

INVESTIGACIONES ACADÉMICAS

Heurísticas de usabilidad para e-learning.
Usability heuristics for e-learning.
Graciela Font.



Magister Lic. Graciela Font⁵

Magister en Informática
gfont@ffha.unsj.edu.ar



Resumen:

En entornos virtuales de aprendizaje, la usabilidad (facilidad de uso de su interfaz), es uno de los factores que influye en el aprendizaje. Se proponen heurísticas desarrolladas específicamente para evaluar ese tipo de aplicaciones. Las mismas surgen a partir de la integración de conceptos provenientes de usabilidad, e-learning y aprendizaje. Dichas heurísticas se aplican en un estudio de caso, el curso de posgrado "Enseñar y Aprender en el Aula Virtual". En este trabajo se presentan los resultados más relevantes de ese estudio con el fin de dirigir la atención hacia los elementos de la interfaz de cursos de e-learning implementados en Moodle, detectar dificultades en la interacción y mejorar su usabilidad.

Palabras clave:

Evaluación, de, usabilidad, e-learning, aprendizaje, evaluación, heurística.

Abstract:

In virtual learning environments, usability (ease of use of its interface), is one factor that influences learning. Heuristics are proposed specifically developed to evaluate such applications. They arise from the integration of concepts from usability, e-learning and learning. These heuristics are applied in a case study, the graduate course "Teaching and Learning in the Virtual Classroom." This paper presents the main findings of this study to draw attention to the interface elements of e-learning courses implemented in Moodle, to detect difficulties in interaction and improve usability.

Keywords:

Usability, evaluation, e-learning, learning, heuristic, evaluation.



⁵ Licenciada en informática – Universidad Nacional de San Juan (UNSJ). Magíster en Informática – Universidad Nacional de la Matanza (Bs. As.). Adscripta desde 2003 a investigación: Programa "Desarrollo y aplicación de tecnologías educativo - informáticas en educación" – Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación (IDICE) – Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes de la UNSJ (Argentina).



1. INTRODUCCIÓN

En el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación (IDICE), de la Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes perteneciente a la Universidad Nacional de San Juan (Argentina), se desarrolla el proyecto "*Categorizando la presencia cognitiva en la No-Presencialidad*". El proyecto tiene como objetivo central identificar en los procesos de enseñanza - aprendizaje desarrollados en cursos de e-learning, las categorías que indiquen la presencia de elementos cognitivos, es decir, que reflejen el nivel de aprendizaje del estudiante. Uno de los aspectos que influye en el aprendizaje es el diseño de la interfaz de la aplicación, de *su facilidad de uso* depende que el estudiante pueda acceder sin inconvenientes a los contenidos. En función de esto, surgió la necesidad de evaluar su diseño.

La interfaz constituye el punto de contacto entre el estudiante y el docente. La misma tiene que facilitar el acceso a los contenidos en lugar de distraer la atención del estudiante en tratar de entender la funcionalidad de la aplicación. Su diseño debería ser interpretado fácil e intuitivamente por usuarios sin conocimientos específicos en computación. La *facilidad de uso* alude al concepto de *usabilidad*. Según Nielsen and Mack (1994, p.3), la *usabilidad* de una aplicación se refiere a "cuán fácil es para los usuarios aprender un sistema, cuán eficiente pueden usarlo una vez aprendido y cuán placentero es para usar".

En consecuencia, cuando no se toma en cuenta la usabilidad de la interfaz, se corre el riesgo de generar espacios con obstáculos para que el estudiante acceda a los contenidos que desea aprender. Por lo tanto es imprescindible garantizar la usabilidad de las aplicaciones de e-learning. Existe una amplia variedad de métodos y técnicas para evaluar la usabilidad de aplicaciones en general, sin embargo cuando el software tiene como finalidad la enseñanza, es necesario que el método o técnica que se utilice tenga en cuenta aspectos vinculados al aprendizaje.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Usabilidad y Aprendizaje

La finalidad del software educativo es apoyar el aprendizaje. En este sentido, Costabile et al (2005) sostienen que el software debe tener en cuenta la forma en que los estudiantes aprenden y además proporcionar buena usabilidad a fin de que la interacción del estudiante con el software sea de la forma más natural e intuitiva posible. Debe haber una sinergia entre el proceso de aprendizaje y la interacción del estudiante con el software. Las características de usabilidad no sólo deben permitir al estudiante manipular de manera eficiente el software, sino que también debe ser apropiado para la tarea de aprendizaje destinada. Cuando esta sinergia ocurre, el uso del software puede ser pensado



como "integrado", en el que un vínculo sin fisuras se desarrolla entre el uso del software y el proceso de aprendizaje.

