

## MÉTODOS Y MODELOS PARA EVALUAR SOFTWARE EDUCATIVO A NIVEL USABLE Y PEDAGÓGICO

### METHODS AND MODELS IN ORDER TO EVALUATE EDUCATIONAL SOFTWARE AT A USABLE AND TEACHING LEVEL

GLADYS BENIGNI Y ROSSANA MÁRQUEZ

*Departamento de Informática. Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta*

#### RESÚMEN

La usabilidad y la pedagogía son dos elementos claves en un software educativo para lograr su objetivo. De tal manera que si no es usable, entonces el aprendiz tendrá problemas para realizar las actividades a nivel de interfaces, y si no es pedagógico, entonces se le deberá quitar el adjetivo "educativo". Para asegurar que un software educativo cumple con estas características, es necesario evaluarlo con métodos que permitan obtener resultados precisos sobre la problemática que presentan. El propósito de la presente investigación, es ofrecer algunos modelos y métodos tanto usables como pedagógicos que permitan hacer evaluaciones a los software educativos a través de las distintas etapas de desarrollo de la aplicación.

**PALABRAS CLAVES:** Usabilidad, métodos heurísticos, software educativo, tecnologías educativas.

#### ABSTRACT.

Usability and pedagogy are two key elements in educational software in order to reach its purpose. So, if it is not usable, then the apprentice will have problems to perform the activities at interfaces level and, if it is not pedagogical, then the adjective «educational» must be deleted. To make sure that educational software complies with these features, it is necessary to be evaluated with methods that allow to get accurate results over the problem they show. The objective of this study is to offer some usable as well as pedagogical models and methods, in order to evaluate educational software through the different stages of application development.

**KEY WORDS:** Usability, heuristic methods, educational software, educational technology.

#### INTRODUCCIÓN

Las evaluaciones de software educativo son fundamentales, tanto a nivel de usabilidad como a nivel pedagógico, debido a que este tipo de evaluaciones, generalmente, no se hacen en forma continua durante el desarrollo del sistema, sino una vez finalizado el mismo, a través de pautas establecidas en cuestionarios presentados en algunas metodologías o guía de referencia. Evaluar las aplicaciones educativas nos permitirá saber qué tipo de problemas trae consigo el uso de dichos software para una comunidad determinada de usuarios.

Para realizar este tipo de evaluaciones existen variados métodos y modelos. Entre los métodos seleccionados en esta investigación para evaluar la usabilidad de las interfaces de usuario se destacan: la observación natural y el análisis de tareas (métodos de indagación); y la evaluación heurística de Nielsen (1993) (como método de inspección). Para la *pedagogía*, se consideró la fusión de los modelos de evaluación de software educativo

propuestos por González (2000) y Marqués (1998). En este trabajo describiremos las características más importantes de cada uno de estos métodos y modelos para obtener de esta forma una herramienta que facilitará la evaluación de software educativos.

#### **Usabilidad**

##### *Usabilidad, ¿qué es?*

Para Nielsen (1993), la usabilidad es definida como un soporte de las tareas de usuario, es decir, facilitarle a la gente hacer lo que quieren hacer; Merkovich (1999), la define como una medida de su utilidad, facilidad de uso, facilidad de aprendizaje y apreciación para una tarea, un usuario y un contexto dado. El peso relativo de cada una de estas medidas está relacionado con el usuario, la tarea y el contexto; Floría (2000) define la usabilidad como la medida en la cual un producto puede ser usado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado. Los tres autores

coinciden en que la usabilidad trata de facilitar las tareas del usuario, en un contexto determinado. ¿Por qué en un contexto? Simplemente, porque el usuario y el sistema se amoldan al entorno en el que se desenvuelven.

La usabilidad, según Floría (op.cit.), hace referencia a la rapidez y facilidad con que las personas llevan a cabo sus tareas propias a través del uso del producto objeto de interés, además de implicar lo siguiente:

- ∅ *Una aproximación al usuario*: usabilidad significa enfocarse en los usuarios. Para desarrollar un producto usable se tienen que conocer, entender y trabajar con las personas que representan a los usuarios actuales o potenciales del producto.
- ∅ *Un amplio conocimiento del contexto de uso*: las personas utilizan los productos para incrementar su propia productividad. Un producto se considera fácil de aprender y usar en términos del tiempo que toma el usuario para llevar a cabo su objetivo, el número de pasos que tiene que realizar para ello y el éxito que tiene en predecir la acción apropiada para llevar a cabo. Para desarrollar productos usables hay que entender los objetivos del usuario, hay que conocer los trabajos y tareas del usuario que el producto automatiza, modifica o embellece.
- ∅ *El producto ha de satisfacer las necesidades del usuario*: los usuarios son gente ocupada, intentando llevar a cabo una tarea. Se va a relacionar usabilidad con productividad y calidad. El hardware y el software son las herramientas que ayudan a la gente ocupada a realizar su trabajo y a disfrutar de su ocio. Además, son los usuarios, y no los diseñadores y los desarrolladores, los que determinan cuando un producto es fácil de usar.

