

MECSE: Conjunto de Métricas para Evaluar Software Educativo

Ma. Antonieta Abud Figueroa*

Introducción

En la actualidad el uso de la computadora como herramienta didáctica se ha extendido aceleradamente, lo que ha ocasionado que aparezca en el mercado una gran cantidad de productos de *software* educativo. Sin embargo, muchas de estas aplicaciones no han sido desarrolladas tomando en cuenta características de calidad, ya sea técnicas o pedagógicas, que puedan asegurar que la función educativa para las que son creadas se lleve a cabo.

Tomando en cuenta esta problemática, en este trabajo se propone un conjunto de métricas orientadas a evaluar la calidad de productos de *software* educativo. Para definir dichas métricas se han tomado como base los criterios de calidad establecidos en el estándar de calidad del *software* ISO9126, y se han incorporado aspectos orientados a evaluar las características propias de los productos de *software* didáctico.

I. Marco Teórico

En la actualidad existen algunas propuestas para describir y analizar *software* educativo, entre las que destacan los trabajos de Squires y Mcdougall[11], el de Eduardo Rivera Porto[8], el de Hans Le Roy[3] y el de Pere Marqués[4], entre otros. Sin embargo todavía no tienen la suficiente madurez

*Maestra en Sistemas de Información por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Morelos. Profesor-Investigador en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Orizaba. Correo electrónico: mabud@itorizaba.edu.mx.

para considerarse completas, y presentan algunos problemas como son:

- Los criterios que establecen no se explican claramente.
- No clasifican los criterios según el orden de importancia o relevancia.
- Evalúan en forma parcial aspectos pedagógicos y, sobre todo, aspectos técnicos en el proceso de desarrollo.

Por otra parte, existen modelos de calidad orientados a evaluar productos de *software* a través del establecimiento de factores cualitativos que afectan la calidad, pero que no consideran los aspectos pedagógicos ya que están diseñados para aspectos generales del *software*.

En este trabajo se presenta el diseño de un conjunto de métricas específicas para *software* educativo. Para esta propuesta se tomó como base el estándar ISO-9126, de donde se adoptó el conjunto de características básicas de calidad del *software* y se agregaron aspectos que permitan evaluar los aspectos pedagógicos del *software*.

II. Aspectos y factores a evaluar en el desarrollo de *software* educativo

Después de un análisis sobre aspectos educativos y de *software* en general, se determinaron como aspectos relevantes a evaluar los siguientes: **pedagógicos**, orientados a evaluar las características referentes a la enseñanza-aprendizaje (contenidos, el tipo de capacidades que potencialmente desarrolla, la estructura del contenido, la complejidad cognitiva de las tareas o actividades, el trata-

miento de errores, etc.); de **contenido**, que profundizan en los aspectos relacionados con la información que se presenta a través del *software* (relevancia de la información, actualidad, apego al programa o plan de estudios, entre otros.); **técnicos**, para verificar las características del programa en cuanto a requerimientos para su funcionamiento (calidad de los entornos, facilidad de uso, confiabilidad, usabilidad, documentación, etc.); y de **interfaz humano-computadora**, que contemplan los puntos o características a evaluar en cuanto a la presentación del material (consistencia, presentación, ayuda en línea, escritura en las etiquetas y mensajes, representaciones visuales relevantes al contenido, el menú y barra de botones, el puntero del mouse, y otros).

Junto a estos aspectos, se consideraron los factores que sugiere el estándar ISO-9126, de los cuales se tomaron aquellas características que se apegan al *software* educativo. De esta forma se contemplan: **funcionalidad**, que intenta evaluar si el *software* satisface las necesidades para las que fue creado, considerándose para el *software* educativo conveniencia, exactitud, seguridad y conformidad; **confiabilidad**, que se refieren a la capacidad del *software* para mantener su nivel de funcionamiento bajo ciertas condiciones indicadas por un periodo de tiempo, para lo que se considera: exactitud, recuperación y tolerancia a fallas; la **facilidad de uso**, correspondiente al conjunto de atributos que se refieren al esfuerzo necesitado para el uso del *software*, tomándose para el *software* educativo: comprensibilidad, facilidad de aprendizaje, operabilidad, atractivo, confor-

midad y novedad; la **eficiencia**, conjunto de atributos que se refieren al lazo entre el nivel de funcionamiento del *software* y la cantidad de recursos usados, aquí se tienen: tiempo de respuesta, utilización de recursos y conformidad; **facilidad de mantenimiento** es el conjunto de atributos que se refieren al esfuerzo necesitado para hacer modificaciones especificadas, en las que se ha tomado: facilidad de análisis, cambiabilidad, claridad, modularidad y conformidad; la **transportabilidad**, es el conjunto de atributos que se refieren a la capacidad del *software* de ser transferido a partir de un ambiente, para lo cual se establece: adaptabilidad, facilidad de instalación y conformidad.

