

Propuesta Metodológica para la Producción de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos Accesibles bajo un enfoque Tecnopedagógico, de Usabilidad y Accesibilidad

Yosly Hernández-Bieliukas¹, Antonio Silva Sprock², César A. Collazos³ César Velázquez⁴

¹ Profesora Agregada de la Unidad de Educación a Distancia y Escuela de Computación.

² Profesor Agregado de la Escuela de Computación.

Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela

¹ yosly.hernandez@ciens.ucv.ve ² antonio.silva@ciens.ucv.ve

³ Profesor Titular, Depto Sistemas, FIET, Universidad del Cauca, Colombia

³ ccollazo@unicauca.edu.co

⁴ Profesor, Depto Ciencias Básica, Universidad de Aguascalientes, México

³ vace555@hotmail.com

Resumen. Se propone una metodología integral con un carácter tecnopedagógico, para la construcción ágil de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos Accesibles, basados en Web y de calidad, integrando el conocimiento entre las áreas de Educación, Interacción Humano Computador, Usabilidad, Accesibilidad Web e Ingeniería de Software, por ser un producto de software y educativo al mismo tiempo. Abarca lo relacionado con el diseño de la interfaz, la descripción del proceso de enseñanza y aprendizaje a llevar a cabo y cómo implementarlos en el computador para que sean usables y accesibles para todos.

Palabras Clave: Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos, Metodología Tecnopedagógica, Proceso de Enseñanza y Aprendizaje, Usabilidad, Accesibilidad.

1 Introducción

El desarrollo de los Objetos de Aprendizaje (OA) se basa en una estrategia orientada al aprendizaje del estudiante y, para ello, su diseño debe tener una estructura interna que incluya diferentes elementos: introducción, teoría, actividad de aprendizaje y evaluación [1], así como también aspectos motivacionales, diseño visual, estar en formatos interoperables, entre otros. Por tal razón, se hace necesario generar metodologías para diseñarlos y evaluarlos en todos los momentos del proceso de desarrollo a través de diferentes criterios, instrumentos y técnicas, las cuales deben incorporar diferentes elementos tanto desde la perspectiva pedagógica, procedural como tecnológica y de interacción humano computador. Tradicionalmente se encuentran muchas metodologías centradas en la parte pedagógica, pero con base a que los OA, se consideran sistemas interactivos [2] su proceso de diseño también debería incluir los conceptos y aspectos propios del área de Interacción Humano Computador (IHC) y de Ingeniería del Software. Además se requiere que el producto

no solo cumpla con un objetivo pedagógico, sino que sea entendible, usable, accesar y visual, estéticamente adecuado. En esta artículo se describe el procedimiento para el diseño , construcción y evaluación de los OA enfocándose en diferentes aspectos no solo pedagógicos, tecnológicos sino desde un enfoque del usuario centrándose en dos aspectos fundamentales: Usabilidad y Accesibilidad.

2 Fundamentos Teóricos

2.1 Conceptualización de los Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos

Existen diversas consideraciones y conceptualizaciones, sobre los OA, planteadas por diversos autores, entre las más importantes podemos mencionar a [3], [4], [5] y [6]. Ahora bien, los OA se caracterizan por ser reutilizables, y este aspecto está enmarcada por la introducción de información autodescriptiva expresada como los metadatos, que permite diferenciar a un OA de un recurso educativo. Los cuales corresponden a un conjunto de atributos o elementos necesarios para describir al objeto, a través de ellos se tiene un primer acercamiento con el mismo, conociendo sus principales características, destacando que en la creación y uso de esta información se basa la reutilización, como por ejemplo, nombre, ubicación, autor, idioma, palabras claves, entre otras.

Inspirado en la filosofía del código abierto [7] utilizó el término "contenido abierto", para referirse a los OA que pueden estar disponibles libremente, adaptados, editados y combinados. Aunado a ello, refiere a que cumplen con las 4R: Reuse – copiar tal cual, Redistribute – compartir con otros, Revise – adaptar y editar y Remix – combinar con otros. Destacando que todo esto está basado en la premisa de conocimiento libre.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, se pueden definir los Objetos de Aprendizajes de Contenidos Abiertos (OACA) como recursos didácticos e interactivos en formato digital con una intencionalidad de aprendizaje definida, publicados bajo una licencia abierta de propiedad intelectual, desarrollados con programas y formatos técnicos interoperables, con el propósito de ser reutilizados, adaptados, editados, combinados y distribuidos para los diversos ambientes de aprendizaje, caracterizándose por la introducción de información auto descriptiva expresada como los metadatos.

2.2 Caracterización de los Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos

En la concepción de un OACA deben considerarse las características pedagógicas, tecnológicas, de interacción humano computador, usabilidad y accesibilidad presentes, debido a que se tiene un producto informático y educacional, al mismo tiempo, es por ello que se ha definido y se proponen cuatro dimensiones [8].