Para entornos y aplicaciones de e-learning, la usabilidad es una condición necesaria (aunque no suficiente) para el aprendizaje efectivo en línea. Una alta usabilidad de un curso en línea no garantiza una mayor calidad en los resultados de aprendizaje. Sin embargo, la configuración de usabilidad representa una condición importante para el éxito de proyectos de e-learning (Triacca, Bolchini, Botturi and Inversini, 2004).

Clara está, entonces, la necesidad de evaluar la usabilidad de los entornos de e-learning para garantizar que el estudiante pueda acceder con facilidad a los contenidos.

2.2 Evaluación de Usabilidad

En general los métodos/técnicas de evaluación de usabilidad pueden agruparse en dos grandes categorías, aquellos que se basan en el usuario y aquellos en los que el usuario no participa. En la primera categoría se destacan, entre otros, el test de usuario *pensando en voz alta*, grupos de discusión dirigidos, entrevistas, cuestionarios, etc. En cuanto a los métodos en los que no interviene el usuario se conocen como métodos de inspección. Uno de los métodos de inspección más utilizado es el de *evaluación heurística*. En esta categoría también se ubican el recorrido cognitivo, recorrido pluralista, inspección formal, inspecciones de consistencia, etc.

A continuación se describen el test de usuario y la evaluación heurística. Los mismos son luego utilizados en el estudio realizado.

a) El *Test de Usuario* (pensando en voz alta) permite descubrir problemas y potenciales mejoras para un sitio web, es la manera más cercana de aproximarse al uso real de éste. Si se realiza correctamente complementa perfectamente a la evaluación heurística. (Manchon, E., 2003)

Consiste en solicitar a los usuarios que de forma individual expresen en voz alta y libremente sus pensamientos, sentimientos y opiniones sobre cualquier aspecto (diseño, funcionalidad, etc.) mientras interaccionan con el sistema o un prototipo del mismo (Nielsen, 1994b). Esta técnica no solo permite la identificación de problemas, sino que resulta ser altamente eficaz para capturar aspectos relacionados con las actividades cognitivas de los usuarios potenciales del sistema. Las verbalizaciones facilitan al investigador entender como los usuarios interpretan la interfaz y detectar los principales errores de ellas, así como aquellas partes de la interfaz que son más problemáticas.



b) El método de *evaluación heurística* fue desarrollado por Nielsen en colaboración con Molich. Originalmente presentaron las siguientes nueve heurísticas de usabilidad: diálogo sencillo y natural; lenguaje entendible por el usuario; minimizar la carga de memoria del usuario; ser consistente; proporcionar retroalimentación; proporcionar salidas claramente indicadas; proporcionar atajos; buenos mensajes de error y prevenir errores (Nielsen and Molich, 1990).

Las heurísticas luego fueron refinadas en base al análisis de 249 problemas de usabilidad dando origen a las siguientes "10 heurísticas de usabilidad" (Nielsen, 1994a): visibilidad del estado del sistema, similitud entre el sistema y el mundo real, control y libertad por parte del usuario, consistencia y cumplimiento de estándares, prevención de errores, preferencia del reconocimiento frente a la memorización, flexibilidad y eficiencia de uso, estética y diseño minimalista, ayuda para que el usuario reconozca, diagnostique y se recupere de los errores, ayuda y documentación.

El método consiste en analizar la conformidad de la interfaz con los principios reconocidos de usabilidad (las "heurísticas") mediante la inspección de varios evaluadores expertos. Tras las revisiones individuales los resultados son compilados, valorados, puestos en común y debatidos en una reunión entre los evaluadores quienes generan el informe final de la evaluación.

