

Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación

Usability of Web sites, methods and evaluation techniques

Dra. Lilliam Perurena Cancio, Ing. Mercedes Moráquez Bergues

Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

RESUMEN

En la sociedad actual es incuestionable la relevancia de la Web, y existe una gran variedad de sitios web que brindan servicio a los usuarios. En este contexto, la usabilidad juega un papel primordial en el proceso de desarrollo de sitios web de éxito. En este artículo se revisan diferentes definiciones sobre la disciplina usabilidad, su incorporación en el proceso de ingeniería (ingeniería de la usabilidad) y su relación con la ingeniería de software, sus atributos y métodos de evaluación. Se presentan las consideraciones sobre el sistema de evaluación de la usabilidad Web orientado al usuario y basado en la determinación de tareas críticas (SIRIUS revisado por las autoras).

Palabras clave: sitio Web, usabilidad, evaluación de la usabilidad, heurística, experto, clasificación de sitios Web, herramienta Web.

ABSTRACT

In the present society, the relevance of the Web is unquestionable and there is a great variety of Web sites that offer services to users. In this context, usability plays a fundamental role in the process of developing successful Web sites. In this article we review different definitions about the discipline of usability, its incorporation in the engineering process (usability engineering) and its relation to software engineer, as well as its attributes and evaluation methods. The considerations about the evaluation system of the Web usability are also presented, advising the user and basing it in the establishment of critical tasks (SIRIUS, reviewed by the authors).

Key words: Web site, usability, usability evaluation, heuristic, expert, classification of Web sites, Web tools.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de desarrollar aplicaciones informáticas que faciliten la realización de tareas a los usuarios se ha convertido en un factor determinante para la mayoría de los diseñadores/desarrolladores Web. Muchas organizaciones han incluido en sus proyectos requisitos de usabilidad en sus especificaciones de requisitos de software, pues han identificado la importancia que representa desarrollar productos "usables" que los ayuden a atraer la mayor cantidad de usuarios a sus aplicaciones.

A pesar de los esfuerzos realizados en la actualidad, gran número de sistemas tienen un nivel de usabilidad deficiente, dado que prestan mayor atención a elementos relacionados con el interior del sistema como su rendimiento o confiabilidad, por lo que aspectos tan relevantes como realizar un diseño interactivo centrado en mantener la atención del receptor, que se adapte a las características específicas de cada usuario, y que muestre rápidamente la información solicitada, han formado parte de un segundo plano.

El concepto usabilidad de un sistema software, introducido por *J. Nielsen*, tiene dos componentes principales: uno hace referencia al aspecto funcional del sistema y otro a cómo los usuarios pueden usar dicha funcionalidad. Esta última es la que abordamos en este trabajo. Los factores principales que deben considerarse al hablar de usabilidad son la facilidad de aprendizaje, la efectividad de uso y la satisfacción con las que las personas son capaces de realizar sus tareas al usar el producto, factores que descansan en las bases del diseño centrado en el usuario.

En este contexto, este trabajo muestra los principios básicos de la ingeniería de la usabilidad y su ciclo de vida. Se aborda el concepto de usabilidad y se describen los atributos que forman la usabilidad de un sistema software. Se analizan las diferentes técnicas utilizadas para evaluar la usabilidad y se presenta un caso práctico de un sistema de evaluación basado en heurística, llamado SIRIUS, que integra un conjunto de elementos que lo distinguen de otras propuestas, como elementos claves para desarrollar sistemas interactivos usables.

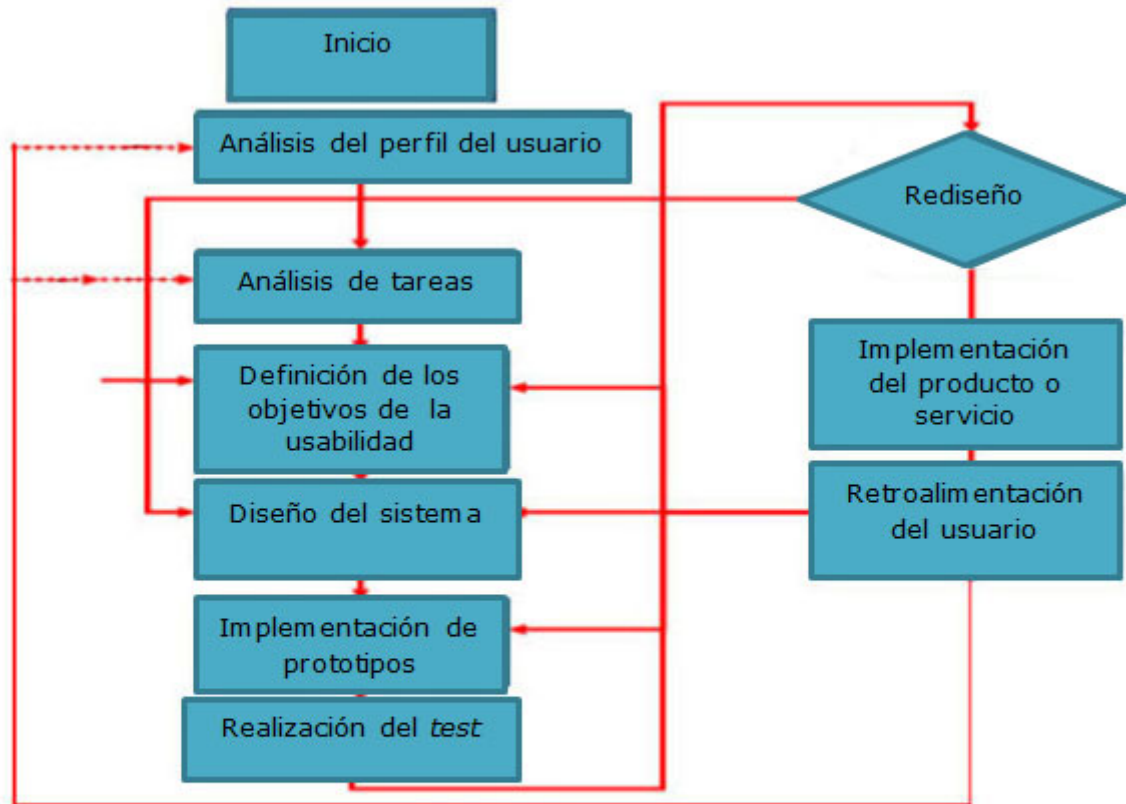
INGENIERÍA DE LA USABILIDAD

El término Ingeniería de Usabilidad se introduce por primera vez en *Digital Equipment Corporation*, para referirse al conjunto de conceptos y técnicas que permiten planificar, realizar y verificar los objetivos de la usabilidad de un sistema.

