,40	Introducción estéticamente agradable		E	0,25
						Presentación consistente		E	0,25
						Combinación de texto y gráficos suficiente		E	0,25
						Combinación de colores/fondos agradable a la vista		E	0,25
			Personalización	E	0,60	Facilita personalización de elementos de interface de acuerdo perfil		O	0,60
Satisfacción	E	0,15	Confiabilidad	E	0,65	Porcentaje de elementos cambiables en la interface		O	0,40
						Información actual	0,8	E	0,80
			Satisfacción física	E	0,35	Funciones/capacidades	0,2	D	0,20
						Su uso no produce malestar físico		O	0,35
						Reduce el estrés y motiva el relajamiento		O	0,30
						Es mentalmente estimulante		O	0,35
			Aceptabilidad	D	0,20	Permite moverse entre paginas cómodamente	0,2	D	0,20
						El texto es fácil de leer	0,8	E	0,35
						La apariencia global sencilla y agradable		E	0,30
						Facilita la ubicación del usuario		E	0,35
Comunicación	D	0,2	Control de la comunicación	E	0,80	Control sobre la secuencia de acción		D	0,40
						Control sobre los medios		D	0,60
			Formas de mensaje	D	0,20	Formas de mensaje estéticamente agradables		E	0,25
						Integra el lenguaje verbal y figurativo		E	0,25
						El texto y las figuras facilitan la comprensión		E	0,25
						La densidad de información es suficiente		E	0,25

# Apéndice C: Definición de los parámetros del árbol de requisitos de usabilidad

En este apéndice se presenta el árbol general de requisitos de usabilidad, que sirven de plantilla en la selección de los adecuados para las distintas audiencias determinadas, así como la especificación de cada uno de los parámetros incluido en él.







A continuación cada parámetro incluido en el árbol será descrito, atendiendo a su nivel de ubicación en el mismo.

## C.1 Aprendizaje

El Aprendizaje refiere a la capacidad de los principiantes de alcanzar un nivel razonable del funcionamiento rápidamente. Es considerado por muchos un criterio fundamental en la usabilidad de un sitio Web educativo, debido a que todas las aplicaciones con pocas excepciones tienen que ser aprendidos para el uso eficiente. Este criterio permite establecer la relación del funcionamiento al entrenamiento y a la frecuencia del uso del sitio, es decir el tiempo de aprender por usuario principiante con entrenamiento específico, y la retención de parte del usuario experimentado.

El criterio aprendizaje evalúa las métricas referentes al tiempo que toma a los usuarios aprender a usar funciones específicas, la facilidad con que lo hacen y la eficacia de los sistemas de documentación y ayuda ofertados

### C.1.1 Eficacia

Esta referida a la exactitud y la cantidad con la cual los usuarios alcanzan metas específicas. La 'eficacia' es una medida de la opinión del usuario de la eficiencia temporal y de la carga de trabajo mental causadas por la interacción. Ayuda a los usuarios de niveles de experiencia variada a minimizar sus esfuerzos para ejecutar sus tareas.

**Compleitud de la tarea**, esta referido a establecer en que medida el usuario en una sesión de trabajo con el sitio, logra completar la tarea de una manera satisfactoria.

**Ejecución de la tarea sin ayuda/documentación**, la eficacia debe estar referida a que tan bien pudo el usuario lograra ejecutar una tarea sin hacer uso de la ayuda o documentación disponible.

**Longitud de la secuencia**, El proceso completo de una sesión de trabajo en el sitio hacia la compleitud de una tarea específica por parte del usuario, no debe convertirse en una tarea engorrosa, y difícil que involucre demasiados clics y por consiguiente consumir mucho tiempo, sino todo lo contrario. Por otro lado, debe ser lo suficientemente visible para optimizar el tiempo de ejecución de la tarea.

### C.1.2 Facilidad de aprendizaje

Para determinar en que medida el usuario novato comprende cómo utilizar inicialmente el sistema y cómo a partir de esta utilización llega a un máximo nivel de conocimiento y uso del sistema, Los atributos utilizados para su evaluación son los siguientes:

**Predictivo**: los conocimientos adquiridos por el usuario en el uso del sitio, son suficientes para poder determinar los resultados de sus futuras interacciones

**Sintetizable**: habilidad del usuario para evaluar los efectos de las operaciones anteriores utilizadas al estado actual (capacidad de captar los cambios de estado que produce cada operación)

**Familiar**: correlación entre el conocimiento que tiene el usuario y el conocimiento que necesita para una interacción efectiva

**Consistente**: medida en que todos los mecanismos y funciones del sitio, son usados siempre de la misma manera

### C.1.3 Ayuda

Para sitios educativos, la ayuda esta referida a los mensajes que el sistema proporciona para orientar sobre la navegación o el manejo del contenido. Los mensajes son caracterizados por la cantidad, claridad, comprensión y utilidad percibidas de los diálogos de la ayuda, y también por las calidades correspondientes del etiquetado y de instrucciones durante uso normal. Esta métrica evalúa los tópicos de ayuda que puede localizar el usuario y que tan fáciles son de usar, si la ayuda es pertinente e informativa, tanto en el sitio (ayuda en línea) como en forma de documento, para ayudar al usuario a entender y utilizar el sistema. Atributos:

**Ayuda fácil de leer**, evalúa que el sitio proporcione al usuario la posibilidad de consultar ayuda, si la requiere, en cualquier momento, y que esta sea fácil de leer, sin tener que salir de la aplicación, ya sea como documento o como mensaje.

**Útil para el logro del objetivo**, La medida en que la ayuda cubre las necesidades de un usuario para el logro del objetivo, es decir con información que ayude al usuario no solo a entender como navegar en el sitio, sino también como completar la tarea.