3. ABORDAJE DE LA TEMÁTICA

3.1 Metodología

En este trabajo se propone utilizar el método de *evaluación heurística* previa adaptación de sus heurísticas para entornos de aprendizaje. Este método es ampliamente reconocido por ser uno de los más simples de utilizar, económico y efectivo. El mismo se aplica en un estudio de caso, el Curso de posgrado "Enseñar y Aprender en el Aula Virtual". También se utilizan dos técnicas basadas en el usuario a los fines de corroborar los resultados de la evaluación heurística: *Test de Usuario (pensando en voz alta)* y *Cuestionario*.

3.2 Heurísticas para E-Learning

Las Heurísticas de Nielsen se utilizan habitualmente como las heurísticas básicas para la evaluación. Sin embargo, el método no se limita a la aplicación de una lista de heurísticas públicas, sino que pueden desarrollarse heurísticas especializadas para audiencias específicas, agregando aquellas pertinentes al dominio particular en el que se usa el sistema (Nielsen, 1994a). En función de lo expuesto y con el fin de adaptar las heurísticas para aplicaciones de e-learning se procedió en las siguientes dos etapas:



- **Identificación de criterios apropiados para evaluar aplicaciones de e-learning:** Dada la necesidad de considerar los aspectos vinculados al aprendizaje al evaluar la usabilidad de una aplicación de e-learning, se realizó una revisión a grandes rasgos de las teorías de aprendizaje conductistas, cognitivistas y constructivistas, y su influencia en el diseño instruccional. Se encontró que los diseñadores deberían seleccionar, usar y adaptar atributos desde varios enfoques diferentes en función del perfil del estudiante, sus necesidades y la naturaleza del tema en particular, aprovechando sus elementos fuertes y adaptándolos al nuevo desafío del e-learning (Jonassen ,1994; Leidner and Jarvenpaa, 1995; Zaharias, 2004). Sin embargo en la actualidad, el constructivismo constituye el enfoque dominante para este tipo de aplicaciones (Costabile et al, 2005).

Además se detectó que con la evolución de la Web 1.0 a la Web 2.0, en la que los usuarios adquieren un papel más participativo, el e-learning cuenta con la tecnología propicia para promover en el estudiante comportamientos colaborativos, favoreciendo la construcción de significados y la motivación para aprender. Siendo la motivación una condición muy reconocida por diversos autores como necesaria para lograr el aprendizaje.

Otro elemento indispensable en el proceso de enseñanza/aprendizaje que está presente en los diferentes modelos de aprendizaje es la comunicación, necesariamente debe existir algún medio a través del cual el docente se vincule al estudiante ya sea para proveerle información y contenidos, para evaluarlo o para guiarlo en la construcción del conocimiento.

En función de lo expuesto se identificaron tres categorías de criterios que deberían considerarse en la evaluación: *soporte para actividades de aprendizaje, motivación para aprender y comunicación, guía y orientación.*

Asimismo se recopilamos heurísticas de usabilidad, además de principios y atributos propuestos por diversos autores para aplicaciones educativas. Se tomaron en cuenta las 8 reglas de oro de Shneiderman y Plaisant (2005), recomendaciones de usabilidad específicas para la Web, heurísticas de aprendizaje con software, principios para aprendizaje on line efectivo, atributos de usabilidad específicos para e-learning y criterios de motivación para aprender.

A los fines de generar la integración del material relevado, se tomó como punto de partida un trabajo desarrollado por Squires and Preece (1999) en el que se relacionan las heurísticas de Nielsen (1994a) y el socio-constructivismo. Se elaboró un listado con 13 criterios formados a partir de diez criterios



correspondientes a las heurísticas de Nielsen y los tres criterios identificados desde las teorías del aprendizaje y del e-learning. En él se fueron incorporando en las categorías correspondientes, subcriterios propuestos por los diversos autores. De esa forma se obtuvo un listado de criterios y subcriterios para evaluación de aplicaciones de e-learning que tienen en cuenta usabilidad y aprendizaje.