El profesor *Granollers i Saltiveri* define la Ingeniería de la Usabilidad como "una aproximación metodológica que permite desarrollar aplicaciones interactivas con el parámetro de la facilidad de uso o usabilidad como objetivo preferente".¹ En este sentido, podemos plantear que el objetivo principal de la Ingeniería de la Usabilidad es lograr realizar mejoras en la usabilidad de productos de software en desarrollo, para lo cual es necesario dar cumplimiento a los procesos que abarca el ciclo de vida de la Ingeniería de Usabilidad. Se aplica con vistas a obtener un sistema que hace al usuario más productivo, y aumenta su eficiencia y satisfacción al utilizarlo.

EL CICLO DE VIDA DE LA INGENIERÍA DE LA USABILIDAD

Los estudios de *Beltré Ferreras*² establecen ocho procesos a desarrollar en el ciclo de la Ingeniería de la Usabilidad. En la figura 1 se menciona cada proceso.



Fuente: Beltré Ferreras, 2008. Tesis doctoral: "Aplicación de la usabilidad al proceso de desarrollo de páginas Web".

Fig. 1. Ciclo de vida de ingeniería de la usabilidad.

Análisis del perfil del usuario

Se define el perfil de usuarios potenciales a partir de los cuestionarios y entrevistas. Se describen los factores más relevantes de impacto que inciden sobre la usabilidad del producto.

Análisis de tareas

Se describen las tareas que realizan los usuarios, los flujos de trabajo y se levantan las necesidades de información que requieren para realizar sus trabajos.

Definición de los objetivos de usabilidad

Se especifican los objetivos cualitativos y cuantitativos de la usabilidad y los parámetros claves que se utilizan durante los procedimientos de los *tests*.

Diseño del sistema

Este proceso abarca dos aspectos principales:

- *Diseño del modelo conceptual*: abarca la organización y el flujo de trabajo de la funcionalidad del producto o servicio propuesto.
- *Definición y diseño de la interfaz del sistema*: sobre la base de los resultados del análisis de tareas y los objetivos predeterminados.

Implementación de prototipos

Se realiza un estudio experimental de determinados aspectos del sistema. Reduce el tiempo y costo de desarrollo del producto o servicio y permite, de esta manera, la realización de tests con los usuarios potenciales.

Realización de *test*

En este proceso no solo se verifican y validan los prototipos, sino también se evalúa su usabilidad.

Rediseño

Indicador de decisión basado en los resultados de los análisis de los tests: se identifica el prototipo del producto o servicio que no cumple con los requerimientos y estándares establecidos; se desvía el flujo del ciclo de desarrollo a la definición de los objetivos de usabilidad. En otros casos se inicia el rediseño a partir del proceso de análisis de tareas.

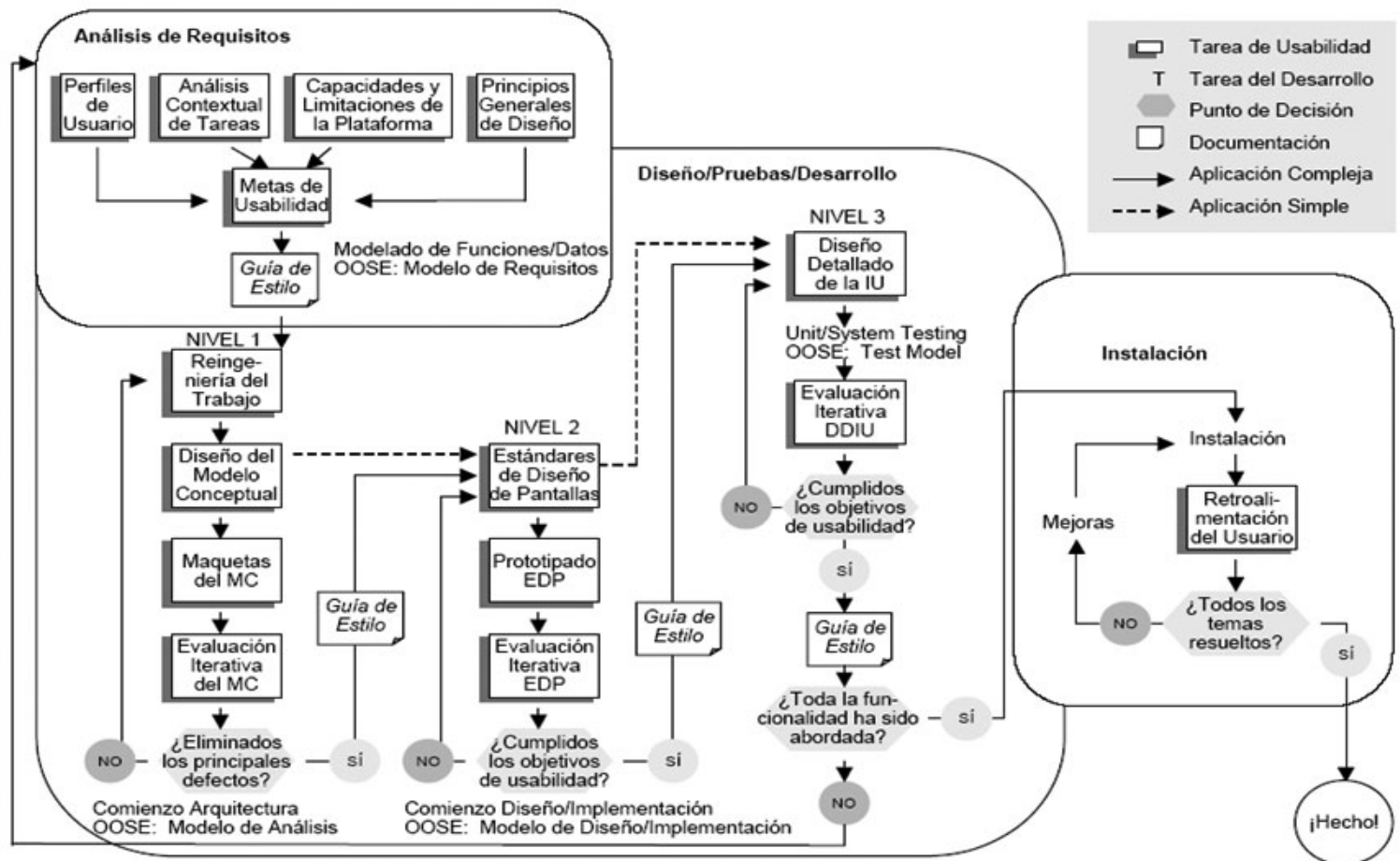
Implementación del producto o servicio

Después de la evaluación de los prototipos y de su aceptación, se inicia la implementación del producto o servicio con toda su funcionalidad y prestaciones previstas. Este proceso se relaciona con las actividades de actualización y mantenimiento del sistema.

Retroalimentación del usuario

Concluida la instalación del producto o servicio, se obtienen nuevas informaciones complementarias del usuario con el propósito de usarlas para mejorar el diseño del sistema, de nuevas versiones y de nuevos productos o servicios con características similares, para lo cual se utilizan tests de usabilidad formales, como cuestionarios y entrevistas.