**Sensible al contexto**, los mensajes de ayuda utilizados, deben ser elaborados tomando en cuenta la audiencia destino que va a hacer uso de ella, así como los diferentes perfiles de usuario. La ayuda debe ser adecuada a las necesidades del usuario. La ayuda debe ser pertinente al evento e informativa.

**Consistencia entre calidad y cantidad**, en términos de contenidos, terminología y estilo. Es decir la cantidad debe ser suficiente, sin ser excesiva para que un usuario novato pueda con ella navegar y trabajar con el contenido fácilmente, aunque se espera que el sitio sea tan intuitivo que el usuario no requiera hacer uso de ella. En todo el sitio, los mensajes de ayuda deben mantener consistencia en lenguaje, longitud de frase y párrafo; cantidad de texto; espacios en blanco; gráficos e iconos, etc.

### C.1.4 Documentación/tutorial

Se espera que el aprendizaje del uso del sitio sea tan simple e intuitivo que el usuario no tenga que recurrir a documentación o tutorial de su uso. Sin embargo de ser necesario, se evaluará si el sitio proporciona documentación de usuario y/o tutoriales, y en que medida estos dan soporte a la ejecución de las tareas propuestas para el sitio.

**Acceso a documentación o tutoriales**, el sitio proporciona documentación que sirve de guía y apoyo o en forma de documento, para ayudar al usuario a entender y para utilizar el sistema.

**Relación con las tareas**, la información proporcionada en la documentación o tutoriales debe estar enfocada en las tareas propuestas para el sitio, a fin de que el usuario pueda completarlas sin mayores dificultades.

**Permite completar la tarea con su uso**, Si se trata de un usuario novato, se espera que la inclusión de documentación o tutoriales, sirva de soporte para mejorar el desempeño del usuario dentro del sitio, es decir si logra un mayor porcentaje completitud de la tarea luego de utilizar la documentación/tutorial. Esta referido a la proporción de funciones que puede operar el usuario exitosamente después de una demostración/tutorial

**Cantidad suficiente e informativa**, La ayuda es oportuna, fácil de utilizar, pertinente e informativa, ya sea en el sitio mismo o en forma de enlace en línea

**Suficientemente breve y explicativo**, la información presentada en un documento de uso del sitio o tutorial, debe estar totalmente enfocada a las tareas propuestas para el sitio, utilizando un lenguaje sencillo, en párrafos cortos y en un formato breve, de tal manera que sea fácil de leer y entender y no aburra al usuario o le confunda.

## C.2 Operabilidad

Este criterio esta referido a los aspectos operativos funcionales desde la perspectiva de la aplicación, se preocupa de la facilidad de uso y navegación, así como otros aspectos que faciliten el trabajo del usuario en el sitio. Se caracteriza por la forma en que el usuario desempeña y ejecuta tareas en la aplicación. Estas métricas valoran si el usuario puede operar el sitio con facilidad y control

### C.2.1.Facilidad de uso

La evaluación de esta métrica está basada en los siguientes atributos:

**Facilidad de envío y recepción**, El protocolo corto y sencillo evita pérdidas de tiempo en envío y recepción de información. La página de inicio debe cargarse la velocidad. Los videos o gráficos deben tener un alto grado de justificación. Desde el punto de vista del aprendizaje, factores como el cansancio ante una espera prolongada puede llevar al usuario a abortar el contacto con el sitio Web.

**Opciones visibles y de fácil identificación** Cuan fácilmente el usuario puede identificar las opciones principales del sitio, un buen diseño colocará en un lugar visible de cada página las opciones que corresponden al tema o página (lista de contenidos, índices) a modo tabla o botones e incluso señalarlas en un mapa de sitio. Por otro lado es importante resaltar palabras claves dentro del contenido que las identifiquen como opciones de información adicional, de tal manera que faciliten su identificación. Las palabras claves utilizadas deberán tener relación directa con el contenido enlazado, que el usuario pueda identificar y seleccionar de acuerdo a sus necesidades.

**Permite la selección para parámetros de operación** Es conveniente, tomando en cuenta la audiencia objetivo, la inclusión en el sitio educativo de procesos de selección de valores de entrada para su operación conveniente en algún proceso predefinido, en lugar de que el usuario tenga que escribir la información solicitada. De esta manera se facilita y simplifica la obtención de información.

**Lenguaje sencillo y claro**, El interés es evaluar si el lenguaje y terminología utilizada globalmente en el sitio Web educativo es claro y sencillo acorde a la audiencia objetivo, y cuan fácilmente el usuario puede entender los mensajes que emite el sitio, o si retrasan el entendimiento del usuario en la realización de nuevas acciones.

**La ubicación de la información facilita la fijación**, para ello la información importante debe estar colocada en un lugar visible y consistente dentro de la página, mantener la distribución de elementos de acuerdo a estándares que sean familiares al usuario, y/o se mantenga uniformidad de ubicación en todas las páginas del sitio.

## C.2.2 Facilidad de Navegación

Es un factor importante en la evaluación de un sitio Web educativo. La navegación se refiere a la facilidad con que el usuario puede moverse en todo el sitio. Si un usuario encuentra difícil la navegación dentro del sitio, probablemente se sentirá frustrado y abandonará el sitio. Los atributos de evaluación de esta métrica son los siguientes:

**Desplazamiento entre páginas del sitio**, Los sitios Web educativos bien diseñados deben contener una página de inicio que actúe como punto de inicio desde el cual el usuario puede empezar su navegación. Para ello la página de inicio debe contener algunas formas de enlace directo o tabla de contenido o índice, un mapa de sitio, un menú desplegable o un diseño específico fácil de identificar como un conjunto de botones, para facilitar el desplazamiento entre las páginas que la componen, así como agilizar el retorno del usuario a la página de inicio desde cada sección mediante un enlace.