- **Desarrollo de heurísticas específicas para evaluar el curso de posgrado "Enseñar y Aprender en el Aula Virtual":** A los fines de desarrollar las heurísticas específicas para evaluar el curso de e-learning se partió del listado resultante de la integración de usabilidad y aprendizaje. Se tomó cada criterio y se analizó su pertinencia en función de las particularidades del curso a evaluar. De esa forma se obtuvo el siguiente listado de 13 heurísticas específicas para evaluar el curso. Las mismas incluyen 38 subcriterios que orientan al evaluador en relación al alcance de cada heurística.

1- Visibilidad del estado del sistema.

- 1.1 El sistema mantiene informado al estudiante acerca de lo que está sucediendo, a través de comentarios pertinentes dentro de un plazo razonable.
- 1.2 Las posibilidades de manipulación en el pasado, presente y futuro de una aplicación son evidentes desde el diseño de la interfaz.
- 1.3 El estudiante siempre sabe donde está dentro del sistema y qué es lo que está haciendo

2- Correspondencia entre el sistema y el mundo real

- 2.1 Las representaciones en la interfaz son análogas a los aspectos del mundo real.
- 2.2 Las frases, palabras y conceptos son familiares y apropiados para el estudiante.
- 2.3 La información aparece en un orden lógico y natural.
- 2.4 Se evita el uso de imágenes que generan correspondencia superficial con el mundo real y no contribuyen al aprendizaje.

3- Control y libertad del estudiante

- 3.1 Existen funciones para deshacer y rehacer acciones realizadas.
- 3.2 El sistema permite a los estudiantes adaptar la interfaz en función de sus necesidades.



3.3 El software le permite al estudiante elegir sus propias vías a través del aprendizaje.

3.4 La aplicación provee salidas de emergencia claramente marcadas para abandonar el estado no deseado sin tener que pasar por diálogos extensos.

4- Consistencia.

4.1 Las mismas frases, términos, ubicaciones y acciones se refieren a lo mismo a través del sistema.

4.2 Existe coherencia entre el nombre de un enlace y la página a la que apunta.

4.3 El uso y la disposición de colores, fuentes e iconos es similar en situaciones iguales.

4.4 La terminología formal se utiliza correcta y consistentemente en todo el entorno educativo

5- Prevención de errores

5.1 Los errores de usabilidad son prevenidos y evitados.

5.2 El sistema le permite al estudiante cometer y corregir errores cognitivos. Por ejemplo, provee un entorno rico y complejo en el que puede expresar sus ideas y explorar diferentes soluciones a los problemas.

6- Preferencia de reconocimiento frente a memorización

6.1 El estudiante no tiene que aprender y recordar formas de interacción, la funcionalidad es obvia.

6.2 Los objetos, acciones y opciones son visibles e intuitivos.

6.3 Las instrucciones de uso del sistema son visibles y accesibles cuando el estudiante lo considere necesario.

7- Flexibilidad y eficiencia de uso

7.1 El software trata eficientemente tanto a los usuarios expertos como a los novatos.

7.2 El sistema permite realizar varias acciones al mismo tiempo.

7.3 El software no requiere la descarga de plugins para acceder al contenido.

7.4 Las imágenes y multimedia que utiliza la aplicación son adecuadas (mínima cantidad y bajo peso) para minimizar el tiempo de descarga.

8- Estética y diseño minimalista

8.1 Se evita el uso de imágenes no apropiadas para el aprendizaje por resultar confusas, engañosas y/o elementos de distracción.

8.2 Los cuadros de diálogo contienen información relevante a la tarea que está realizando.



8.3 La información se presenta (en cuanto a formato, disposición, cantidad, etc.), de acuerdo a las pautas ampliamente aceptadas para publicación en la Web.

9- Recuperación de errores

9.1 Existe un equilibrio entre mensajes de errores, sugerencias del sistema, etc., y el flujo de interacción, de forma tal que el estudiante no pierde la concentración en la tarea de aprendizaje.

9.2 Los mensajes de error se expresan en un tono positivo para el estudiante y en lenguaje claro, indicando exactamente el problema y sugiriendo constructivamente una solución.

9.3 El sistema brinda acceso a un entorno rico y complejo donde el estudiante puede equivocarse y corregir sus errores cognitivos.