Mayhew, reconocida investigadora, presenta su propuesta de Ciclo de Vida de la Ingeniería de la Usabilidad, con vistas a obtener el diseño de sistema usables. Estructura las actividades en tres fases: análisis de requisitos, diseño/pruebas/desarrollo e instalación, según se muestra en la figura 2.



Fuente: Granollers i Saltiveri. 2004. Tesis doctoral: "Mpiu+a. una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares".

Fig. 2. Ciclo de vida de la Ingeniería de la Usabilidad por Mayhew.

Refiriéndose a este ciclo, *Xavier Ferré*³ destaca que el análisis contextual de tareas asociado a la fase de análisis de requisitos se centra en proyectos en los cuales un producto específico ha sido identificado, definido y delimitado, así como menciona otras técnicas. Se centra en la reingeniería de proceso que incluye la identificación de oportunidades para nuevos productos o en la identificación de las características básicas que deberían incorporarse en nuevos productos.

También afirma que las actividades propuestas en relación con el diseño/pruebas/implementación, se centran en el diseño y evaluación de la interface usuario (IU) y a su vez este diseño se divide en tres niveles: modelo conceptual, estándares de diseño de las pantallas y diseño detallado de la IU. En cada nivel diseñado se construye un prototipo que ilustre el diseño, y se evalúa su usabilidad antes de proceder al siguiente nivel de diseño de la IU.

El modelo conceptual constituye el nivel más abstracto, donde se define la estructura básica de la IU (a proceso o a producto) tales como: las principales

ventanas, la navegación entre estos y las reglas de presentación a alto nivel (para producto o proceso y ventanas).

En el siguiente nivel se encuentran los estándares de diseño de las pantallas, responsables de asegurar la consistencia y simplicidad del diseño a lo largo de todas las ventanas de la interfaz de un producto, en cuanto al uso de controles, localización y formato de los elementos estándar de la interfaz.

X Ferré enfatiza que el nivel más complejo se encuentra en el diseño detallado de la IU, en el que se documenta el diseño de todos los caminos, ventanas e interacciones, de acuerdo con las reglas establecidas en los dos niveles superiores.

Los autores anteriores coinciden en que la filosofía general del ciclo de vida se sostiene sobre los siguientes principios:

- El diseño de la interfaz usuario es un punto clave.
- La integración de la ingeniería del software con la de la usabilidad debe ser adaptada a la medida.
- El análisis de requisitos es un proceso importante a considerar.
- El diseño está estructurado en proceso de arriba hacia abajo (top-down).
- El diseño, las pruebas y el desarrollo deben ser iterativos.
- El ciclo de vida completo puede conseguirse a través de subconjuntos de funcionalidades.
- Implementar técnicas alternativas que permitan que el ciclo de vida sea flexible y adaptable.
- Es necesaria la participación completa de equipos multidisciplinares en la implementación óptima del ciclo de vida.

Dado lo expuesto, los estudios de *Beltré Ferreras*² coinciden en que estos principios constituyen criterios básicos a tener en cuenta como atributos de la usabilidad y los enmarca dentro del ámbito de la ergonomía, los cuales deben ser usados en la producción de desarrollo de sitios Web.

LA USABILIDAD

La usabilidad para la Web surgió a partir del nacimiento y desarrollo de Internet como red de comunicación. Se desarrolló formalmente a partir del trabajo de *Jakob Nielsen*,⁴ considerado el "padre de la usabilidad"; es por eso que surgió en el ámbito de estudio *Interacción persona-ordenador* como una disciplina que busca que los usuarios se sientan cómodos al usar un software determinado. Si el software es capaz de atraer al usuario, tiene calidad, y podemos afirmar que hay una técnica de usabilidad correctamente aplicada, por lo que el nuevo paradigma es lograr que las aplicaciones de gestión sobre plataforma Web marquen la diferencia entre adquirir un software diseñado para realizar las funcionalidades de este, y otro diseñado con el mismo objetivo, pero que además le facilite el trabajo al usuario.

CONCEPTO DE USABILIDAD

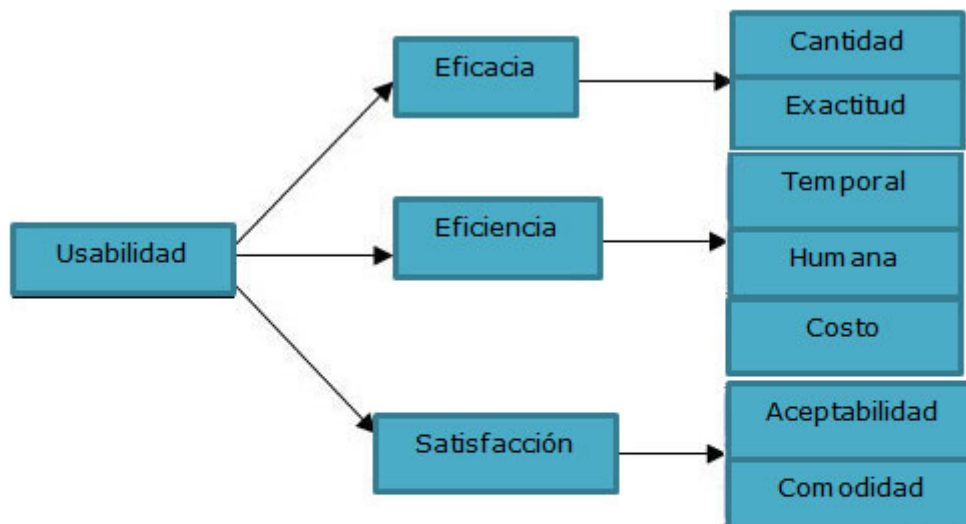
Los estudios de *Suárez Torrente*⁵ refieren que el "nacimiento de la usabilidad como disciplina tiene su origen en el trabajo desarrollado por *Whiteside, Bennett* y

Holzblatt en 1988, denominado Usability, engineering: our experience and Evolution".⁶ Desde el surgimiento del término usabilidad, autores y organizaciones prestigiosas han realizado aportaciones importantes al tema, y han brindado diferentes factores o atributos que permitan evaluarla, dependiendo cada enfoque de definición según se desea sea medida.

El término solo ha sido utilizado para analizar aquellos factores que contribuyen a que un sitio web resulte fácil de utilizar. El protagonista de la usabilidad es el usuario, a lo cual se le denomina diseño centrado en el usuario (user-centered design).

En "Una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares"¹ se define que la organización responsable de la estandarización ISO (International Standardisation Organization) propone dos definiciones del término usabilidad:

- El estándar ISO 9241-11⁷ que forma parte de la serie ISO 9241^a, define la usabilidad como "la medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado".



Fuente: Beltré Ferreras, 2008. Tesis doctoral: "Aplicación de la usabilidad al proceso de desarrollo de páginas Web".