II.1 Jerarquización de los factores

Una vez establecidos los factores a evaluar, se ordenaron de acuerdo al grado de influencia en el producto de *software* educativo. Esta jerarquización se muestra en la tabla 1.

Factores de calidad según el estándar ISO 9126		
Mayor importancia	↑↑	1. Usabilidad 2. Funcionalidad 3. Eficiencia
Menor importancia	↓↓	4. Confiabilidad 5. Mantenibilidad 6. Transportabilidad
Aspectos del software educativo		
Mayor importancia	↑↑	1. Pedagógico 2. Interfaz H-M 3. Contenido
Menor importancia	↓↓	4. Técnico

Tabla 1. Relevancia de los factores de calidad y de los aspectos del *software* educativo.

II.2 Establecimiento de la escala

Ya establecida la jerarquía de los factores y tomando en cuenta el número de características establecidas por factor y su relevancia, se establecieron los siguientes pesos:

- 40% para el aspecto pedagógico,
- 36% para el aspecto de interfaz H-C,

- 12% para el aspecto de contenido, y
- 12% para el aspecto técnico.

Para propósitos de evaluación de cada una de las características identificadas y debido a su naturaleza, se determinó manejar dos tipos de criterios: los binarios, en donde sólo se evalúa la presencia o ausencia del atributo; y los de multinivel, donde es necesario establecer un rango de valores, que para nuestro caso se determinaron como se muestra en la tabla 2.

Nivel de calidad	Puntaje	Equivalencia
0	$u_k=0$	Ausencia del atributo o mala calidad
1	$u_k=70$	Calidad regular
2	$u_k=90$	Calidad aceptable
3	$u_k=100$	Calidad excelente

Tabla 2. Niveles de calidad para el *software* educativo.

Para calcular la calidad global del producto se utilizó un modelo de atributos múltiples, usando la función:

$$U = \left[\sum_{k=1}^n w_k u_k \right] / 100$$

Donde

U es el valor de calidad global, w_k es el peso para el factor de calidad y

u_k es el puntaje obtenido para la alternativa k .

de modo que $\left[\sum_{k=1}^n w_k = 100 \right]$

Una vez establecidos los aspectos y factores relevantes para la evaluación del *software* educativo, se estableció una escala de aceptabilidad, basada también en los rangos de satisfacción que establece el estándar ISO9126, tal como se muestra en la tabla 3.

III. Métricas Propuestas

De esta forma, para evaluar el

Nivel de calidad	Categoría	Puntaje
0	Mal	$0 \leq \text{eval} \leq 50$
1	Regular	$50 < \text{eval} \leq 70$
2	Bien	$70 < \text{eval} \leq 90$
3	Excelente	$90 < \text{eval} \leq 100$


Tabla 3. Nivel de aceptabilidad de los valores de preferencia de los atributos.

software educativo, se propone organizar las métricas como se muestra en la tabla 4.

Así para cada factor se deberá establecer una calificación, 0 ó 100 para criterios binarios, o bien 0, 70, 90 ó 100 para los casos de mala, regular, aceptable y excelente calidad respectivamente en los criterios multinivel. Cada valor (u_k) se multiplica por el peso de ese atributo (w_k) obteniendo una calificación por cada factor. Finalmente, se suman los resultados obteniéndose un valor que al dividirlo entre 100 dará el nivel de calidad global del producto, el cual puede consultarse en la tabla 3.

IV. Resultados

Como resultado del presente trabajo se han obtenido elementos que permitirán evaluar productos de *software* educativo. La principal característica de la propuesta es que el conjunto de métricas contempla criterios tanto técnicos como pedagógicos y se basa en un estándar internacional, el ISO-9126.

El instrumento de evaluación desarrollado proporciona una visión general del grado de calidad de un producto de *software* educativo, con lo que se ofrece una herramienta que permite realizar elecciones adecuadas de productos ya que permite verificar si el producto realmente apoyará el proceso de aprendizaje para el cual fue creado. 