#### **Usabilidad, ¿para qué?**

Las casas productoras de software poseen sus propias técnicas de diseño y construcción de software. Algunas de ellas incluyen evaluaciones de usabilidad, otras no. Algunas piensan que son imprescindibles y otras no. Pero, ¿Para qué aplicar las técnicas de usabilidad a los sistemas?. Floría (op.cit.) explica los beneficios que trae la puesta en práctica de las técnicas de usabilidad en los sistemas:

- ∅ *Una reducción de los costos de producción*: los costos y tiempos de desarrollo totales pueden ser reducidos evitando el sobrediseño y reduciendo el número de cambios posteriores requeridos en el producto.

- ∅ *Reducción de los costos de mantenimiento y apoyo*: los sistemas que son fáciles de usar requieren menos entrenamiento, menos soporte para el usuario y menos mantenimiento.

- ∅ *Reducción de los costos de uso*: los sistemas que mejor se ajustan a las necesidades del usuario mejoran la productividad y la calidad de las acciones y las decisiones. Los sistemas difíciles de usar disminuyen la salud, el bienestar y motivación y pueden incrementar el absentismo, además, éstos suponen pérdidas en los tiempos de uso y no son explotados totalmente en la medida en que el usuario pierde interés en el uso de las características avanzadas, las cuales pueden no ser utilizadas nunca.

- ∅ *Mejora en la calidad del producto*: el diseño centrado en el usuario resulta en productos de mayor calidad de uso, más competitivos en un mercado que demanda productos de fácil uso.

#### **Usabilidad, ¿cómo obtenerla?**

Ya se conoce lo básico sobre la usabilidad, se sabe lo qué es y para qué sirve, pero, ¿cómo obtenerla en los sistemas?. Floría (op.cit.) afirma que para conseguir un alto nivel de usabilidad es necesario adaptar el proceso de diseño a los principios de diseño centrado en el usuario, los cuales no son más que una reformulación de los principios de la ergonomía clásica de donde se derivan las guías de accesibilidad. Es necesario que en el momento de diseñar un sistema se piense en el usuario y hay que tener en cuenta que el usuario es cualquier individuo que pueda usar el sistema. El mismo autor presenta los principios del diseño centrado en el usuario:

1. El control de la situación debe estar en manos del usuario.
2. Es preciso un planteamiento directo.
3. La consistencia es parte indispensable en el diseño.
4. Hay que posibilitar la recuperación de los errores.
5. Retroalimentación apropiada por el sistema.
6. No se puede descuidar la estética.
7. El diseño debe caracterizarse por su simplicidad.
8. Es fundamental seguir una rigurosa metodología de diseño.
9. El equipo de diseño debe ser equilibrado.
10. Se distinguen cuatro partes en el proceso de diseño.
11. Son indispensables las consideraciones de usabilidad en el proceso de diseño.

12. Hay que entender al usuario.
13. Hay que realizar renunciaciones en el diseño.

Cabe destacar que algunos de los principios de diseño centrado en el usuario están relacionados con los principios de la evaluación heurística, pues el propósito de ambos es la búsqueda de la usabilidad en los sistemas. Sin embargo, existe diferencia marcada entre ellos, debido a que los principios de diseño se utilizan, valga la redundancia, en la etapa de diseño de un sistema y la evaluación heurística sirve para medir el grado de usabilidad que posee el mismo, verificando que éste cumpla con los principios de diseño centrado en el usuario.

### *Usabilidad, ¿Cómo medirla?*

Existen variados métodos de evaluación para medir la usabilidad. Aquí se presenta una clasificación de los métodos más conocidos que existen para medir la usabilidad propuesta por Hom (1998) y reformulada por Floría (op.cit.):

#### ∅ Métodos de Indagación:

- *Aproximación Contextual*: indagación en el contexto, estudios etnográficos u observación de campo, observación natural.
- *Aproximación por Grupos*: grupos orientados, grupos de debate.
- *Aproximación Individual*: encuestas, cuestionarios y entrevistas.
- *Participación Remota*: cuestionarios o encuestas remotas, sesiones guiadas, fotografías de pantallas, registro de uso real, informe por el usuario de incidencias críticas, procedimientos mediante servicios comerciales de usabilidad y evaluación basada en videoconferencias.
- *Generación de Ideas: Generación de Estímulos e Impresiones mediante Escenarios*: secuencia de escenarios, creación de escenarios, distintas formas de análisis cognitivo: cuadros de organización de tareas, análisis de tareas, matriz de funcionalidad.
- *Perspectivas de Carácter Etnográfico*: análisis de usabilidad del contexto: test no directivo, test de preferencia, estimular la creatividad.
- *Métodos de Observación Experta*.

#### ∅ Métodos de Inspección

- *Inspecciones*: inspecciones formales de usabilidad, inspecciones de características, inspecciones de consistencia, inspecciones de estándares.

- *Evaluación Heurística*
- *Paseos Cognitivos*: paseo cognitivo y paseo cognitivo conjunto.
- *Listas de Comprobación*: guías de comprobación y listas de comprobación basadas en escenarios.
- *Otras perspectivas*: evaluación cooperativa, métodos de diario y modelado por empatía.

#### ∅ Métodos de Test

- *Protocolos de expresión del usuario*.
- *Realización de medidas*.
- *Variantes del test de usabilidad clásico*.