Fig. 3. Dimensiones de la usabilidad. Estándar ISO 9241-11.

- Algunos autores, como *Beltré Ferreras*, en sus trabajos resaltan que la definición del estándar ISO 9241-11 (Fig. 3) contiene en su norma una visión sobre la aceptabilidad de un producto, la cual se fundamenta en:

- *Eficacia (effectiveness)*: Representa la exactitud con la cual los usuarios alcanzan sus metas especificadas.
- *Eficiencia (efficiency)*: Los recursos gastados con relación a la certeza con la cual los usuarios logran las metas.
- *Satisfacción*: la comodidad y la aceptabilidad del uso.

De manera general, según los estudios realizados por *Beltré Ferreras*² la ISO 9241-11 separa la usabilidad de la calidad del trabajo; se centra en el producto y no en el usuario. La satisfacción del usuario y el correcto y eficiente desempeño de su trabajo es lo que determina el grado de aceptación de un producto y por tanto su usabilidad.

Según las autoras, esta es una definición centrada en el concepto de calidad en el uso, es decir, se refiere a cómo el usuario realiza tareas específicas en escenarios específicos con efectividad.

ISO/IEC 9126-1 FDIS^b

Este estándar define la usabilidad (capacidad de un producto software de ser comprendido, aprendido, usado y de ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso) como una contribución relativamente independiente a la calidad del software asociado con el diseño y la evaluación de la interfaz del usuario y su interacción.^{1,2}

Es por eso que no depende solo del producto, sino también del usuario, quien le confiere o no dichas capacidades. Esta definición hace énfasis en los atributos internos y externos del producto, los cuales contribuyen a su usabilidad, funcionalidad y eficiencia. La usabilidad depende no solo del producto, sino también del usuario. Por eso un producto no es en ningún caso intrínsecamente usable; solo tendrá la capacidad de ser usado en un contexto particular y por usuarios particulares. La calidad de uso es el efecto combinado de las categorías internas y externas de calidad del producto cuando está en uso.

Dentro del estándar se define como: "la capacidad del producto de software de permitir a usuarios específicos alcanzar metas específicas con efectividad, productividad, seguridad y satisfacción en un contexto de uso determinado"^c (similar a la definición de ISO 9241-11).

Suárez Torrente realiza el análisis de algunos estándares y refiere que el estándar ISO/IEC 9126 enfatiza la usabilidad como un atributo de la calidad del software, asociada al diseño y a la evaluación de la interfaz de usuario y la interacción. Analiza la usabilidad en términos de comprensibilidad, aprendizaje, operabilidad, atractividad y conformidad, tal como se describe:

- *Comprensibilidad*: define la capacidad del producto software para permitir al usuario entender si el software es adecuado y cómo puede ser utilizado para la realización de tareas en condiciones de uso particulares.
- *Aprendizaje*: capacidad del producto software de permitir a los usuarios aprender a utilizarlo.
- *Operabilidad*: capacidad del producto software de permitir que el usuario opere con él y logre el control de este.
- *Atractividad*: la capacidad del producto software para ser atractivo al usuario. Se refiere a los atributos del software, tales como el uso de color y el 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.

Granollers i Saltiveri refiere definiciones emitidas por diferentes autores de reconocido prestigio internacional que la investigación presenta, por constituir contribuciones notables en el tema, las cuales se mencionan a continuación:

- *Jakob Nielsen*, pionero en la difusión de la usabilidad, sugiere que la usabilidad es un término multidimensional. Indica que un sistema usable debe poseer los siguientes atributos: capacidad de aprendizaje, eficiencia en el uso, facilidad de memorizar, tolerante a errores y subjetivamente satisfactorio.⁴
- *Jenny Preece*, refiere a la usabilidad como el "desarrollo de sistemas fáciles de usar y de aprender".⁸
- *Niegel Bevan*, la define como la "facilidad de uso y la aceptabilidad de un sistema o producto para una clase particular de usuarios que llevan a cabo tareas específicas en un entorno específico".⁹
- *Whitney Quesenbery* define la usabilidad basada en las cinco características que los usuarios deben encontrar en el sistema interactivo, las "5 Es": Effective (efectividad), Efficiency (eficiencia), Engaging (ser atractivo), Error-Tolerant (tolerante a errores) y Easy-to-Learn (fácil de aprender).¹⁰

Las autoras de este trabajo consideran que la usabilidad no es un atributo inherente al software; no puede especificarse independientemente del entorno de uso y de los usuarios concretos que vayan a utilizar el sistema. Está relacionada no solo con el diseño de la interfaz gráfica de usuario, sino principalmente con los elementos de interacción del sistema, su lógica y entorno (sistema de ayuda, documentación del usuario, procedimiento de instalación).

La usabilidad no puede definirse como un atributo simple de un sistema; implica aspectos distintos dependiendo del tipo de sistema a construir, que permitan caracterizarla, los cuales se denominan atributos de usabilidad.

ATRIBUTOS DE LA USABILIDAD

Principales atributos que definen la usabilidad de un sistema interactivo:¹

- *Facilidad de aprendizaje*: minimizar el tiempo que se requiere desde el no conocimiento de una aplicación hasta su uso productivo.
- *Tiempo de respuesta*: capacidad del software de expresar los cambios de estado del usuario. Este factor es muy variable, ya que depende de las características que tenga la PC donde se encuentre el usuario.
- *Flexibilidad*: formas de intercambiar la información el usuario con el sistema. Aportar flexibilidad al sistema implica brindar control al usuario, capacidad de sustitución y capacidad de adaptación.
- *Robustez*: caracteriza la necesidad de que el usuario cumpla con sus objetivos y que disponga del asesoramiento necesario.
- *Recuperabilidad*: grado de facilidad que una aplicación permite al usuario para corregir una acción una vez está reconocido un error.
- *Sintetizabilidad*: este factor se caracteriza porque el usuario sea capaz de captar cuando ocurra algún cambio de operación en el sistema.
- *Consistencia*: es concepto clave en la usabilidad de un sistema informático. Es la capacidad de utilizar de la misma manera todos los mecanismos, sea cualquiera el momento que se necesite.

- *Disminución de la carga cognitiva*: los aspectos cognitivos de la interacción proporcionan la necesidad que tienen los usuarios de confiar más en los reconocimientos que en los recuerdos (no tienen que recordar abreviaciones y códigos muy complicados). Este aspecto condicionará la disposición y el diseño de los distintos elementos interactivos que aparecerán en la interfaz.

EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD

Los estudios de *Suárez Torrente* definen que "la evaluación de la usabilidad es una de las tareas más importantes que deben emprenderse cuando se desarrolla una interfaz de usuario", por lo que evaluar la usabilidad de un software constituye solo una parte de la ingeniería de la usabilidad.⁵

En este sentido, los trabajos de *Ferré X* refieren que "Sin llevar a cabo algún tipo de evaluación es imposible saber si el sistema satisface las necesidades de los usuarios y si encaja adecuadamente en el contexto físico, social y organizacional en el que va a ser usado",³ por lo que resulta necesario realizar actividades de evaluación de usabilidad a lo largo de todo el desarrollo, especialmente al final de cada ciclo iterativo, para conocer qué nivel de usabilidad ha alcanzado el producto, y determinar cuánta mejora será necesario realizar para cumplir los objetivos de usabilidad establecidos. Resulta importante determinar el propósito de evaluación de la usabilidad, que como proceso debe cumplimentar los siguientes objetivos:

- Proporcionar retroalimentación para mejorar el diseño.
- Valorar en qué medida se cumplen los objetivos marcados frente a los usuarios y a la propia organización.
- Monitorizar el uso a largo plazo de productos o sistemas.

Métodos de evaluación de la usabilidad

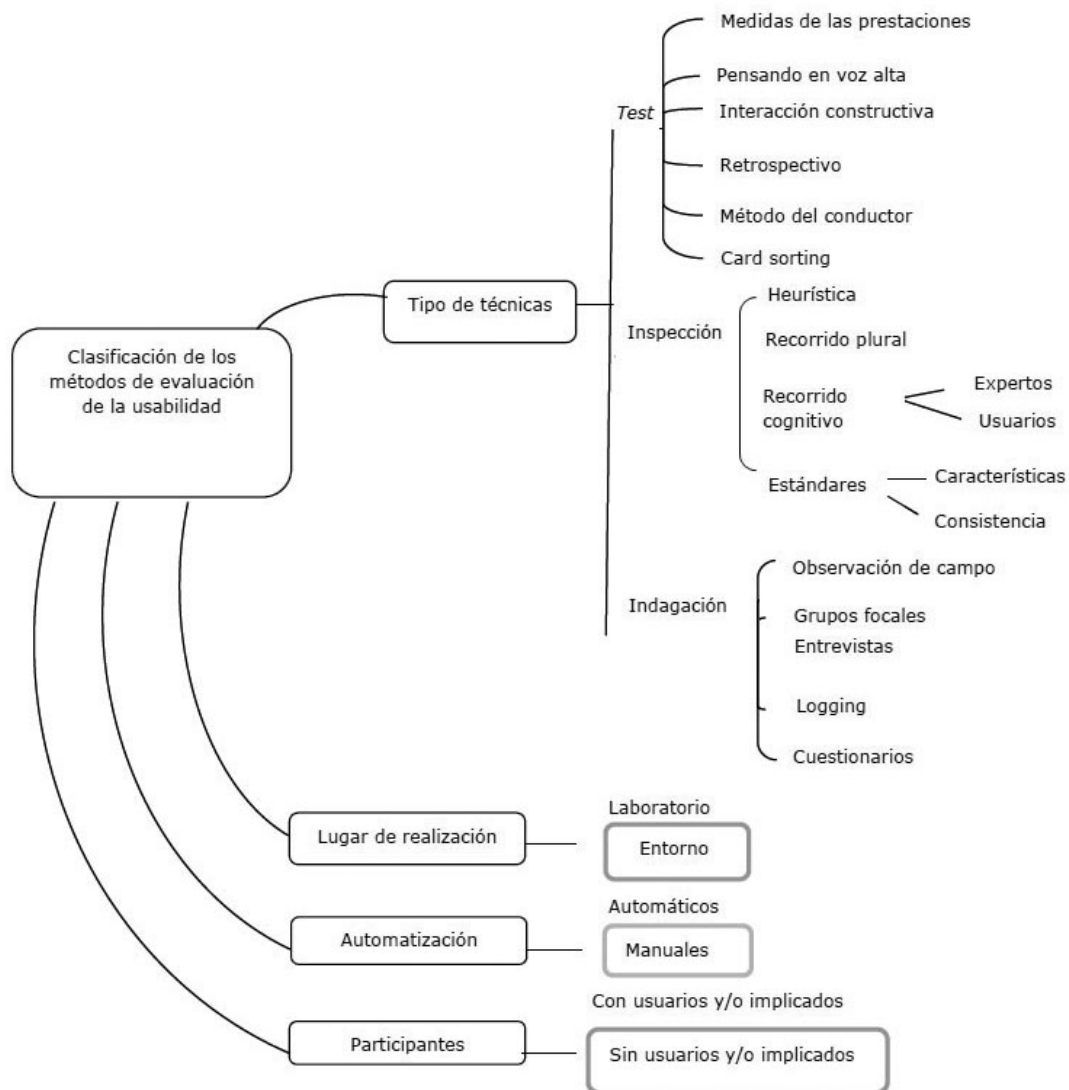
Existen varias propuestas de métodos para la evaluación de la usabilidad, los cuales utilizan determinados medios y técnicas que intentan medir diferentes aspectos relacionados con esta. La selección de un método u otro depende de múltiples factores, dado que algunos de estos métodos requieren de recursos, como un completo laboratorio de usabilidad con espacios independientes para el desarrollo de las pruebas y tecnología específica, como cámaras de vídeo y equipos de observación.

En el ámbito internacional también se ha tratado el tema en muchos trabajos, donde se han destacado las investigaciones de *Granollers i Saltiveri*, quien propone una clasificación de los métodos de evaluación de la usabilidad, elaborado a partir de la propuesta realizada por una metodología que integra la ingeniería de software, la interacción persona ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinarios (MPIu+a).

Podemos apreciar en la figura 4 el mapa conceptual sobre la clasificación de los métodos de evaluación de la usabilidad, donde está descrito de manera general cómo se lleva a efecto un proceso de evaluación de usabilidad. Se muestran los distintos lugares donde se puede realizar, las posibles técnicas a utilizar y si existe

o no participación de usuarios en esta.¹¹ A continuación se analizan cada uno de estos criterios, los cuales son compatibles entre sí:

- *Lugar de realización*: para llevar a efecto la evaluación de la usabilidad existen dos posibles lugares donde se puede realizar: laboratorio y entorno natural.
 - *El laboratorio*: permite al evaluador comprobar aspectos sin la necesidad de la ayuda del usuario y que se requiera de un laboratorio para que participen otros usuarios para realizar estudios de usabilidad; se cuenta con equipos de alta tecnología.
 - *El entorno natural*: es un entorno en el cual los usuarios pueden intercambiar entre sí, pero tiene como desventaja que el trabajo en entorno ruidoso puede dificultar la observación, sobre todo alargar el tiempo de duración de la prueba.



Fuente: La usabilidad, un acercamiento a su utilización en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Fig. 4. Clasificación de los métodos de evaluación de la usabilidad.