10- Ayuda y documentación

10.1 La información de la ayuda es fácil de buscar, está orientada a las acciones del estudiante, lista los pasos concretos a realizar y no es demasiada extensa.

10.2 La aplicación ofrece herramientas (espacios para notas, ayudas, glosarios, etc.) que apoyan el aprendizaje.

11- Soporte para actividades de aprendizaje

11.1 El software soporta la construcción colaborativa de conocimientos y de significados.

11.2 El software permite al estudiante compartir recursos, documentos y otros objetos.

11.3 La aplicación permite la construcción del conocimiento dependiente del contenido y contexto.

12- Motivación para aprender

12.1 La aplicación tiene características que motivan al estudiante. Por ejemplo, actividades que los involucran en problemas a los que deben encontrar soluciones.

12.2 La aplicación utiliza juegos, simulaciones, ejecución de roles y estudios de casos para obtener la atención y mantener la motivación de los estudiantes.

13- Comunicación, guía y orientación

13.1 La aplicación provee herramientas para que el estudiante interactúe con pares y docentes por medio de comunicación sincrónica y asincrónica.



3.3 Estudio de Caso

Las heurísticas desarrolladas se aplicaron en un estudio de caso, el curso "Enseñar y Aprender en el Aula Virtual". Se trata de un curso de posgrado desarrollado en la modalidad de e-learning durante cuatro meses. Consta de una fase de introducción, tres unidades temáticas y un bloque destinado al cierre de las actividades (evaluación y despedida). A continuación se presenta información más detallada del mismo.

El curso se desarrolló en un aula virtual implementada en Moodle. Se planificó para desarrollarse en varios módulos que se fueron mostrando a medida que se avanzaba en el cronograma. En cada uno de ellos se proveyeron los materiales de estudio y sus correspondientes actividades de aprendizaje. Todo el proceso de aprendizaje se realizó en el aula virtual con la guía de un docente/tutor.

Iniciaron el curso 51 docentes de la Universidad Nacional de San Juan, de los cuales egresaron 46. Todos graduados universitarios de diferentes disciplinas cuyas edades oscilan entre 27 y 61 años. La evaluación de usabilidad se realizó mediante tres métodos/técnicas: *test de usuario (pensando en voz alta)*, *evaluación heurística* y *cuestionarios*.

a) *TEST DE USUARIO*: antes de iniciar las actividades del curso "Enseñar y Aprender en el Aula Virtual", cinco futuros usuarios evaluaron la aplicación mediante la técnica *pensando en voz alta*. Se identificaron las tareas típicas del estudiante en el Aula Virtual y se definieron cinco escenarios que describían una situación artificial en el que ocurría la tarea. Cada test se realizó en forma individual con la participación de un moderador y un observador. Se contó además con un software de captura de las acciones del usuario en la interfaz. Una vez finalizado cada test se dialogó con el usuario a los fines de recabar cualquier otra información que pudiera aclarar y ampliar los datos observados. Una vez ejecutados los cinco test se compilaron los resultados en una lista de 18 problemas de usabilidad.

b) En la *EVALUACIÓN HEURÍSTICA* participaron cuatro expertos, de los cuales dos eran expertos dobles (con conocimientos en usabilidad y educación), el tercero era experto en usabilidad y el cuarto experto en educación. Se les proveyó el listado con las heurísticas y una guía que dirigía el procedimiento con información general sobre la aplicación y el perfil de los estudiantes. Cada evaluador inspeccionó la interfaz independientemente. Además de la lista general de heurística, se les dio la libertad de considerar otros principios de usabilidad que pudieran ser relevantes para elementos de diálogo específicos. Luego de que todas las evaluaciones se ejecutaron, se procedió a compilar los problemas identificados generando un listado final con 34 problemas únicos.

c) **CUESTIONARIO:** se diseñó un *cuestionario de evaluación* del entorno virtual en base a los mismos criterios utilizados en la evaluación heurística. Se entregó a los estudiantes luego de finalizadas todas las actividades del curso. En él identificaron las áreas de la aplicación que generaron dificultades en la interacción durante todo el desarrollo. En función del objetivo se proveyeron espacios en blanco en cada sección y se alentó a los estudiantes a expresar otras dificultades experimentadas y no incluidas en el cuestionario. Se identificaron en total 16 problemas de usabilidad.