**Navegación amigable**, en un sitio educativo la navegación es amigable si el usuario no requiere más de tres clics desde la página de inicio, para llegar a un contenido útil, de lo contrario la probabilidad de distracción y desinterés se incrementará dramáticamente.

**Enlaces y etiquetado**, asegurar que los enlaces estén actualmente activos y que los enlaces transfieran al usuario a un contenido válido y apropiado es otro componente esencial de la navegación. Si el contenido y la audiencia objetivo han sido claramente definidos, entonces los enlaces contendrán contenido similar y servirá a una audiencia similar. Por otro lado cada página en un sitio Web educativo debe estar claramente etiquetada, que permita al usuario encontrar el contenido deseado eficientemente.

**Facilita la ubicación del usuario**, el uso de migas, permitirá al usuario identificar claramente donde se encuentra y navegar con mayor facilidad dentro del sitio, ya que sentirá tener el control sobre su desplazamiento.

## C.2.3 Entendibilidad

Los usuarios deben estar habilitados para seleccionar un producto software que sea adecuado para su uso propuesto. Las métricas de entendibilidad valoran si los nuevos usuarios pueden entender: si el software es adecuado o como puede ser usado para tareas particulares. Atributos de la métrica son:

**Funciones de la interfaz entendibles**, las funciones y/o elementos proporcionados por el sitio están diseñados o expresados de tal manera que son fácilmente comprendidos por el usuario.

**Explicación clara de requisitos de entrada y salida**, evalúa en que medida el usuario entiende los datos de entrada requeridos y los que son proporcionados como salida.

**Facilidad para entender la secuencia**, la proporción de funciones que son entendidas después de leer la descripción del sitio.

**Lenguaje sencillo y breve**, El lenguaje utilizado tanto en los mensajes de ayuda/documentación, así como en las funciones, y/o enlaces del sitio son sencillos, y breves, acorde a la audiencia objetivo.

**Facilidad para recordar y avanzar en la meta**, Esta referida a la reducción de la carga de memoria, este atributo trata con el principio básico de la cognición humana. Los usuarios no recuerdan pedazos de información con exactitud si no tienen relación alguna. La memoria es propensa al error, por ello es más importante confiar en el reconocimiento de objetos, que facilite el recuerdo. Es importante que los objetos presentes en el sitio guarden relación entre sí para facilitar el recuerdo y asociación por parte del usuario.

**Funciones Evidentes**, el sistema proporciona funciones que el usuario puede identificar y entender fácilmente basado en condiciones de salida.

### C.2.4 Tolerancia al error

La tolerancia de error, es una métrica referida a la gestión de error sobre advertencias antes de funciones peligrosas, información sobre acciones que no pueden cancelarse, estrategias de prevención de error, detección de errores realizados, revocación fácil de acciones, y la posibilidad para que los usuarios corrijan sus errores sin realizar nuevamente toda la tarea. Su evaluación se realiza a través de los atributos:

**Mensajes de error auto-exploratorio**, posibilitar el descubrimiento interactivo y el aprendizaje ensayo – error. La capacidad de notar inmediatamente las acciones erróneas y la posibilidad para deshacer éstas es el requisito más central de estas reglas, ya que se considera que la recuperación de error alivia la ansiedad, permitiendo a usuarios descubrir nuevas alternativas, es decir propone la acción de corrección correcta.

**Minimiza tiempos de recuperación**, En la medida en que los mensajes sean oportunos y preventivos, el usuario podrá operar la aplicación el tiempo suficiente sin error humano, en cualquier otro caso la recuperación será inmediata y el tiempo perdido en la completitud de la tarea será mínimo.

**Facilita la corrección para continuar**, en que medida el sitio Web educativo posibilita la reversibilidad y la recuperabilidad de las acciones para que los usuarios corrijan su trabajo, es decir realizar la rectificación o corrección de errores sin tener que volver a realizar toda la tarea nuevamente.

**Detección y aviso de errores de entrada**, los errores del usuario deben ser detectados de manera temprana, es decir, desde que el usuario ingresa al sitio educativo y este debe estar preparado para evitarlo o en su defecto emitir el mensaje mas apropiado, que permita al usuario tomar las medidas correctivas de inmediato minimizando los riesgos y las consecuencias adversas de las acciones accidentales o involuntarias.

### C.2.5 Personalización

Esta métrica sirve para determinar en que medida el sitio ha sido desarrollado para adaptarse al perfil de usuario, permitiendo a este personalizar procedimientos y funciones de operación a su conveniencia, y/o reducir funciones o utilizar atajos o la adaptación al estilo de aprendizaje. Los atributos considerados para esta métrica son:

**Personalización de los procedimientos**, el sitio educativo debe permitir al usuario personalizar los procedimientos estandarizados como ingreso de datos, obtención de resultados, impresiones, o envío de mensajes, a su estilo o hábitos de trabajo

**Alto porcentaje de funciones personalizadas**, Cuanto mayor sea el número de procedimientos y funciones que el usuario puede personalizar mayor será la comodidad con la que él trabaje en el sitio, ya que estará más familiarizado con las formas seleccionadas.

**Uso de atajos para usuarios experimentados**, los usuarios experimentados no tienen que seguir toda la secuencia de navegación utilizada por un usuario novato, para llegar a un contenido útil o respecto al contenido, debe ser posible que el usuario experimentado pueda usar un atajo para acceder a un contenido más avanzado si el ya conoce el tema.