#### ∅ Prototipado

- *Prototipado*.
- *Según la funcionalidad reproducida*.
- *Según la fidelidad de la reproducción de la interfaz*.
- *Otras técnicas de prototipado*: prototipado rápido y prototipado por vídeo.

#### ∅ Categorización

- *Categorización por tarjetas*.
- *Diagramas de afinidad*.

Debido a que son numerosos métodos y para cada uno se necesita una técnica de aplicación, únicamente se explicarán los que serán utilizados en la investigación, los cuales son la evaluación heurística (método de inspección) y la observación natural (método de indagación). En cuanto a éstas dos, se seleccionaron como métodos de evaluación por diversas razones: la observación natural proporciona información proveniente directamente del campo de estudio, además que no sólo provee al investigador datos cualitativos, sino también cuantitativos, los cuales son necesarios en estudios de usabilidad, ya que se deben evaluar aspectos un tanto subjetivos, tales como la satisfacción en el uso y la motivación del usuario. Con respecto a la evaluación heurística, se tiene que es una herramienta eficaz para estudiar sistemas implementados, o por lo menos que hayan completado la etapa de diseño, como lo explica Nielsen (op.cit.) y además de esto, es bastante eficaz a la hora de evaluar un buen diseño (por supuesto centrado en el usuario) y así determinar la problemática del sistema desde sus primeras etapas.

Respecto al análisis de tareas, en la clasificación expresada con anterioridad se contempla como una técnica de evaluación de usabilidad, sin embargo, Nielsen (op.cit.) explica que la definición de las tareas es una de las metas que se debe cumplir para conocer el modelo mental que

tiene el usuario de un sistema real en específico (es decir, cómo ve las cosas en su entorno real), perteneciente este paso al ciclo de vida de la ingeniería de la usabilidad. En esta investigación se utilizará como técnica de recolección de datos y luego servirá de comparación entre el sistema real y el sistema informático.

### ***Informática y Educación***

La informática ha influido en casi todas las ciencias que se conocen y la educación no es la excepción. La búsqueda de técnicas y métodos de enseñanza computarizada ha sido notable en las últimas décadas, pues la combinación aquí planteada de informática y educación tiene unos cuantos años.

El uso de la computadora como herramienta de soporte al proceso educativo tiene su origen en las ventajas que ella puede proporcionar al individuo durante su aprendizaje. Sarramona [Citado por Carmona, Espíritu, González y Morales; 2001] alude a diversos autores (tales como Galvis y Dwyter) quienes enfatizan algunas de sus potencialidades:

- ∅ La dimensión programable de la computadora permite fomentar la capacidad lógico-constructiva del sujeto, en especial lo que se refiere a la organización del espacio.
- ∅ La dimensión interactiva, unida al dinamismo de la programación, hace de la computadora un medio idóneo para la simulación.
- ∅ También se puede argumentar que la computadora es un medio idóneo, tanto para adquirir conocimientos y habilidades como para desarrollar la capacidad creadora.
- ∅ Aún con estas ventajas que ofrece la computadora, todavía no se ha descubierto la gran gama potencial de usos educativos, las investigaciones sobre los efectos de las computadoras sobre las aptitudes de los sujetos, todavía son insuficientes y limitadas. Algunos estudios realizados han coincidido en torno a:
  - Los efectos sobre los estilos cognitivos y estrategias de pensamiento
  - Incremento de facilidad para el análisis y comprensión de problemas, la planificación y la organización.
  - Incremento de procesos de transferencia.

### ***Definiendo Software Educativo***

Si bien ya se definieron las razones por las que la computadora representa una buena herramienta para el apoyo de la enseñanza, se necesita ahora el software que va a realizar dicho soporte, pues, una cosa es lo que representa el hardware y otra cosa lo que representa el software. El software (Silva; 2001) es un término en inglés que se puede traducir como “programa para computadoras”, el cual le dice a la misma lo que debe hacer; y el hardware es el equipo o la herramienta tecnológica que se utiliza para llevar a cabo el objetivo que se desea alcanzar, es decir, la computadora.

Silva (op.cit.; p. 3) define al software educativo como “Programas para computadora elaborados con fines didácticos”. En otras palabras, es aquello que convierte a la computadora común, una máquina de propósito general, en una máquina para fines educativos.

Gros (2001) explica que el calificativo de educativo se le añade a cualquier cosa con intención educacional; así, pues, los programas educativos están pensados para ser utilizados en un proceso formal de aprendizaje y por ese motivo se establece un diseño específico a través del cual se adquieran unos conocimientos, unas habilidades, unos procedimientos, en definitiva, para que un estudiante aprenda. Por esto es necesario conocer en detalle y evaluar de manera apropiada un software para saber si es o no educativo, ya que no es sólo un simple calificativo, como explica el autor.

### ***Clasificación de Software Educativo***

Galvis (1994) clasifica a los materiales que asisten la enseñanza en tres grandes tipos: algorítmicos, heurísticos y algorítmicos – heurísticos.