TIPOS DE TÉCNICAS

Según el tipo de técnica de comprobación utilizada, se distinguen tres categorías:

- *Métodos de inspección*: es una técnica que emplea el trabajo de expertos (evaluadores en usabilidad o asesores con experiencia en diseño de interfaces persona-ordenador o cualquier persona relacionada con disciplinas relativas a la Web) para inspeccionar aspectos de la interfaz del sistema relacionados con la usabilidad y la accesibilidad que esta ofrece a sus usuarios. Puede aplicarse en una interfaz, en un prototipo, o aplicarse antes o después de la puesta en explotación del sitio Web. Entre ellas tenemos:
 - *Heurística*^d: es la técnica más utilizada y conocida dentro del contexto de evaluación de usabilidad. Método desarrollado por *Nielsen*, que tiene como objetivo encontrar problemas de usabilidad en el diseño de la interfaz de usuario para que estos puedan ser subsanados en el proceso de diseño iterativo. Se revisa la conformidad de la interfaz con respecto a una serie de reglas (heurísticas) previamente determinadas mediante la inspección de varios evaluadores expertos.
 - *Recorrido cognitivo (cognitive walkthrough)*: se centra en evaluar la facilidad de aprendizaje a través de prototipos del sistema, lo cual ayuda a evaluar el software en las etapas iniciales de desarrollo; se reducen los tiempos y costos al poder realizarse sin la intervención del usuario.
 - *Recorrido de usabilidad plural*: método desarrollado en los laboratorios IBM. *Suárez Torrente* lo define como "una reunión en la que usuarios, desarrolladores y expertos en usabilidad recorren un escenario de tareas impresas y ordenadas, asumen el rol de usuarios del sistema, anotan la secuencia de acciones que desarrollan para llevar a efecto cada tarea, discuten sobre las soluciones y, finalmente, los expertos ofrecen sus opiniones evaluando además cada elemento de diálogo".⁵
 - *Inspección de estándares*: el objetivo de este método es verificar que la interfaz de usuario en evaluación esté de acuerdo con los patrones establecidos en los estándares industriales, tarea realizada por un experto en usabilidad con amplios conocimientos de los estándares relativos a interfaces de usuarios.
- *Métodos de indagación*: consiste en hablar con los usuarios y observarlos detenidamente usando el sistema en trabajo real y obteniendo respuestas a preguntas formuladas verbalmente o por escrito. Los principales métodos de evaluación por indagación son los siguientes:
 - *Observación de campo*: entender cómo los usuarios de los sistemas interactivos realizan sus tareas y más concretamente conocer todas las acciones que estos efectúan durante su realización. Con esto se pretende capturar toda la actividad relacionada con la tarea y el contexto de su realización, así como entender los diferentes modelos mentales que de estas tienen los usuarios.
 - *Grupo de discusión dirigido (FocusGroup)*: técnica de recogida de datos donde se reúnen de seis a nueve personas para discutir aspectos relacionados con el sistema. Permite capturar reacciones espontáneas e ideas de los usuarios que evolucionan en el proceso dinámico del grupo.

- *Entrevista*: usada para conocer la opinión de los usuarios o posibles usuarios de un sitio Web. Son técnicas exploratorias y en ningún caso pueden constituir medición alguna de la usabilidad. El principal aporte es que nos permite conocer el grado de satisfacción que tiene el usuario con el sitio Web y sus valoraciones sobre los contenidos.
 - *Cuestionario*: técnica exploratoria de usos y motivaciones de los usuarios actuales o potenciales que nos permite conocer preferencias sobre contenidos, momentos de conexión, familiaridad con Internet e intereses. No es una técnica para medir usabilidad.
- *Test*: Los usuarios representativos trabajan en tareas concretas utilizando el sistema (o el prototipo) y los evaluadores utilizan los resultados para ver cómo la interfaz de usuario da soporte a estos con sus tareas. Los *tests* se pueden clasificar en:
- *Pensando en voz alta (thinkingaloud)*: descrito por *Nielsen*. Se les solicita a los usuarios y de forma individual que expresen en voz alta y libremente sus pensamientos, sentimientos y opiniones sobre cualquier aspecto sobre el sistema o prototipo. Eficaz para capturar aspectos relacionados con las actividades cognitivas de los usuarios potenciales del sistema.
 - *Ordenación de tarjetas (cardsorting)*: esta técnica es utilizada para conocer cómo los usuarios visualizan la organización de la información. El diseñador utiliza las aportaciones de los usuarios para decidir cómo deberá estructurarse la información en la interfaz. Es utilizada para decidir la estructura organizativa de cualquier sistema de información. Es una técnica de ayuda en la toma de decisiones para realizar una organización de categorías centrada en el usuario. Esta técnica es realizada por el arquitecto de información.

HERRAMIENTAS DE AUTOMATIZACIÓN

- *Automáticas*: resultan altamente eficientes, se realizan muy rápidamente y los resultados siempre provienen de los mismos parámetros, sin apreciaciones subjetivas.
- *Manuales*: consumen más recursos (tiempo, evaluadores), pero pueden evaluar aspectos que se "salen del patrón" y pueden realizarse en cualquier etapa del desarrollo y con cualquier tipo de prototipo.

MÉTRICAS DE USABILIDAD

En el ámbito internacional se han realizado diversos trabajos relacionados con el tema. La mayoría de las investigaciones coinciden en que las métricas de usabilidad miden atributos o características de usabilidad que pueden ser medibles. En este sentido *Beltré Ferreras* define que esos atributos son: la facilidad de aprendizaje, el recuerdo en el tiempo, la eficiencia en uso, la tasa de errores y la satisfacción (tabla).

Tabla . Relación de atributos medibles de la usabilidad

Atributo	Significado	Forma de medir
Facilidad de aprendizaje	Implica cuán rápido y fácilmente los usuarios pueden comenzar a realizar un trabajo productivo con un sistema que usan por primera vez.	Tiempo que el usuario novel utiliza el sistema antes de alcanzar el nivel de eficiencia que tiene el usuario experto en el uso de la aplicación.
Recuerdo en el tiempo	Capacidad del sistema de permitir al usuario utilizar la aplicación siempre, sin tener que recordar su funcionamiento.	Tiempo requerido para concluir la actividad.
Eficiencia en uso	Productividad del usuario con el uso del sistema.	Número de tareas por unidad de tiempo en que el usuario (experto) es capaz de utilizar el sistema.
Tasa de errores	Errores cometidos durante el uso del sistema y cuán fácil el usuario se recupera de ellos, tanto del número como del tipo de errores.	Número de errores que el usuario comete cuando intenta realizar una tarea concreta y cómo se recupera del error.
Satisfacción	La opinión subjetiva que se forma el usuario acerca del sistema.	Cuestionarios de satisfacción que llenan los usuarios.

Fuente: Beltré Ferreras, 2008. Aplicación de la usabilidad al proceso de desarrollo de páginas Web.