### C.2.6 Accesibilidad

Los sitios Web educativos deben ser accesibles y reutilizables sobre todos los sistemas de computadora. Factores como limitaciones de hardware/software o el uso de plataformas específicas pueden representar un problema para el usuario para poder operar el sitio eficientemente. Los atributos considerados para la evaluación de la accesibilidad son los siguientes:

**Limitaciones de hardware/software**, ciertos medios Web requieren programas o software particular, como Real Player o Java, para poder ser ejecutados en la computadora del usuario. Además, estos medios pueden requerir un cierto nivel de poder de procesamiento del computador o tener requisitos de memoria, que no pueden ser cubiertos por el equipo del usuario, limitando el acceso a dicho sitio o sus funcionalidades por parte del usuario. Por ello es importante que los sitios Web que contienen funcionalidades que requieren de un software específico para ser ejecutados deban declarar este requerimiento claramente y proporcionar alternativas para mostrar su contenido.

Es muy importante no limitar el acceso de la audiencia objetivo debido a que los requisitos de software estén más allá de las capacidades de los espectadores o sus navegadores.

**Estandarización a cualquier plataforma.** El criterio de evaluación “portabilidad” se caracteriza por la portabilidad de utilización de una aplicación hipermedia en distintas plataformas informáticas (por ejemplo, distintos sistemas operativos, distintos navegadores o distintos programas de correo electrónico), de manera que se define el alcance de la aplicación multimedia desde la perspectiva de su utilización funcional. Durante el diseño de la aplicación hipermedia se hace una previsión de los posibles módulos que deberían ser incorporados al software con el propósito de soportar cambios de plataformas.

**Velocidad de descarga o acceso.** Este es un aspecto importante, sobre todo si se toma en cuenta que los sitios educativos contienen muchas fotografías, gráficos, tablas, etc. que tienen un gran tamaño de archivo. Un sitio Web bien diseñado informará al usuario del tiempo de descarga que normalmente se espera. Archivos de gran tamaño incrementa el tiempo requerido para descargar el sitio para verlo. Esto fuerza al usuario a esperar un largo tiempo, creando una situación donde el aprendizaje se verá comprometido con largos periodos de inactividad.

## C.3 Comunicación

Se trata de evaluar la forma del mensaje (significante), es decir el conjunto de recursos que permiten transmitir un mensaje de un emisor a un receptor. Se trata de evaluar la forma del mensaje (relevante), es decir el conjunto de recursos que permiten transmitir un mensaje de un emisor a un receptor.

### C.3.1 Control de la comunicación

**Control de secuencia,** control del usuario sobre la secuencia, multitareas, multivías de comunicación, y dirección de la interacción usuario-aplicación: Unidireccional, bi-direccional.

**Control sobre los medios,** ofertar al usuario la posibilidad de seleccionar diversos medios de comunicación, audio, video y/o texto (correo, chat, etc.), dependiendo de sus preferencias o necesidades

### C.3.2 Formas del mensaje

Tiene que ver con los aspectos formales de los códigos elegidos (texto, audio, fotos, animación, gráficos, colores) que se justifiquen a sí mismos y frente a la función que se espera de ellos.

**Estética:** las formas elegidas para la presentación de los mensajes son visualmente agradables, manteniendo su sentido comunicativo (no están ahí sólo llenando espacio)

**Integración:** los mensajes están diseñados de tal manera que están integrados entre sí los lenguajes verbales y figurativos, así como los elementos de la interfaz y su significado

**Adecuación:** los códigos verbales y figurativos son entendibles por los usuarios, y el lenguaje utilizado facilita la comprensión.

**Densidad:** la cantidad y distribución de la información ofrecida (en cada pantalla) son adecuadas. Tiene que ver con los problemas de espaciamento, tamaño de los párrafos, cantidad de información (mucha, muy poca o innecesaria).

## C.4 Contenido

El contenido esta referido al tema contenido representado en algo escrito, o dicho o graficado. Este criterio es utilizado para determinar la adecuación de los contenidos a objetivos científicos, pedagógicos y socio-culturales, en el dominio de la aplicación de sitios Web educativos, que tiene implicaciones para aprendices. Consideramos que lo fundamental en un sitio Web educativo valido debe ser la calidad de uso del contenido del contenido o la información. Las métricas de evaluación consideradas para este criterio son los siguientes:

### C.4.1 Exactitud

Esta métrica se sitúa en dos definiciones: Contenido exacto, es decir que la información es verdadera y actual, y que esta gramática y topográficamente libre de errores. Para determinar si el contenido es exacto, se utilizarán los siguientes atributos:

**Fecha de edición**, el sitio debe señalar la fecha de edición del contenido o la fecha de la última actualización, así el usuario podrá hacer referencia exacta de él.

**Libre de errores**, los libros, revistas y periódicos, generalmente son revisados por editores para filtrar errores gramaticales y tipográficos, algo que generalmente no ocurre con los contenidos publicados en Internet, esto podría significar que la información no solo es inexacta sino que contiene errores del tipo señalado. Esto no es deseable ni para profesores ni para estudiantes, por ello un sitio Web educativo debe estar conforme a los mismos estándares de los documentos impresos antes mencionados, es decir un contenido exacto debe estar libre de errores gramaticales y/o tipográficos.

### C.4.2 Audiencia

Un aspecto importante a tomar en cuenta cuando se desarrolla un sitio Web educativo, es la audiencia o grupo de usuarios a los cuales esta orientado el sitio. Un buen sitio Web educativo deberá reconocer que los estudiantes aprenden de diferentes maneras, por lo tanto deberá considerar lecciones que atiendan los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes. Por ejemplo, un sitio Web dinámico diseñado para audiencia de 8 grado puede incluir texto, sonido (música y/o discurso), y gráficos, todo lo cual realza la experiencia de aprendizaje. Esta métrica se evaluará tomando en cuenta dos atributos principales:

**Contenido ajustado al nivel pedagógico**, que evaluará en que medida los autores del contenido del sitio declaran de manera exacta y precisa el nivel académico al que esta destinado el contenido, de modo que pueda ser fácilmente identificado y de utilidad para alumnos y profesores de dicho nivel,

**Complejidad acorde a audiencia objetivo**, El contenido y los materiales y actividades utilizadas deben emparejar el nivel académico de la audiencia destino del sitio Web, para evitar de esta manera contenidos de nivel demasiado alto o demasiado bajo al nivel académico del usuario, o la actividades sean o demasiado complejas o demasiado simples, que debilitan el contenido del sitio.