- **Dimensión Pedagógica**, tienen una intención educativa, que permite establecer secuencias lógicas para la efectividad del proceso de enseñanza y aprendizaje, además de promover la construcción y difusión del conocimiento. Dentro de las características más resaltantes se pueden mencionar: diversidad de estilos de

aprendizaje, intencionalidad de Aprendizaje, contenidos de aprendizaje, actividades de aprendizaje, recursos, interactividad y evaluación.

- **Dimensión Tecnológica**, abarcan aspectos tecnológicos y pueden tratarse desde el área de la Ingeniería de Software, debido a que se pueden ver como un producto de software. Dentro de las características más resaltantes se pueden mencionar: Accesibilidad, flexibilidad, adaptabilidad, portabilidad e interoperabilidad, además de la disponibilidad y licenciamiento.
- **Dimensión de Interacción Humano Computador**, se debe tener presente que como un recurso digital debe cumplir con ciertos atributos que lo hagan atractivo al aprendiz y éste no los rechace, Dentro de las características más resaltantes se pueden mencionar: diseño visual (color, texto, imágenes, audio, video), ayudar a la memorización y la recuperación ante fallas.
- **Accesibilidad**: significa que personas con algún tipo de discapacidad, van a poder hacer uso de la Web, se está haciendo referencia a un diseño en específico que va a permitir que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la Web, aportando a su vez contenidos.

2.3 Usabilidad y Accesibilidad

Existen muchas definiciones para usabilidad, las cuales se complementan entre sí aportan diferentes perspectivas y puntos de vista al respecto. Uno de los significados más comunes hace referencia a que un sistema usable es “fácil de usar o de utilizar y de aprender” lo cual es "aplicable a los elementos de la vida cotidiana"[9]. La ISO/IEC 9126 [10] define el término usabilidad como la capacidad que tiene un producto software para ser atractivo, entendido, aprendido, usado por el usuario cuando es utilizado bajo unas condiciones específicas, lo que indica que un producto no dispone de usabilidad intrínseca, sino que tiene la capacidad de ser usado en un contexto particular. La usabilidad se encuentra fundamentada en los factores del Diseño Centrado en el Usuario, los cuales son: facilidad de aprendizaje, efectividad de uso y satisfacción [11] haciendo referencia a la experiencia del usuario al realizar una tarea determinada. Un concepto íntimamente ligado al de usabilidad es el de accesibilidad [9] éste ya no se refiere a la facilidad de uso, sino a la posibilidad de acceso. En concreto a que el diseño, como prerequisite imprescindible para ser usable, posibilite el acceso a todos sus potenciales usuarios, sin excluir a aquellos con limitaciones individuales, discapacidades, dominio del idioma, entre otras, o limitaciones derivadas del contexto de acceso – software y hardware empleado para acceder, ancho de banda de la conexión empleada, entre otros.

3 Método de Trabajo

Para plantear esta propuesta tecnopedagógica con un enfoque en la Usabilidad y Accesibilidad que facilite la construcción ágil de OACA, se desarrolló una investigación de tipo descriptiva, donde se empleó la metodología propuesta por [12], la cual está constituida por 6 pasos (ver Figura 1):

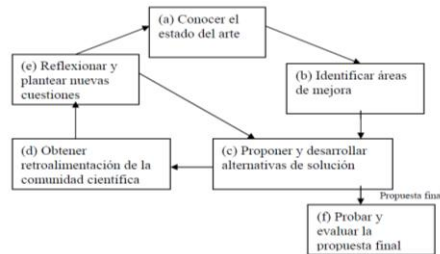


Fig. 1. Metodología de trabajo (Berlanga & Peñalvo, 2006)

A continuación se describen brevemente cada una de las actividades desarrolladas en las fases contempladas en la metodología.

(a) Conocer el estado del arte sobre la construcción de OACA: En esta fase se realizó una investigación detallada para conocer los trabajos y avances en el área de desarrollo de Software y de OACA, para así identificar las propuestas y metodologías utilizadas para la construcción de los mismos.

(b) y (c) Identificar áreas de mejora y proponer y desarrollar alternativas de solución para la construcción ágil de los OACA: Para identificar las áreas de mejora y alternativas para el proceso de construcción de los OACA, en esta fase se realizaron estudios sobre los OACA desde la perspectiva Pedagógica, Tecnológica, de Interacción Humano Computador, Usabilidad y Accesibilidad para así determinar y definir las características mínimas que debe poseer el recurso. También se analizaron metodologías ágiles de desarrollo de Software, así como las asociadas a los OACA.

(d) Obtener retroalimentación de la comunidad científica relacionada al estudio de los OA: Para poder interactuar con la comunidad científica involucrada en el estudio de los OA, se presentaron desarrollos de OACA, siguiendo la metodología propuesta, con el objetivo de obtener retroalimentación, en cuanto al análisis presentado, además de contactar y conversar con expertos en el área.

(e) Reflexionar y plantear nuevas cuestiones sobre el proceso de evaluación de la calidad de los OACA: Luego de la retroalimentación y análisis del estudio presentado, se procedió a caracterizar los OACA a desarrollar, considerando las características y dimensiones involucradas en la concepción del recurso. Además de definir y determinar cada una de las fases para su construcción.