- ∅ *Algorítmicos*: en los que predomina el aprendizaje dirigido desde quien sabe hasta quien desea aprender. Existen dos roles, el diseñador como facilitador del conocimiento debe planear diversas secuencias de actividades para conducir al estudiante al conocimiento, y el estudiante debe fijar el máximo de conocimientos que se le proporciona. Dentro de esta clasificación se encuentran los sistemas tutoriales y los sistemas de ejercitación y práctica.
- ∅ *Heurísticos*: predomina el aprendizaje por experimentación y descubrimiento, es decir, por ensayo y error. El diseñador debe crear entornos en el que existan situaciones en las que el alumno

deba explorar, y así llegar al conocimiento a partir de su experiencia; pueda crear sus propios modelos mentales y su propia interpretación del mundo para encontrar una posible solución a la situación problemática. Entre éstos se encuentran los simuladores, juegos educativos, micro mundos exploratorios, sistemas expertos.

- Ø *Algorítmicos - Heurísticos*: una combinación de los anteriores. Entre ellos se encuentran los sistemas tutoriales inteligentes.

### ***Estructura Básica de un Software Educativo***

La mayoría de los programas didácticos, Amaya (2000), poseen tres módulos principales: el entorno de comunicación o interfaz, las bases de datos y el motor o algoritmo.

- Ø *El entorno de comunicación o interfaz*: es el entorno a través del cual los programas establecen el diálogo con sus usuarios, y es la que posibilita la interactividad característica de estos materiales.
- Ø *Las bases de datos*: contienen la información específica que cada programa presentará a los alumnos.
- Ø *El motor o algoritmo*: en función de las acciones de los usuarios, gestiona las secuencias en que se presenta la información de las bases de datos y las actividades que pueden realizar los alumnos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para la evaluación de la usabilidad de las interfaces de usuario se seleccionaron: los métodos de indagación, tales como aproximación contextual (observación natural) y generación de ideas (análisis de tareas, Floría (op.cit.)) y el método de inspección conocido como la evaluación heurística de Nielsen (op. cit.).

En cuanto a la evaluación pedagógica, se analizarán dos (2) modelos de evaluación de software educativo. Los modelos que expondremos son los propuestos por González (2000), de la Universidad EAFIT de Medellín, Colombia; titulado *Evaluación de Software Educativo: Orientaciones Para su Uso Pedagógico*; y Marqués (1998) de la UAB, España, titulado *Diseño y Evaluación de Programas Educativos*. Las razones por las que se seleccionaron estos modelos son bastante obvias, ya que los mismos son fáciles de comprender, están orientados a las características pedagógicas que deben proporcionar los software educativos y además de ello, ambos modelos se complementan entre sí.

Para una mejor observación del resultado de la fusión de los modelos, se presentan a continuación unas tablas resumen de los modelos de González (op.cit.), y el de Marqués (op.cit.).

En la siguiente tabla (tabla 1) se presenta un resumen del modelo establecido por González (op.cit.):

Tabla 1. Modelo González (2000). Criterios a Evaluar

<b>CRITERIOS A EVALUAR</b>	
<i>Facilidad de Uso e Instalación</i>	-----
<i>Versatilidad</i>	Entornos, Estrategias Didácticas y Usuarios, Características del Sistema: Programables, Abiertos, Sistema de evaluación y Continuidad de Trabajos.
<i>Calidad del entorno audiovisual</i>	Diseño General Claro y Atractivo de las Pantallas, Calidad Técnica y Estética de sus Elementos, Adecuada Integración de Medias.
<i>Calidad en los contenidos</i>	Información Correcta y Actual, Textos sin Faltas, Mensajes sin Discriminaciones, Presentación y Documentación.
<i>Navegación e interacción</i>	Mapa de Navegación, Sistema de Navegación, Velocidad, Uso del Teclado, Análisis de Respuestas, Gestión de Preguntas y Respuestas, Ejecución del Programa.
<i>Originalidad y uso de tecnología avanzada</i>	-----
<i>Capacidad de motivación</i>	-----
<i>Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo</i>	Contenidos, Actividades y Entornos de Comunicación.
<i>Potencialidad de los recursos didácticos</i>	-----
<i>Fomento de la iniciativa y el aprendizaje</i>	-----
<i>Enfoque pedagógico actual</i>	-----
<i>La documentación</i>	Ficha Resumen, Manual de Usuario, Guía Didáctica.
<i>Esfuerzo cognitivo</i>	-----

En la Tabla 2 se muestra un resumen del modelo establecido por Marqués (op.cit.):

Tabla 2. Modelo Marquès (1998). Criterios a Evaluar

<b>CRITERIOS A EVALUAR</b>	
<b>Equipo requerido</b>	
<b>Usabilidad</b>	
Facilidad de aprendizaje	Predictivo, Sintetizable, Familiar y Consistente.
Flexibilidad	Iniciativa de Diálogo, Diálogos Multihilos, Migración de Tareas y Adaptabilidad.
Solidez	Recuperabilidad, Tiempos de respuesta, Adecuación a las Tareas.
Mecanismos de soporte	Disponibilidad, Precisión de Detalles, Consistencia, Robustez, Flexibilidad, No Obstructiva, Organización del Texto de Ayuda.
<b>Contenido</b>	
Contenido Científico	Exactitud, Actualidad y Adecuación.
<i>Contenido Socio-cultural e ideológico</i>	Visión Socio – Cultural, Personajes, Marcos Espacio-Temporales, Contexto Social, Situaciones y Temas, Ideología Implícita y Valores.
<i>Contenido pedagógico</i>	Intenciones Formativas, Conocimiento Previo, Niveles de Aprendizaje, Organización, Adecuación Curricular y Organizadores y Autoevaluación.
<b>Comunicación</b>	
Sentido de la comunicación	—————
Formas del mensaje	Estética, Integración, Innovación, Adecuación y Densidad.
<b>Método</b>	
Organización	Secuencias, Estructura, Guías o Manuales, Elementos de Organización Interna, Facilitadores, Papel del Maestro, Exigencias de Aprendizaje y Distribución de Tiempos.
Adaptabilidad	Materiales, Limitaciones Metodológicas y Limitaciones para el Alumno.

## ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS Y MODELOS

### Observación Natural

Envuelve a un investigador observando a los usuarios mientras trabajan, tomando notas de las tareas que ejecutan. La observación puede ser directa (el observador está presente en la ejecución) o indirecta (videos u otras maneras de observación).

Este tipo de observación permite captar lo que los usuarios hacen en el contexto de trabajo, y además permite enfocar la atención en las áreas de interés, razón por la cual se ha seleccionado como uno de los métodos más idóneos *para evaluar la usabilidad de un software educativo*, debido a que se puede prestar atención a las dificultades que puedan tener los usuarios en un sitio determinado o en una tarea dada.

Para realizar la observación natural se deben seguir los siguientes pasos (Hom, 1998):

1. Establecer los objetivos y los requerimientos de información.
2. Ganar la confianza de los usuarios y sobre todo su cooperación con el proceso de observación que

se intenta llevar a cabo. Se deben establecer los momentos, lugares y personas a ser observadas.

3. Decidir la técnica de recolección a utilizar. Se puede utilizar la tradicional (escribiendo los resultados), audio, o video. Se debe tomar en cuenta que mientras más completa es la grabación de la información, toma más tiempo analizarla. Así que es recomendable realizar un pre - análisis en el momento de observar.
4. Analizar, sumarizar y reportar en relación con los objetivos que se plantearon inicialmente.

### Evaluación Heurística

Nielsen (1993) indica que la evaluación heurística es una inspección sistemática de la usabilidad de un diseño de interfaz de usuario. Implica tener un conjunto pequeño de evaluadores para que examinen la interfaz y la juzguen conforme a los principios de usabilidad (las heurísticas). Cada evaluador debe inspeccionar la interfaz de manera individual y luego que se complete la evaluación pueden comunicar sus hallazgos entre sí.

Los diez principios que se evalúan en la heurística de Nielsen (1993) están representados en la Tabla 3.

Tabla 3. Principios heurísticos a evaluar.

PRINCIPIOS HEURÍSTICOS A EVALUAR
<p><b>Diálogo simple y natural</b>  <i>Diseño Gráfico y colores</i>            Recargo de colores, interfaz blanco y negro, uso de los colores y agrupamiento de la información.  <i>Menos es más</i>            Información relevante, cantidad de pantallas y adaptación de la interfaz.</p>
<p><b>Hablar el lenguaje del usuario</b>  <i>Lenguaje escrito</i>            Terminología, significados no estándares, perspectiva orientada al usuario y nombres de objetos.            Mapping y metáforas</p>
<p><b>Minimizar la carga cognitiva del usuario</b>            Recursos para lograrlo, valores por defecto y reglas.</p>
<p><b>Consistencia</b>            Formato de datos, recursos consistentes y estándares.</p>
<p><b>Retroalimentación</b>  <i>Tiempos de respuesta</i>            Duración, adecuación y feedback continuo.  <i>Fallas en el sistema.</i>            Métodos de parada.</p>
<p><b>Salidas claramente marcadas</b>            Botones de cancelar, atrás, deshacer...; comandos genéricos, interrupciones y visibilidad de las salidas</p>
<p><b>Atajos</b>            Tipo de atajo, búsqueda de información; abrir, buscar o guardar archivos y valores por defecto.</p>
<p><b>Buenos mensajes de error</b>            Reglas, recuperación de errores y múltiples niveles de mensaje.</p>
<p><b>Prevención de errores</b>            Reconfirmación, métodos y recursos.</p>
<p><b>Ayuda y documentación</b>            Tipo de documentación y ayuda, ejemplificación, metodología, niveles de ayuda y longitud.</p>

A continuación se describen cada uno de los ítems especificados en la Tabla 3:

1. **Diálogo simple y natural:** no deberían contener información irrelevante o innecesaria. Cada unidad extra de información en un diálogo compete a las unidades principales de información y disminuye su relativa visibilidad. Toda la información debería aparecer en un orden natural y lógico.
  - 1.1 **Diseño gráfico y colores:** se refiere a los principios básicos de diseño a seguir para mejorar la percepción de la información.
  - 1.2 **Menos es más:** mientras menor cantidad de información irrelevante, mayor atención a la información que es realmente importante. Además, la adaptación de las características de interacción a los diferentes usuarios permite más aciertos en el uso del sistema.
2. **Hablar el lenguaje del usuario:** el diálogo debe estar expresado claramente en palabras, frases y conceptos familiares al usuario, más que en términos orientados al sistema.
  - 2.1 **Lenguaje escrito:** el texto con el cual el sistema se comunica con el usuario.
  - 2.2 **Mapping y metáforas:**
    - **Mapping:** se refiere a la manera en que el usuario ve representado el modelo real en el modelo computacional representado en el sistema. Los modelos conceptuales que el usuario posea sobre la presentación de la información, deben coincidir con la forma en la que el sistema la muestra.
    - **Metáforas:** deben representar una vía accesible para alcanzar el mapping entre el

sistema de la computadora y el sistema real. Además, deben representar gráfica y simbólicamente la acción que realizan.