### C.4.3 Credibilidad

La credibilidad, u honradez de un sitio Web educativo es un aspecto que debe ser cuidadosamente analizado para poder considerar al sitio beneficioso y útil para los propósitos educativos. Los atributos a considerar en esta métrica son:

**Visión de Ciencia y Tecnología**, el carácter científico / tecnológico de la información que se presenta fortalece la credibilidad del contenido para el caso particular de un sitio educativo.

**Referencias/enlaces a fuentes de información**, es importante incluir enlaces a la página del autor, de esta manera se facilita al usuario buscar otros artículos del autor y se evitaría que el usuario busque otras fuentes de información. Así mismo listar en el sitio información de contacto como dirección e-mail o número telefónico que permita a los autores, si lo desean tener usuarios que dejen comentarios o preguntas respecto al sitio, logrando de esta manera defender sus puntos de vista a usuarios particulares. De esta manera se facilita al autor buscar otros artículos del autor y se evitaría que el usuario busque otras fuentes de información. Es importante también incluir referencias o enlaces a información del master Web responsable del mantenimiento y diseño del sitio (en caso de haber alguna pregunta en relación con su parte en la construcción y mantenimiento del sitio Web)

**Nombre y credenciales del autor**, el sitio Web debe declarar el nombre, background educativo del autor, que debería ser incluido en el sitio Web. Declarar el nombre del autor permite dar crédito a la información, y si el autor ya ha publicado un trabajo previamente, entonces el usuario aceptará más rápidamente, la información. Si el autor tiene educación post-secundaria y/o post-graduado o grado relacionados al área que cubre en el sitio Web, probablemente el usuario sienta una cierta cantidad de confianza en la información, dando mayor credibilidad al contenido.

### C.4.4 Alcance

El alcance involucra hacer que la información este disponible en una manera apropiada, si cubre aspectos específicos de un tema o materia, o el esfuerzo por hacerse entendible. Este aspecto será medido a través de los siguientes atributos:

**Grupo social o cultural**, el sitio educativo debe declarar de manera implícita o explícita el grupo social o cultural hacia el cual los contenidos están enfocados, mediante el diseño de la interfaz y/o elementos utilizados.

**Marcos espacio-temporales específicos**, determinar si el contenido cubre un periodo de tiempo específico o aspectos específicos del tópico, o si se esfuerza por ser comprensible.

**Contexto social/trabajo-familia**, El diseño del sitio Web esta orientado a un contexto de uso ya sea social, de trabajo o familiar. La orientación de la información proporcionada, esta dirigida solo a alumnos, alumno-profesor, alumno-profesor-padre de familia y/o comunidad en general.

### C.4.5 Objetividad

Esta métrica esta referida a enfocar los contenidos dentro de un plan de estudios, de manera objetiva, es decir sin tendencias políticas, comerciales sexuales o raciales. Si hay una tendencia sobre el sitio Web entonces debería ser declarada claramente por el autor. Esto permite al profesor descartar todo o las partes de la información sobre el sitio Web o, al menos, permitir al profesor dirigir la tendencia en una discusión de aula. Sus atributos son los siguientes:

**Contenido acorde a objetivos del sitio**, cuando se crea un sitio educativo, es necesario considerar sus metas antes de construirlo. El autor del contenido debe declarar las metas y objetivos, así como los motivos del sitio. Los educadores deben considerar objetivos y metas con cada lección; por consiguiente, son necesarios de tomar en cuenta los objetivos de un sitio Web educativos.

**Enfocado a situaciones y temas específicos**, un sitio Web debe estar basado en plan de estudios aprobado, permitiendo que los objetivos y contenidos del programa se pueden integrar con facilidad al currículo vigente. El contenido presentado debe estar enfocado en temas específicos de acuerdo al plan de estudios, enfocándolo a situaciones acordes al nivel de la audiencia.

**Contenido sin distorsión y en perspectiva**, el autor del sitio educativo mostrará su propia opinión con respecto a ciertos temas y tendrá su propio estilo de presentación, sin descuidar mantener un tono neutral o positivo. Sin hacer evidencia de odio o discrepancia con alguna persona o grupo en particular. Con esto se logrará que el usuario evalúe objetivamente el contenido del sitio y facilitará a que él asuma sus propios juicios.

**Minimiza el uso de avisos o propaganda**, de esta manera se logra centrar la atención del usuario en el contenido, o evita que este se pierda en la navegación o que su desempeño no sea óptimo en el sitio. Generalmente los autores están afiliados con organizaciones particulares, por lo que el usuario debe esperar encontrar cierta cantidad de propaganda de dichas organizaciones y el uso de sus materiales. Sin embargo, en la medida en que el número de propaganda sea el mínimo o que el aviso no se entremezcle con el contenido, es posible que este no afecte la objetividad del sitio.

### C.4.6 Contenido Pedagógico

Mediante esta métrica se evalúa la adecuación pedagógica de los objetivos y contenidos, frente a los usuarios, su nivel y el programa que están desarrollando. Los atributos de esta métrica son:

**Objetivos de Aprendizaje**: Presenta de una manera sencilla y clara lo que pretende el programa, los objetivos de aprendizaje de cada tema, explícita o implícitamente. Esto permite facilitar la tarea del usuario, sabiendo que debe lograr objetivos perseguir en el sitio.