Los estudios de *Granollers i Saltiveri* han realizado contribuciones relevantes en el campo de las técnicas y las herramientas de medición del atributo usabilidad de los sistemas software, algunas presentadas a continuación:

Cuestionarios

Una de las formas de medir la usabilidad que más éxito ha tenido se basa en contestar una colección de preguntas que deben responderse entre un rango determinado de respuestas. Se procesan mediante estudios estadísticos. Entre los cuestionarios más relevantes se encuentran los siguientes:

- QUIS (Question for User Interface Satisfaction): enfocado en aspectos de la interfaz del usuario y consta de cinco secciones, la primera de las cuales valora las reacciones del usuario mientras utiliza el sistema. Las secciones restantes valoran la pantalla, la terminología y el sistema de información, de aprendizaje y las capacidades del sistema.
- WAMMI (Web Analysis and Measurement Inventory): basado en escenarios que tratan de descubrir información acerca de lo que piensan los visitantes de los sitios web en cuanto a su calidad de uso.

Herramientas

- *PROKUS*: software desarrollado por el Laboratorio del Instituto de Ingeniería Humana e Industrial de la Universidad de Karlsruhe (Alemania) que mide la

usabilidad de un sistema basándose en la ergonomía como criterio de calidad. Se basa en el estándar ISO 9241-10, que especifica los principios de diálogo de las terminales visuales en términos ergonómicos.

- *WebSAT (Web Static Analyzer Tool)*: prototipo de herramienta que inspecciona el código html de las páginas Web para detectar problemas de usabilidad; permite a los administradores investigar estos problemas.
- *FLUD (Framework for Logging Usability Data)*: la herramienta consta de un fichero de formato que permite de forma operativa analizar y registrar la conducta de los usuarios en el sitio; permite una representación de la interacción del usuario, y ofrece un soporte para examinar la usabilidad del sitio Web.¹²

SIRIUS: SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD WEB ORIENTADO AL USUARIO Y BASADO EN LA DETERMINACIÓN DE TAREAS CRÍTICAS

Existe un conjunto de métodos y técnicas utilizadas para evaluar la usabilidad, entre ellas la más conocida y utilizada es la evaluación heurística, pues ayuda a detectar deficiencias en las interfaces de los sistemas interactivos. En este sentido se han realizado múltiples aportaciones al tema, que intentan cuantificar el grado de usabilidad alcanzado por un sitio, entre las que se pueden citar los estudios de *Suárez Torrente*⁵ que aportan un sistema de evaluación basado en una revisión heurística, denominado SIRIUS, que integra un conjunto de elementos que lo distinguen de otras propuestas. Las principales características del sistema SIRIUS son las siguientes:

1. Establece una relación única de aspectos (heurísticas) y criterios (subHeurísticas) a aplicar durante el proceso de evaluación en dependencia del sitio Web evaluado, basado en la revisión de un conjunto de propuestas heurísticas y métricas desarrolladas por destacados autores: *Nielsen, Constantine, Instone, Tognazzini, Olsina, Hassan y Fernández, Pierotti*, entre otros, donde se realiza un análisis profundo de las ventajas y dificultades de cada una de ellas.
2. Propone una clasificación de los sitios Web según su funcionalidad e identifica la audiencia y las tareas críticas, lo cual facilita el diseño de pruebas usuarios.
3. Define un conjunto de valores de severidad o relevancia asociado a los aspectos y los criterios en función de los diferentes tipos de sitios considerados en el sistema de evaluación, que permiten la obtención de la medida cuantitativa del nivel de usabilidad. Entiéndase por severidad el indicador que permite medir el nivel de importancia que tiene el incumplimiento de un criterio. Esta propuesta considera que solo el evaluador se ocupa de cuantificar ese incumplimiento y no de la severidad o relevancia de este como lo realizan propuestas anteriores.
4. Brinda una métrica que permite medir el nivel de usabilidad alcanzado por el sitio en porcentaje. Para la obtención de esa medición se basa en una fórmula, la cual se apoya en dos conceptos fundamentales:
 - *Factor de correlación*: valor de ajuste que permite obtener los diferentes niveles de usabilidad en dependencia de la relevancia aplicada a los criterios y en función del tipo de sitio Web en evaluación.
 - *Cálculo del factor de corrección*: se obtiene de dividir cada valor de relevancia de un criterio entre la suma de todos los valores de relevancia de los criterios evaluados.

La fórmula propuesta para obtener el porcentaje de usabilidad de un sitio es:

$$PU = \frac{\sum_{i=1}^{nce} (fci * vci)}{\sum_{i=1}^{nce} fci * 10} * 100$$

Donde:

nce: número de criterios evaluados.

vc: valor de evaluación de un criterio (entre 0 y 10).

fc: factor de corrección aplicado al criterio evaluado. Se calcula:

$$fci = \frac{rci}{\sum_{j=1}^{nce} rcj} \quad \text{rc: valor de relevancia que corresponde a un criterio.}$$

5. Diseño y desarrollo de una ontología^e que proporciona una representación del conocimiento de todos los conceptos básicos del sistema de evaluación propuesto, que por presentar problemas de rendimiento se descartó la posibilidad de incorporarla a la herramienta Prometheus.
6. Proporciona la herramienta Prometheus, de soporte a un proceso de evaluación, la cual constituye un instrumento valioso para la evaluación y la medición de la usabilidad de un sitio. Ofrece las siguientes posibilidades:
 - Proporciona una puntuación en porcentaje que determina el nivel de usabilidad alcanzado por un sitio posterior a la evaluación heurística.
 - Proporciona la relación de los criterios a mejorar en el sitio ordenados por la importancia en el arreglo.
 - Permite visualizar los valores asignados por los evaluadores a cada uno de los criterios evaluados.
 - Brinda un informe en formato estándar propuesto por W3C, EARL¹³ con los resultados de la evaluación.
 - Permite añadir y evaluar sitios Web a partir de un registro previo de usuario, así como define los perfiles de los tres tipos de usuarios fundamentales que pueden acceder al Sistema (Administrador, Propietario del sitio Web, Evaluador Experto).
 - Permite al usuario seleccionar 16 tipos de categorías de sitios Web o una combinación de varios de ellos, a partir de la selección de un nuevo tipo llamado "híbrido", que incorpora la herramienta.

VALIDACIÓN DEL SISTEMA SIRIUS

Con el objetivo de validar la efectividad de la métrica de usabilidad propuesta por el Sistema SIRIUS se realizaron cuatro experimentos:

- El primer experimento consistió en aplicar la métrica a un conjunto de sitios web con el objetivo de determinar si existía una concordancia entre los resultados obtenidos tras la aplicación SIRIUS y el fallo de dos certámenes que premiaban los sitios web basado en los criterios siguientes: diseño gráfico, navegación, contenidos, innovación, accesibilidad e interactividad y usabilidad. Como

resultado de esta validación quedó demostrado que existía una relación directa entre el valor asignado por la métrica de SIRIUS y el fallo final emitido por el jurado de ambos premios, lo cual permitió concluir que hay buen indicador de usabilidad Web.