3.4 Resultados Obtenidos

Si bien en la investigación se realizó un análisis detallado de los resultados de cada uno de los tres métodos/técnicas por separado y combinadas, en esta publicación se presentan y comparan en forma general los resultados de las evaluaciones realizadas por los *estudiantes* (mediante las dos técnicas), con los resultados de los *expertos*.

En la siguiente *figura* se grafica la distribución por criterio de los problemas identificados por expertos y estudiantes:

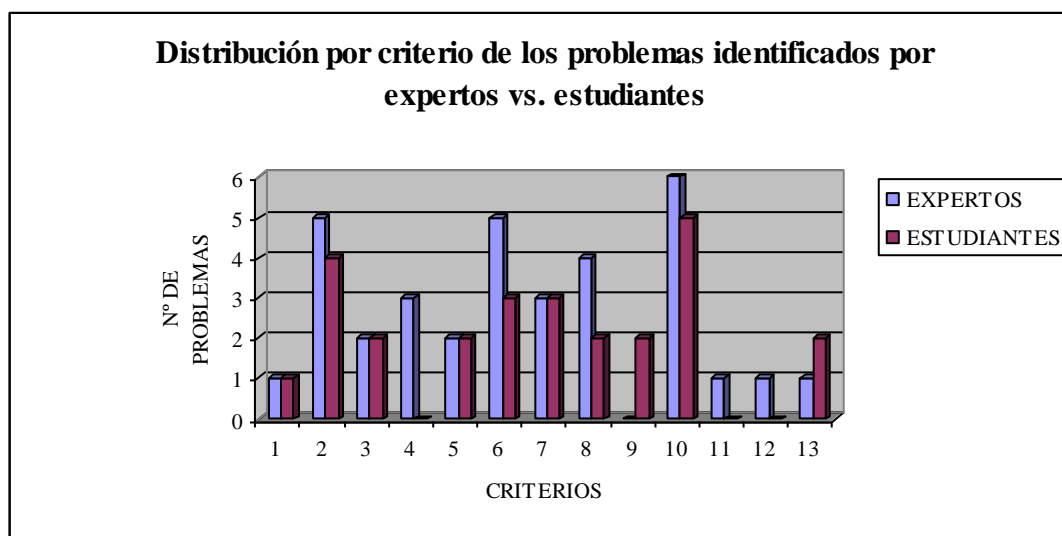


Figura 1. Nro. de problemas por criterio identificados por expertos y estudiantes

En el gráfico se destaca lo siguiente:

- las tres áreas de mayor dificultad en la aplicación tanto para expertos como para estudiantes se refieren a los criterios 2, 6 y 10.
- Existe coincidencia exacta en los hallazgos de expertos y estudiantes en relación a los criterios 1, 3, 5 y 7.
- los expertos no detectaron dificultades para el criterio 9, mientras que los estudiantes no identificaron problemas en relación a los criterios 4, 11 y 12.



Sintetizando, en general los expertos identificaron para cada criterio mayor cantidad de problemas que los estudiantes, con excepción de los criterios 9 y 13. Se encontró un alto nivel de correspondencia entre los hallazgos de expertos y estudiantes. Las heurísticas identificaron adecuadamente tanto los problemas de usabilidad como de aprendizaje padecidos por los estudiantes del curso.

4. CONCLUSIONES

En primer lugar se destaca la importancia de la *usabilidad* y su influencia en el aprendizaje. Si bien *usabilidad* es un tema que incumbe directamente a los desarrolladores de aplicaciones, en el caso de entornos virtuales de aprendizaje, también deberían tener ingerencia los diseñadores de instrucción. Los docentes son los expertos en el proceso de aprendizaje-enseñanza-aprendizaje, son los más indicados para pensar en los elementos de ese proceso tomando en cuenta su usabilidad y sugerir a los implementadores modificaciones en la interfaz que podrían facilitar al estudiante el acceso y apropiación de los contenidos.