**Secuencia de aprendizaje**, la progresión del aprendizaje responde a un tipo de secuencia pedagógica: rígida (instrucciones de progreso), espiral o controlada por el usuario (donde el usuario determina sus propias secuencias).



**Conocimientos previos requeridos:** declara previamente cuales son los conocimientos que el usuario debe dominar para tratar el tema actual, en todo caso presenta enlaces de refuerzo, en caso que el programa los requiera

**Niveles de aprendizaje:** el sitio presenta adecuadamente los diferentes niveles de aprendizaje (hechos, conceptos, principios, habilidades valores) que pretende desarrollar el programa

**Ejercicios, tareas y evaluaciones complementarias** este atributo permite evaluar en que medida el sitio da soporte al usuario para facilitar el aprendizaje del contenido. Es decir si contiene síntesis (resúmenes), ejercicios (con o sin respuesta), complementos informativos, evaluaciones, auto-evaluaciones, respuestas razonadas, refuerzo, etc.

## C.5 Método

Qué metodología implícita o explícita, contiene la aplicación para la exposición de los contenidos, la organización del trabajo, las formas de uso que determina y organización de la secuencia, así como en qué medida el sitio establece obligaciones para su uso: materiales; metodológicas, pedagógicas o abierto.

### C.5.1 Organización

La organización determina un conjunto de disposiciones ordenadas de acuerdo con criterios pre-establecidos. Esta métrica trata con el tipo de estructura de organización del contenido, forma de exposición y organización de las secuencias y distribución de tiempos. Atributos:

**Facilitadores:** utiliza facilitadores para soportar diferentes modos de empleo y visualización del contenido, índice de materias, lista de objetivos, léxico utilizado, referencias, fuentes, plan de capítulos, resúmenes, preguntas, ejercicios, tareas, correcciones control de logro, llamadas.

**Distribución de tiempos:** Permite a un estudiante típico, en una sesión de trabajo normal con el programa, distribuir su tiempo (en porcentajes aproximados.) para aprender a navegar y buscar información desplazándose por la aplicación, leer texto, escuchar narración, hacer o responder preguntas, realizar tareas o ejercicios.

**Exigencias de aprendizaje:** el programa exige principalmente (con mayor frecuencia, como las acciones centrales) al estudiante acciones y habilidades para: memorizar información, construir conceptos, seguir instrucciones, construir secuencias de aprendizaje propias, hacer preguntas, construir respuestas originales, relacionar lo aprendido con otros conocimientos, colaborar con compañeros.

**Control del maestro:** se refiere a una serie de partes que deben estar presentes regularmente, el papel del maestro: para dar instrucciones de uso, para complementar, aclarar o integrar la información, hacer un seguimiento del uso y de los logros del estudiante, así como elementos de organización interna: instrucciones de uso, índices, objetivos, léxicas, preguntas/ejercicios, respuestas razonadas, recapitulaciones, evaluaciones

### C.5.2 Adaptabilidad

Grado de modificación (parcial o total) de la aplicación permitiendo que esta desempeñe funciones distintas de aquellas previstas. El objetivo principal es tornar dicha aplicación más accesible a los usuarios debido a sus experiencias previas y/o características físicas, considerando principalmente los temas relacionados con el diseño de la información y la estructura de la aplicación. De acuerdo a los conceptos básicos de la ergonomía, este criterio no se identifica con el usuario, sin embargo, desde la perspectiva de la aplicación, a través de ella se diseñan aplicaciones que podrían ser usadas por personas con alguna deficiencia física.

En qué medida la aplicación impone obligaciones para su uso: materiales; metodológicas (maestro); pedagógicas (alumno); o es metodológicamente abierto. Indicadores:

**Selección de objetivos:** el programa impone un método al docente o alumno, o estos tienen la opción de escoger objetivos, ritmos de trabajo,

**Selección de ejercicios:** El programa ofrece diferentes maneras de entrada; ofrece diferentes ejercicios y graduados según el nivel de los alumnos, también posibilidades de utilización diferentes, de acuerdo con las necesidades e intenciones del usuario.

## C.6 Atractivo

Una de las características principales de un sitio Web educativo es su apariencia estética o la atracción visual, entendiendo que un sitio Web educativo es visualmente atractivo cuando hace uso de colores y gráficos para mejorar el impacto de la información. La combinación de texto, gráficos y colores usados en un sitio Web educativo debe hacer fácil para el usuario entender el contenido, así como alentar a los usuarios a permanecer en el sitio o explorarlo a fondo. Las métricas de evaluación de este criterio son:

### C.6.1 Interfaz

El uso de gráficos y colores en un sitio Web educativo tendrá como objetivo facilitar al usuario el entendimiento del contenido, medido a través de la percepción estética y presentación consistente, así como la combinación adecuada de textos y gráficos, así como colores y fondos.

**Introducción estéticamente agradable**, la estructura de la página de inicio del sitio es agradable a la vista, ya que se ha distribuido texto y gráficos de manera suficiente para cansar al usuario, sino más bien motivarlo a continuar trabajando o navegando en el sitio

**Presentación consistente**, permite identificar el grado de estabilidad de toda la aplicación, es decir se refiere a las soluciones de la interfaz teniendo a los mismos principios sobre un conjunto de casos o situaciones individuales. Este es un principio esencial del diseño que trata una amplia gama de asuntos desde el uso de la terminología a la secuencia de acciones y la consistencia en toda la aplicación. La consistencia hace aprender más fácil porque las nuevas cosas tienen que aprender solamente una vez. La vez próxima que la misma cosa se encara, es ya familiar. La consistencia visual aumenta la estabilidad percibida, que mantiene confianza del usuario en nuevos ambientes versátiles

**Combinación de textos y gráficos suficiente**, la combinación adecuada de texto y gráficos motivará al usuario a permanecer y/o explorar el sitio a fondo. La inclusión de gráficos y texto pueden ser necesarios en sitios Web diseñados para ser usado por niños, jóvenes con el objetivo de lograr mantenerlos enfocados en el contenido del sitio Web. Pero será necesario realizar un buen diseño para no recargar demasiado al sitio de gráficos ya que incrementaría el tiempo de descarga.