3. *Minimizar la carga cognitiva del usuario:* el usuario no debería tener que recordar información de una y otra parte del diálogo. Las instrucciones para usar el sistema deberían ser visibles o fácilmente recuperables en cualquier momento.
4. *Consistencia:* los usuarios no deberían hacer milagros al entender diferentes palabras, situaciones o acciones que signifiquen lo mismo.
5. *Retroalimentación:* el sistema siempre debería mantener informados a los usuarios acerca de lo que está ocurriendo, a través de una retroalimentación apropiada dentro de un tiempo razonable.
  - 5.1 Tiempos de respuesta: lo que tarda el sistema en enviar una respuesta a las peticiones del usuario.
  - 5.2 Fallas en el sistema: respuestas del sistema ante situaciones erróneas.
6. *Salidas claramente marcadas:* los usuarios frecuentemente escogen funciones del sistema por error y necesitarán una salida de emergencia que esté claramente marcada, y que les permita dejar el estado no deseado sin tener que pasar por un diálogo extendido.
7. *Atajos:* los aceleradores – invisibles para los usuarios novatos – frecuentemente pueden hacer más rápida la interacción para el usuario experto, así pues, el sistema puede satisfacer a ambos tipos de usuario, a los expertos y a los inexpertos.
8. *Buenos mensajes de error:* los mensajes deberían estar expresados en un lenguaje claro (no en código), indicando precisamente el problema y sugiriendo constructivamente la solución.

Los errores son críticos para la usabilidad por dos razones: primero, por definición ellos representan situaciones en las que el usuario está en problemas y potencialmente será incapaz de usar el sistema para alcanzar el objetivo que se desea. Segundo, presentan oportunidades para ayudar al usuario a entender mejor el sistema, ya que éste está motivado usualmente a prestar algo de atención a

los mensajes de error, y la computadora tendrá frecuentemente algo de conocimiento sobre el problema.

9. *Prevención de errores:* mejor que tener buenos mensajes de error es tener un diseño cuidadoso que prevenga los errores desde que puedan ocurrir.
10. *Ayuda y documentación:* aunque es mejor que el sistema pueda ser usado sin documentación, es necesario proveer ayuda y documentación. Cualquier tipo de información debería ser fácil de buscar, estar enfocada en las tareas de usuario, listar los pasos concretos a ser seguidos y no ser muy larga. Las ayudas y los documentos se utilizan para completar las interfaces en sí, además de permitir a los usuarios alcanzar altos niveles de experiencia. El uso de estos recursos no implica la reducción de los niveles de usabilidad en las interfaces, pues la mayoría de los usuarios ni siquiera lee los manuales.

### *Análisis de Tareas*

Este método (Floría, 2000) puede definirse como el estudio de lo que se requiere del usuario en términos de acciones y/o procesos cognitivos para completar una tarea. Así, corresponde un análisis detallado de tareas (sobre un mapa de usuarios relevantes) para entender el sistema actual y los flujos de información en el mismo.

El modelo de las tareas de usuario debería ser identificado, para poder ser usado como un recurso para las metáforas de la interfaz de usuario. El resultado típico de un análisis de tareas (Nielsen, 1993) es una lista de todas las cosas que los usuarios quieren realizar con el sistema (los objetivos), toda la información que necesitan para alcanzar esos objetivos (las precondiciones), los pasos que necesitan ser ejecutados y las interdependencias entre esos pasos, todas las salidas y reportes que necesitan ser producidos, los criterios utilizados para determinar la calidad y aceptabilidad de esos resultados, y finalmente la comunicación que necesitan los usuarios para intercambiar información con otros mientras ejecutan la tarea o se preparan para hacerlo.

Según Greif (citado por Nielsen, 1993) el análisis de tareas puede ser descompuesto de una manera jerárquica, comenzando con las tareas más grandes y los objetivos de la organización y, luego, fragmentándolas en sub tareas más pequeñas, las cuales puedan ser nuevamente subdivididas. Al final, se le debe pedir al usuario que describa las excepciones (los caminos alternos o los desvíos) del flujo normal de trabajo.

**Modelo González (2000) y Marqués (1998)**

La evaluación de software educativos, exponen Carmona, Espíritu, González y Morales (op.cit.), consiste en revisar las características, funciones y procesos relacionados con el software en su calidad de producto – soporte de contenidos educativos y el planteamiento de criterios de software de acuerdo con propósitos y contextos particulares de la evaluación; es decir, asegurar que el software cumpla con las características generales del sistema educativo y verificar la validez de sus características individuales como programa innovador.

Este modelo encierra cuatro características primordiales que debe cumplir un software educativo para su óptimo desempeño como herramienta de apoyo al aprendizaje del niño, las cuales son: contenido, comunicación, método y motivación y, éstas a su vez poseen una cantidad de indicadores que las definen completamente.