En este trabajo se presenta el listado de heurísticas desarrolladas específicamente para evaluar la usabilidad de aplicaciones de e-learning. Las mismas se aplicaron en un estudio de caso y se corroboraron sus hallazgos con los obtenidos por los destinatarios finales de la aplicación mediante dos técnicas diferentes. Los resultados de la *evaluación heurística* fueron muy satisfactorios, detectaron las áreas más problemáticas de la interfaz en concordancia con los estudiantes.

Para finalizar se deja abierta la posibilidad de utilizar las heurísticas presentadas como *criterios* que sirvan de base para otras técnicas de evaluación tales como entrevistas, cuestionarios, pautas de diseño, etc. Estos criterios han resultado ser apropiados, permitiendo tanto a expertos como a estudiantes identificar un número considerable de problemas no solo de usabilidad sino también vinculados al aprendizaje

5. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- **Costabile, M. F., De Marsico, M., Lanzilotti, R., Plantamura, V. L. and Roselli, T. (2005).** On the Usability Evaluation of E-Learning Applications. En *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences – 2005*. [En línea]. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=01385237>.
- **Ertmer, P.A. and Newby, T.J. (1993).** Conductismo, Cognitivismo y Constructivismo: Una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de Instrucción. *Performance Improvement Quarterly*, 6(4), p. 50-72. [En línea].
- http://ares.unimet.edu.ve/programacion/psfase3/modII/biblio/CONDUCTISMO_%20COGNITIVISMO_%20CONSTRUCTIVISMO.pdf . Accedido el 09/09/2008.



- **Gros, B. (2000).** *El ordenador invisible: hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza.* Barcelona: Gedisa/EDIUOC.
- **Jonassen, D. H. (1994).** Thinking technology: toward a constructivist design model. *Educational Technology*, 34(4), p.34-37.
- **Leidner, D.R. and Jarvenpaa, S.L. (1995).** The use of information technology to enhance management school education: a theoretical view. *MIS Quarterly*, 19(3), p.265-291.
- **Manchon, E. (2003).** *Test de usuarios, cómo llevarlos a cabo.* [En línea]. http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=72.
- **Nielsen, J. (1992).** Finding usability problems through heuristic evaluation. En *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing System CHI'92* (p. 373-380). Monterey, California: ACM Press.
- **Nielsen, J. (1994a).** Heuristic Evaluations. En J. Nielsen & R.L. Mack (Eds.), *Usability Inspection Methods* (p. 25-64). New York: John Wiley & Sons.
- **Nielsen, J. (1994b).** *Usability engineering* (7º Ed.). San Francisco: Morgan Kaufmann.
- **Nielsen, J. (2001).** *First rule of usability? Don't listen to users.* [En línea]. <http://www.useit.com/alertbox/20010805.html>.
-
- **Nielsen, J. and Mack, R.L. (1994).** Executive Summary. En J. Nielsen & R.L. Mack (Eds.). *Usability Inspection Methods* (p.1-23). New York: John Wiley & Sons.
- **Nielsen, J. and Molich, R. (1990).** Heuristic evaluation of user interfaces. En *Proceedings of the SIGCHI Conference on human factors in computing systems: Empowering people 1990 Seattle, Washington* (p. 249 - 256). New York: ACM Press.
- **Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Holland, S. and Carey, T. (1994).** *Human-computer interaction.* Reading, MA, USA: Addison-Wesley.
- **Shneiderman, B. and Plaisant, C. (2005).** *Designing the user interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction* (4º Ed.). New York: Addison-Wesley.
- **Squires, D. and Preece, J. (1999).** Predicting quality in educational software: Evaluating for learning, usability and the synergy between them. *Interacting with Computers* 11 (5), p.467-483.
- **Triacca, L., Bolchini, D., Botturi, L., and Inversini, A. (2004).** MiLE: Systematic Usability Evaluation for E-learning Web Applications. En *Proceeding de World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications- EDMEDIA 2004.* University of Lugano, Switzerland. [En línea]. <http://edukalibre.org/documentation/mile.pdf>. Accedido el 14/10/2008.
- **Zaharias, P. (2004).** Usability and E-learning. The Road Towards Integration. *eLearn Magazine*, 2004(6). New York, USA: ACM Press. [En línea]. <http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?section=tutorials&article=15-1>. Accedido el 5/03/2008.