**Combinación de colores/fondos visualmente agradables**, Es necesario considerar que la combinación de colores y fondos utilizadas en el sitio Web debe motivar el trabajo del usuario, sin provocar en el estrés o molestia visual. Por ello es importante no tomar a la ligera lo referente a la combinación de colores, estudiando adecuadamente el efecto que puedan causar no solo de manera inmediata sino a lo largo de toda una sesión de trabajo en el sitio.

### C.6.2 Personalización

Esta métrica mide la capacidad del sitio de permitir al usuario personalizar la presentación de las páginas y/o elementos de la interfaz de acuerdo a sus necesidades y preferencias: los atributos considerados son:

**Elementos de la interfaz de acuerdo al perfil**, En el desarrollo de sitios educativos es importante tener siempre presente a la audiencia objetivo, para considerar todos los elementos de presentación como son: los colores, fondos, tamaños de texto, gráficos, así como la proporción de su uso que estimulen el trabajo del usuario, y estos se sientan cómodos trabajando en un ambiente atractivo. En los sitios educativos diseñados para adultos es recomendable el uso de colores suaves y combinables, sin embargo en los sitios diseñados para niños y jóvenes un mayor colorido es motivador para ellos, sin embargo, es necesario considerar que al transcurso del tiempo los colores muy fuertes pueden llegar a provocar cansancio o agotamiento visual.

**Personalización de elementos de la interfaz**, es importante que el usuario se sienta motivado durante la sesión de trabajo en el sitio educativo, por ello el desarrollo del sitio debe incluir la posibilidad de que el usuario pueda adaptar la presentación de la interfaz a sus preferencias, limitaciones físicas y/o preferencias. El sitio debe proporcionar posibilidad de cambiar tipo y tamaño de letra, fondos, y colores.

## C.7 Satisfacción

La satisfacción refiere a la evaluación subjetiva de los usuarios del sistema referente cuán agradable es de utilizar, cuán fácil es familiarizarse con él, así como problemas de salud que se generen durante su uso: es decir los niveles aceptables de costes humanos en términos del cansancio, la molestia, la frustración y el esfuerzo personal.

### C.7.1 Confiabilidad

Tiene como principio apoyar el trabajo del usuario. Esta relacionado con el control de la tarea en el logro de los objetivos del usuario. Los atributos considerados son:

**Trabajo confiable para poder moverse entre páginas**, trata las respuestas que el producto da a las acciones del usuario. Esta escala contiene la opinión de la confiabilidad en el trabajo realizado, respecto a la entrada de datos y los resultados obtenidos en cada página, es importante ofrecer exactamente la información que el usuario necesita, no más, ni menos. La confiabilidad y flexibilidad generará la voluntad del usuario para descubrir alternativas.

**Completa objetivos de manera cómoda y segura**, la información ofrecida por el sitio debe ser presentada de manera fácil de leer y suficiente para que el usuario logre cumplir sus objetivos, es decir diseñado para prevenir cortes de cualquier tipo (opciones de recuperación de información o de ubicación), y dando al usuario la sensación de participación y interacción, y de manipulación directa.

**Requisitos de presentación visual sencilla y agradable**, la información debe estar en la orden que el usuario prefiere utilizarla. Esta característica esta referida por muchas diversas expresiones con énfasis diverso como la disposición correcta (idioma, lado de navegación e índice de contenido, mapa), compatibilidad, y señales de identificación.

**Confianza de uso frecuente**, Un alto grado de satisfacción en la sesión de trabajo con el sitio Web educativo generará en el usuario una alta motivación para regresar a utilizar el sitio, y cuanto mayor sean los logros alcanzados y la comodidad y familiaridad de trabajo, el uso del sitio será más frecuente.

### C.7.2 Satisfacción física

Este criterio tiene que ver con la comodidad física del usuario, es decir que el uso de la aplicación no le genere enfermedad o malestar físico ni estrés, sino todo lo contrario, que el se sienta relajado y que realice su trabajo con comodidad.

**No produce malestar físico**, La sesión de trabajo en el sitio, no debe producir en el usuario insatisfacción o preocupación, que generen un malestar físico como dolor de cabeza, dolor de estomago o mareos.

**Reduce el estrés y motiva el relajamiento**, Un buen diseño, debe mantener motivado al usuario en el logro del objetivo, y la comodidad y facilidad para trabajar deben lograr el éxito del usuario de trabajo sin errores o con un número mínimo de ellos, esto mantendrá relajado al usuario reduciendo el estrés o eliminándolo totalmente.

**Mentalmente estimulante**, en la medida en el usuario realice un trabajo exitoso y logre cubrir sus expectativas, el se sentirá mentalmente motivado a continuar la sesión y cumplir las metas pre-establecidas.

### C.7.3 Aceptabilidad

Es importante que el autor de un sitio educativo mantenga la aceptación del contenido por parte de los usuarios (profesores y alumnos). Por un lado los profesores desean proporcionar la información más actual y precisa posible a sus estudiantes. Debido a que un sitio Web educativo puede ser actualizado de manera más rápida y económica en comparación a los medios tradicionales (libros texto u otros recursos impresos), puede ser el mejor recurso de información actual.