- El segundo experimento se basó en aplicar la métrica SIRIUS a un *ranking* de sitios de mala usabilidad. El resultado arrojó que no había coincidencia exacta entre el valor de la métrica SIRIUS y el fallo del jurado. En este sentido la autora refiere puede ser porque la métrica SIRIUS no incorpora la experiencia del usuario en la aplicación.
- El tercer experimento estuvo encaminado a comprobar la relación que existía entre el nivel de usabilidad de un sitio Web y las ventas de una empresa, para lo cual seleccionaron un conjunto de empresas relevantes de Estados Unidos, a las que se les aplicó la métrica. Como resultado se demostró de manera empírica la existencia de una relación entre las ventas de una empresa y la usabilidad del sitio Web.
- El cuarto experimento consistió en aplicar la métrica a 74 alumnos del Máster de Ingeniería Web de la Escuela de Ingeniería Informática de Oviedo, con el objetivo de evaluar el rediseño del sitio Web personal realizado por los propios alumnos y a los sitios Web que se encontraban en explotación en dicha Universidad. En el primer caso los alumnos rediseñaron completamente el sitio web. En el segundo caso no pudieron encontrar un método claro para poder emitir los informes sobre el nivel de usabilidad de un sitio.

Además se consultó a la Profesora *Suárez Torrente*, Máster y autora del Sistema SIRIUS, quien refirió que el Sistema SIRIUS ha sido aplicado en distintos ámbitos, como el sector de la Administración Pública (analizando el nivel de usabilidad de diversos Ayuntamientos de España) y varios sitios Web de comercio electrónico y corporativos de pequeñas y medianas empresas en Asturias.

En todos los casos los resultados obtenidos han sido útiles para demostrar la importancia de los atributos de la usabilidad, el nivel de desarrollo de las Webs en ese país, así como se pudo orientar a los desarrolladores Web hacia soluciones más usables.

CONCLUSIONES

El concepto de usabilidad ha sido definido por varios autores; algunos lo enfocan como una contribución relativamente independiente a la calidad del software asociado con el diseño y la evaluación de la interfaz del usuario y su interacción; otros lo centran en el concepto de calidad en el uso.

La usabilidad no es un atributo inherente al software. No puede especificarse independientemente del entorno de uso y de los usuarios concretos que vayan a utilizar el sistema. Está relacionada no solo con el diseño de la interfaz gráfica de usuario, sino principalmente con los elementos que proporcionan la interacción del sistema, la lógica del sistema y el entorno del sistema de software.

Evaluar la usabilidad de un software constituye solo una parte de la ingeniería de la usabilidad. Resulta necesario realizar actividades de evaluación de usabilidad a lo largo de todo el desarrollo, especialmente al final de cada ciclo iterativo, para

conocer qué nivel de usabilidad ha alcanzado el producto, y determinar cuánta mejora será necesario realizar para cumplir los objetivos de Usabilidad establecidos.

El sistema de evaluación SIRIUS es útil tanto para cuantificar el nivel de Usabilidad de un sitio Web a través de la métrica cuantitativa propuesta, como para considerarlo como un conjunto de pautas que sirvan de orientación durante el ciclo de vida de un sitio Web.

El sistema de evaluación de la usabilidad Web SIRIUS, basado en la revisión de heurísticas por parte de expertos, proporciona un método para establecer clasificaciones o rankings en base al criterio de usabilidad, conocer la evolución de la usabilidad en los sitios Web a lo largo del tiempo y permite realizar estudios de relación entre la usabilidad y otras variables como la accesibilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Granollers A. "MPIu+a. Una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares" [Tesis Doctoral]. Lleida: Universitat de Lleida; 2004.
2. Ferreras HJB. Aplicación de la usabilidad al proceso de desarrollo de páginas Web [Tesis de Master]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; 2008.
3. Ferré X. Marco de integración de la usabilidad en el proceso de desarrollo software. [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; 2005.
4. Nielsen J. Usability Engineering. Boston, MA: Academic Press Professional; 1993.
5. Torrente MdCS. SIRIUS: Sistema de evaluación de la usabilidad Web orientado al usuario y basado en la determinación de tareas críticas [Tesis Doctoral]. Oviedo: Universidad de Oviedo; 2011.
6. Whiteside J, Bennett J, Holtzblatt K. Usability engineering: Our experience and evolution. Handbook of Human-Computer Interaction, edited by M. Helander. Amsterdam, North Holland: 1988.
7. ISO. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)-Part 11: Guidance on usability; 1998.
8. Preece J. Human-Computer Interaction. Wesley A, editor: Addison- Wesley, Reading, MA.; 1994.
9. Bevan N, Kirakowsky J, Maissel J, editor. "What is usability". Proceedings of 4th Intl Conference on HCI; 1991.
10. Quesenbery W, editor. "What Does usability Mean: Looking Beyond 'Ease of use'". Proceedings of the 48th Annual Conference, Society for Technical Communication; 2001.
11. Hernández AR, Cruz YR. La usabilidad. Un acercamiento a su utilización en la UCI. La Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas.

12. Cugini J, Laskowski S. Design of a File Format for Logging Website Interaction 2001: Available from: <http://www.itl.nist.gov/iad/vug/cugini/webmet/flud/design-paper.html>

13. Evaluation and Report Language (EARL) 1.0 Schema; 2009.

^a La ISO 9241 es un borrador de estándar internacional para los requisitos ergonómicos aplicable a los terminales visuales en entornos de trabajo de oficinas. En la parte 11 de este estándar se discute la Usabilidad para los propósitos de las especificaciones de requisito del producto y de la evaluación del producto.

^b La ISO/IEC 9126 ha sido readaptada en el marco del nuevo modelo de calidad del año 2000. De ella se derivan los siguientes estándares: ISO/IEC TR 9126-1, ISO/IEC TR 9126-2, ISO/IEC TR 9126-3.

^c ISO/IEC 9126-1.

^d Un método de solución de problemas para los cuales no existe una fórmula, basado en métodos informales o la experiencia, y empleando una forma iterativa de prueba y error. En algunas ciencias, manera de buscar la solución de un problema mediante métodos no rigurosos, como por tanteo, reglas empíricas, etcétera.

^e En filosofía se refiere a la teoría sobre la existencia, ha sido adoptado por la comunidad de investigadores de inteligencia artificial para facilitar la compartición y reutilización del conocimiento. "Un documento o fichero que define formalmente las relaciones entre términos. Una ontología típica para la Web consta de una taxonomía y de un conjunto de reglas de inferencia" (*Berners-Lee, Hendler y Lassila*).

Recibido: 3 de octubre de 2012.

Aprobado: 7 de enero de 2013.

Dra. *Lilliam Perurena Cancio*. Universidad de La Habana. Facultad de Economía. Departamento de Estadística-Informática. La Habana, Cuba. Correo electrónico: lilliam@fec.uh.cu