Aspecto	Factor	Atributo	Peso y criterio de evaluación			
Pedagógico 40%	Facilidad de uso	· Facilidad de aprendizaje	4	Binario		
		· Diversidad en las actividades propuestas	4	Binario		
		· Actividades adecuadas para reforzar el aprendizaje	4	Multinivel		
		· Actividades motivadoras para el alumno	4	Binario		
		· Diversidad en las formas de evaluación	4	Multinivel		
		· Se toma en cuenta el nivel inicial de conocimientos del alumno	4	Binario		
		· Existe relación con lo que el profesor enseña	4	Binario		
		· Puntaje apropiado en la evaluación	4	Multinivel		
		Funcionalidad	· Seguridad del alcance de los objetivos educativos	4	Binario	
	· Manejo automático del historial académico	4	Binario			
Interfaz H-C 36%	Facilidad de uso	· Son atractivos los elementos del software	3	Binario		
		· Conformidad con el diseño del menú	3	Multinivel		
		· Novedad en la interfaz	3	Binario		
	Funcionalidad	· Imágenes claras y comprensibles	3	Multinivel		
		· Música apropiada al tema	3	Multinivel		
		· Vídeos adecuados al tema	3	Multinivel		
		· Colores adecuados	3	Multinivel		
		· Manejo adecuado de las características del texto	3	Multinivel		
		· El puntero del mouse maneja diferentes formas de acuerdo a las acciones a ejecutar	3	Binario		
		· Acceso directo a temas	3	Multinivel		
		· Acceso al tema anterior	3	Multinivel		
		· Organización adecuada de las pantallas	3	Multinivel		
		De contenido 12%	Facilidad de uso	· El contenido es comprensible	3	Multinivel
				· La presentación tiene una secuencia lógica	3	Multinivel
			Confiabilidad	· El contenido es confiable	3	Binario
· El contenido se apega al programa de estudios vigente	3			Multinivel		
Técnico 12%	Facilidad de uso	· Las funciones de cada módulo del software se comprenden fácilmente	1	Binario		
		· Facilidad de aprendizaje del software	1	Binario		
		· Hay ayuda disponible desde cualquier punto del software	1	Binario		
	Funcionalidad	· La ejecución del software se realiza de manera fácil	1	Binario		
		· Se cuenta con un manual sencillo y completo	1	Binario		
		· Se cuenta con un manual que indica la forma de instalación del software	1	Binario		
	Eficiencia	· La respuesta del software a cualquier acción del usuario es adecuada	1	Binario		
		· El tiempo de respuesta del software es adecuado	1	Binario		
	Confiabilidad	· Facilidad de recuperación cuando ocurren errores	1	Binario		
		· Permite grabar la sesión en forma automática	1	Binario		
	Transportabilidad	· Facilidad de instalación	1	Binario		

Tabla 4. Métricas propuestas para la calidad del *software* educativo.

Bibliografía

- [1] Belén Martínez, Ana & Juan M. Cueva; *Estándares y guías*, Universidad de Oviedo, España, obtenido el 24 de Enero del 2001, obtenido del sitio web <http://www.griho.udl.es/ipo/doc/09Estand.doc>
- [2] Belloch Ortí, Consuelo; *Desarrollo de aplicaciones multimedia*, Departamento de Métodos de investigación y diagnóstico en educación, Facultad de Filosofía y CC. Educación, Universidad de Valencia.
- [3] Hans, Le Roy. *Esquema de Evaluación de Software Educativo*. Obtenido del sitio web <http://home.tiscalinet.be/hanslr/evalsed.htm>.
- [4] Marqués, Pere; *Criterios de análisis y evaluación de software educativo*, obtenido del sitio web <http://discovery.chillan.plaza.cl/~uape/actividades/etapa2/software/doc/criterios.htm>
- [5] Mejía Pérez, Lázaro & Ma. Antonieta Abud F., *Establecimiento de un conjunto de métricas basada en el estándar ISO 9126, para evaluar la calidad del software educativo en el proceso de desarrollo bajo la metodología DESDE*, Memorias del 9º. Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Computacionales y 3er. Simposium Intertecnológico de Computación e Informática 23 – 25 de Octubre de 2002
- [6] Pressman, Roger, *Ingeniería de Software, Un Enfoque Práctico.*, 4ª. Edición, Mc GrawHill, 1998
- [7] Quintanilla Osorio, Gloria. *La implantación de ISO 9001 en el desarrollo de software*. Revista Soluciones Avanzadas, Septiembre 1999, p. 31.

- [8] Rivera Porto, Eduardo. *Material Educativo Abierto*. Universidad Interamericana de Puerto Rico, División de Ciencia y tecnología, obtenido del sitio web <http://www.msip.lce.org/erporto/ilndice.htm>
- [9] Rodríguez G. et al. “La Norma ISO 9001 en una Fábrica de *Software* a la Medida”. *Revista Soluciones Avanzadas*, Julio 1998., p27
- [10] Sanders, Joc & Eugene Curran. *Software Quality. A framework for Success in Software Development and Support*. Addison Wesley, ACM Press. 1995
- [11] Squires, David, *An heuristic approach to the evaluation of educational multimedia software*, Procceding of CAL-97 , 23-26 de marzo de 1997. University of Exeter , UK. Obtenido de Internet en la página: <http://www.media.uwe.ac.uk/masoud/cal-97/papers/squires>.