Al fusionar ambos modelos se obtuvo una tabla (véase Tabla 4), con los criterios e indicadores que se evaluarán de cada uno de los programas o aplicaciones.

Tabla 4. Criterios Pedagógicos a Evaluar

CRITERIOS PEDAGÓGICOS A EVALUAR	
<b>Contenido</b>	
<i>Contenido Científico</i>	Exactitud y Actualidad, Adecuación.
<i>Contenido Socio – Cultural e Ideológico</i>	Visión Socio – Cultural, Personajes, Marcos , Espacio – Temporales, Contexto Social, Situaciones y Temas, Ideología Implícita, Valores.
<i>Contenido Pedagógico</i>	Intenciones Formativas, Conocimientos Previos, Organización, Adecuación Curricular, Organizadores y Auto evaluación.
<b>Comunicación</b>	
<i>Sentido de la Comunicación</i>	_____
<i>Formas del mensaje</i>	Estética, Integración, Innovación, Adecuación, Densidad.
<b>Método</b>	
<i>Organización</i>	Secuencia, Estructura, Guías o Manuales, Elementos de Organización Interna, Facilitadores, Papel del Maestro, Exigencias de Aprendizaje, Distribución de Tiempos, Tutores.
<i>Adaptabilidad</i>	Materiales, Limitaciones Metodológicas, Limitaciones para el Alumno, Esfuerzo Cognitivo que Exige.
<i>Iniciativa y Autoaprendizaje</i>	Tipo de Aprendizaje, Aprendizaje Transferible, Habilidades propias a utilizar.
<b>Motivación</b>	
Recursos Multimedia	Gráficos, Animaciones, Audio y Vídeo; Grado de Diversión.
Actividades	Ejercicios, Mensajes de error, Respuestas, Duración.
Coincidencia de modelos Mentales	_____

A continuación se describen cada uno de los ítems especificados en la tabla 4.

**1. Contenido:**

1.1 *Contenido Científico:* se trata de evaluar la calidad y cantidad de la información ofrecida:

- *Exactitud, actualidad:* fechas de edición; referencias o fuentes citadas; términos técnicos; datos estadísticos. Visión de ciencia; visión de tecnología.

- *Adecuación:* valor absoluto: significatividad de los contenidos en sí mismos; valor relativo: adecuación en nivel de tratamiento a la situación pedagógica dada.

1.2 *Contenido Socio – Cultural e Ideológico:* qué representación de la sociedad encierra el programa; cómo representa otras sociedades.

- *Visión sociocultural:* a qué grupos sociales (o culturales) se refieren los ejemplos, los

personajes, los problemas planteados, qué muestran las ilustraciones: representación racial, género, referencias geográficas, etc.

- *Personajes*: reales, imaginarios; sexo; edad; raza; nacionalidad; condición o estado, patronos, obreros, campesinos, militares...
- *Marcos espacio-temporales*: contexto geográfico (urbano, rural, mar, montaña); medio de referencia (flora, fauna, estaciones); épocas de referencia; medio tecnológico y objetos de la vida cotidiana.
- *Contexto social*: representación del trabajo; categorías socio - profesionales representadas; familia (composición); habitación (casa, cabaña, finca, conjunto urbano...)
- *Situaciones y temas*: vida cotidiana (en la casa, en la escuela, en el trabajo); situaciones excepcionales (crisis; héroes)
- *Ideología implícita*: justicia y autenticidad (presentación de los hechos sin distorsión y en perspectiva).
- *Valores*: contribución a la paz, a la tolerancia, a la formación de actitudes culturales y ecológicas.

1.3 *Contenido Pedagógico*: se trata de determinar la adecuación pedagógica de los objetivos y contenidos, frente a los usuarios, su nivel y el programa que están desarrollando.

- *Intenciones formativas*: lo que pretende el programa, los objetivos de aprendizaje que persigue, explícita o implícitamente.
- *Conocimientos previos*: si los usuarios dominan los conocimientos previos, en caso que el programa los requiera.
- *Niveles de aprendizaje*: qué niveles de aprendizaje (hechos, conceptos, principios, habilidades valores) pretende desarrollar el programa.
- *Organización*: la progresión del aprendizaje responde a qué tipo de secuencia pedagógica: rígida, espiral o

controlada por el usuario. En este caso, ¿son necesarias instrucciones o de progreso o es preferible que el usuario encuentre sus propias secuencias?.

- *Adecuación curricular*: los objetivos y contenidos del programa se pueden integrar con facilidad al currículum vigente.
  - *Organizadores y auto evaluación*: contiene síntesis (resúmenes), ejercicios (con o sin respuesta), complementos informativos. Contiene evaluaciones, auto evaluaciones respuestas razonadas, refuerzo, sistema de seguimiento de logros, evaluación sumativa.
2. *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.
  3. *Método*: qué metodología, implícita o explícita, contiene el software para la exposición de las ideas, la organización del trabajo, las formas de uso que determina.
    - 3.1 *Organización*: estructura del manual, forma de exposición y organización de las secuencias.
    - 3.2 *Adaptabilidad*: en qué medida el software impone obligaciones para su uso: materiales; metodológicas (maestro); pedagógicas (alumno); o es metodológicamente abierto.
  4. *Motivación*: las características del sistema que permiten incrementar el nivel de motivación de uso del mismo.
    - 4.1 *Recursos Multimedia*: ¿de qué se vale el sistema para atraer la atención?
      - *Gráficos, animaciones, audio y vídeo*: utilización de los recursos disponibles.
      - *Grado de diversión*: ¿qué tanta diversión proporciona el programa a los usuarios con la finalidad de hacer más agradable el aprendizaje?
    - 4.2 *Actividades*: ¿las tareas que hay que realizar para alcanzar el objetivo del sistema generan motivación en el usuario?