**Información actual**, la información es actual cuando señala con claridad cuando fue la primera publicación, incluyendo el año, y cuando fue la ultima actualización y con que frecuencia se realiza; La aceptación de la información es claramente indicado por el tiempo y fecha listada en el sitio Web.

---

**Funciones y capacidades**, evalúa la confiabilidad de la aplicación, es decir en que medida el usuario siente que la aplicación tiene todas las funciones y capacidades que él esperaba.

## Apéndice D: Cuestionario pre-test para la evaluación de los parámetros de medición de usabilidad de acuerdo a la audiencia objetivo

### PARTE I: , mediante puntuaciones por diferencia.

**Nota:** Utilizando una escala de valoración de 1 a 7. El valor 1: indicará que esta totalmente en desacuerdo, y el valor 7: indicará que esta totalmente de acuerdo en que sea incluida, y el valor 4: indicará indiferencia.

#### a) Selección de los criterios más adecuados

Basado en su experiencia, como usuario, docente, desarrollador, investigador de usabilidad, de aplicaciones educativas basadas en Web (aquellas que ofrecen material didáctico), indique en que medida cree usted que los criterios listados a continuación serían los mas apropiados para ser incluido en una evaluación de la usabilidad de este dominio de sitios. Para cada una de las audiencias señaladas.

Alternativa	Audiencia de evaluación			
	Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Satisfacción				
Aprendizaje				
Operabilidad				
Atractividad				
Contenido				
Comunicación				
Método				

#### b) Selección de las métricas más adecuadas

De acuerdo a la selección realizada previamente, indique en que medida cree usted que las métricas listadas para cada atributo deben incluirse en la evaluación de cada grupo.

Alternativa		Audiencia de evaluación			
		Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Aprendizaje	Eficacia				
	Facilidad de aprendizaje				
	Ayuda				
	Documentación/ tutoriales				
Operabilidad	Facilidad de uso				
	Entendibilidad				
	Tolerancia al error				
	Personalización				
	Accesibilidad				
Contenido	Exactitud				

	Audiencia				
	Credibilidad				
	Alcance				
	Objetividad				
	Pedagógico				
Comunicación	Sentido				
	Mensajes				
Método	Organización				
	Adaptabilidad				
Atractivo	Atractivo de la Interfaz				
	Personalización				
Satisfacción	Confiabilidad				
	Satisfacción física				
	Facilidad de uso				

## PARTE II: Mediante asignación directa

**Nota:** Utilicé los valores la escala de 1 a 3, para señalar el tipo de parámetro en cada caso. Estos valores corresponden a

1='Opcional' (Un parámetro opcional será aquel cuya presencia puede mejorar la usabilidad del sitio, pero que su ausencia no afecta sustancialmente el nivel deseado).

2='Deseable' (Un parámetro opcional será aquel que influye de mayor o menor medida el nivel de usabilidad alcanzado) y

3='Esencial' (Un parámetro esencial será aquel que determina el nivel de usabilidad alcanzado por el sitio),

### a) Selección del tipo de criterios

Basado en su experiencia, y preferencias, escriba la letra que corresponde al tipo de parámetro que usted cree corresponde el criterio evaluado, en función de la audiencia.

Alternativa	Audiencia de evaluación			
	Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Satisfacción				
Aprendizaje				
Operabilidad				
Atractividad				
Contenido				
Comunicación				
Método				

### b) Selección del tipo de métricas

Repita a) para el caso de las métricas

Alternativa	Audiencia de evaluación			
	Niños de 10 a 15 años	Jóvenes de 16 a 23 años	Adultos entre 24 y 60 años	Adultos mayores de 60 años
Aprendizaje	Eficacia			
	Facilidad de aprendizaje			
	Ayuda			
	Documentación/ tutoriales			

Operabilidad	Facilidad de uso				
	Entendibilidad				
	Tolerancia al error				
	Personalización				
	Accesibilidad				
Contenido	Exactitud				
	Audiencia				
	Credibilidad				
	Alcance				
	Objetividad				
Comunicación	Pedagógico				
	Sentido				
Método	Mensajes				
	Organización				
Atractivo	Adaptabilidad				
	Atractivo de la Interfaz				
Satisfacción	Personalización				
	Confiabilidad				
	Satisfacción física				
	Facilidad de uso				

## Cuestionario de datos del usuario

Complete los datos solicitados a continuación para poder establecer su perfil de usuario.

**Nota:** Los campos marcados con asterisco (\*) deben ser completados obligatoriamente.

Gracias por su participación en esta evaluación.

Mano con la que maneja el ratón: \* Izquierda ☐ Derecho ☐

Género: \* Femenino ☐ Masculino ☐

Frecuencia de uso de Internet: [Considere una sola alternativa]

Frecuencia de acceso	Numero de veces		
	1 a 2 veces	3 a 4 veces	Más de 4 veces
Diariamente			
Semanalmente			
Mensualmente			
Anualmente			

Actividad de uso de Internet: \* [Considere 1 o más alternativas]

Ocio ☐

Trabajo ☐

Entretenimiento ☐

Estudio ☐

Sitios que más ha visitado en los últimos 6 meses: \* [Considere 1 o más alternativas]

Tipo de recursos utilizados en el sitio	Peso	Frecuencia de acceso: *			
		Diariamente	Semanalmente	Mensualmente	Anualmente
Material Didáctico/tutorial					
Portales educativos multi-servicios					
Juegos educativos					
Bibliotecas					
Buscadores educativos					
Sitios de recursos (educativo/software)					
Sitios interpersonales					
Correo electrónico					
Tiendas virtuales					
Chat/Foro					
Ocio (música, películas, etc.)					
Otros					

Nivel educativo: \* [Considere el más alto alcanzado]

Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Pregrado ☐ Postgrado ☐

Año de nacimiento: \*