- *Ejercicios*: ¿la práctica de la materia que se está estudiando se hace de manera divertida y con diferentes grados de dificultad?
- *Mensajes de error*: los mensajes de error son redactados en un lenguaje natural, no despectivos y corrigen el error que ocurre, para que el usuario pueda continuar la ejecución del sistema sin sentirse frustrado.
- *Respuestas*: en el momento de una equivocación, ¿el sistema arroja el resultado correcto?, ¿de qué manera lo hace? ¿es condescendiente el sistema a la hora de una equivocación?
- *Duración*: las actividades no son largas y tediosas y permite culminar una tarea si no se quiere continuar.

4.3 *Coincidencia de los Modelos Mentales*: si el modelo mental (conceptual) del usuario se corresponde con el modelo utilizado en el software, habrá menos ocurrencia de errores y como consecuencia, menos frustración y más motivación para el usuario.

### CONCLUSIONES

El uso de los modelos y métodos seleccionados y analizados en este trabajo, permitirá a los desarrolladores de aplicaciones educativas contar con herramientas que le permitan realizar evaluaciones de usabilidad y pedagógica a los software que están a su cargo producir, proporcionando ventajas a los usuarios en cuanto a la calidad del producto que se ofrece, y para constatar que el software realmente cumpla con las exigencias establecidas por los organismos educativos y por los usuarios a quienes va dirigido.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMAYA, JUAN CARLOS, 2000. *El Software Educativo*. [Documento en Línea] Colombia. Disponible: <http://www.angefire.com/az2/educacionvirtual/software.htm>. [Consulta 2002, Enero 1].
- CARMONA, V., ESPÍRITU, S., GONZÁLEZ, I. Y MORALES, C., 2001. *Modelo de Evaluación de Software Educativo*. [Página Web en Línea]. México. Disponible: <http://www.investigacion.ILCE.edu.mx./dice/proyectos/Evaluacion/modelo.htm>. [Consulta: 2001, Diciembre 14].
- FLORÍA, ALEJANDRO, 2000. *Recopilación de Métodos de Usabilidad*. [Documento en Línea]. España. Disponible: <http://www.sidar.org/visitable/Herramientas.htm>. [Consulta 2001, Diciembre 1].
- GALVIS, ALVARO, 1994. *Ingeniería de Software Educativo*. Ediciones Uniandes.
- GONZÁLEZ C., MIGUEL A., 2000. *Evaluación de Software Educativo: Orientaciones para su uso Pedagógico*. [Documento en Línea]. UNIVERSIDAD EAFIT, Medellín, Colombia. Disponible: <http://www.conexiones.eafit/edu.co/Articulo/EvalSE.htm>. [Consulta 2001, Noviembre 5].
- GROS, BEGOÑA, 2001. *Del Software Educativo a Educar con el Software*. [Documento en Línea]. Revista Quaderns Digital. España. Disponible: <http://www.quadernsdigitals.net/articles%5Cquadernsdigitals%5Cquaderns24%5Cq24presentacion.htm>. [Consulta 2002, Febrero 13].
- HOM, JAMES 1998. *The Usability Methods Toolbook*. [Documento en Línea]. USA. Disponible: <http://jthom.best.vwh.net/usability/>. [Consulta 2001, Diciembre 18].
- MARQUÉS, PERE, 1998. *Diseño y Evaluación de Programas Educativos*. [Documento en Línea]. España. Disponible: <http://dewey.uab.es/pmarques/tipologi.htm> [Consulta 2001, Octubre 30].
- MARQUÉS, PERE, 1998. *Evaluación de Software Educativo, Algunas Propuestas*. [Documento en Línea]. España. Disponible: <http://centres.xtec.es/~pmarques/eva2.htm>. [Consulta 2001, Octubre 30].
- MERKOVICH, EDUARDO, 1999. *La Intersección entre Factores Humanos, Diseño Gráfico, Interacción y Comunicación*. [Documento en Línea]. Ponencia sobre Diseño de Interfaces y Usabilidad: cómo hacer productos más útiles, eficientes y seductores, Argentina. Disponible: <http://fractal.gaiasur.com.ar/infoteca/siggraph99/disenio-de-interfaces-y-usabilidad.html> [Consulta 2001, Noviembre 25].
- NIELSEN, JAKOB, 1993. *Usability Engineering*. Academic Press, Inc. Boston.
- SILVA S., HÉCTOR, 2001. *Software Educativo: Hechos, Retos y Futuro*. [Documento en Línea]. Empresas Vermic. Disponible: [http://www.vermic.com/art\\_soft.htm](http://www.vermic.com/art_soft.htm). [Consulta 2002, Enero 1].