4 Propuesta Metodológica para la Producción de los OACA

Se presenta una propuesta metodológica donde se incorporan aspectos ágiles de la metodología de desarrollo del software definida por [13], en la que se consideran las áreas involucradas en la concepción del recurso, con el propósito de ser un proceso integral y multidisciplinario en los que se desempeñan determinados roles desde la Educación, Ingeniería de Software e Interacción Humano Computador. Esta integración de las áreas de conocimiento es lo que le da el carácter tecnopedagógico, de Usabilidad y Accesibilidad a esta metodología propuesta, con el objetivo de producir de forma ágil, OACA que contengan la estructura que se puede observar en

la figura 2. Donde estén presentes las características pedagógicas relacionadas a la intencionalidad de aprendizaje, contenidos, actividades y evaluación, de interacción humano computador, elementos motivacionales, orientaciones didácticas de uso, así como también, la Usabilidad, Accesibilidad, y aspectos tecnológicos asociadas a los recursos de implementación, herramientas y el empaquetamiento.

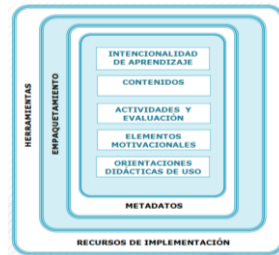


Fig. 2. Estructura de los OACA a desarrollar, los autores

En la figura 3 se puede apreciar los 9 pasos que componen esta metodología propuesta, para agilizar la construcción del OACA, incorporando los aspectos determinantes desde cada dimensión. A continuación se describen cada una de las actividades, destacando que se realizan en tantas iteraciones como se requiera.



Fig. 3. Estructura de los OACA a desarrollar, los autores

- **Paso 1 Conceptualización y Ficha Pedagógica del OACA:** se describen detalladamente los aspectos pedagógicos del objeto los cuales son: **a) Contexto:** es el ambiente de enseñanza y aprendizaje en el cual se puede emplear el OACA; **b) Características de la audiencia:** es la información sobre algunos aspectos particulares de la audiencia, como por ejemplo, edad e idioma; **d) Necesidad educativa:** es un enunciado preciso que permite detectar las necesidades dentro de un proceso educativo, y a partir de ese momento, se plantean las posibles actividades formativas, a fin de reforzar las fortalezas y oportunidades; y de disminuir las debilidades y amenazas presentes en la población de estudio. Según [14], distingue cinco tipos de necesidades a saber, son: normativa, sentida, por demanda o expresada, comparativa, prospectiva; **e) Justificación:** se exponen las razones argumentadas que le den razón y sentido al uso del OACA dentro del marco curricular, la importancia de su incorporación; **f) Requisitos previos de la audiencia:** son los conocimientos

básicos que debe conocer el aprendiz antes de utilizar el OACA; **g) Intencionalidad de aprendizaje:** expresa el aprendizaje que el aprendiz debe evidenciar una vez culminado el proceso educativo así como también aprendizajes que el estudiante debe ir evidenciando durante el proceso; **h) Contenidos:** corresponden al conocimiento que se desea presentar, por lo cual debe ser significativo, autocontenido, veraz, autónomo, tener una secuencia lógica, un nivel de detalle acorde, estar vinculado y en correspondencia directa con la intencionalidad de aprendizaje. Se recomienda esquematizarlo a través de un mapa conceptual [15]; **i) Características y tipos de OACA:** se debe caracterizar desde las perspectivas base en su concepción, destacando los aspectos fundamentales, así como también, el tipo de recurso según la clasificación tecnológica de [3] y la pedagógica de [16]; **j) Actividades de aprendizaje:** son las que permiten facilitar el proceso de asimilación de los contenidos desarrollados dentro del OACA, para poder lograr la intencionalidad de aprendizaje que conduzcan a la construcción del conocimiento.; **k) La autoevaluación:** se deben definir e implementar mecanismos que permitan valorar y evaluar o auto-evaluar el conocimiento. Observar el dominio de los contenidos y que el aprendizaje ha sido logrado, no es más que la acreditación del mismo en el aprendiz, para así determinar los elementos que internalizó en la revisión de la teoría y la realización de la práctica.

- **Paso 2 Modelado de las Funcionalidades:** es la representación de las acciones que puede desarrollar el participante, interactuando con el OACA, por ejemplo realizar contenido, realizar actividad, entre otros. Se recomienda realizar a través de un mapa mental la esquematización de las funcionalidades que ofrecerá el OACA.

- **Paso 3 Modelado de la interfaz:** consiste en definir los elementos del diseño visual del OACA: identificación de los colores de la interfaz, tamaño y tipo de letra, tamaño de las imágenes, entre otros aspectos de usabilidad de la interfaz gráfica del recurso.

- **Paso 4 Definición de lineamientos de Accesibilidad Web:** siguiendo los lineamientos [17] el OACA debe ser Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto

- **Paso 5: Selección de las Herramientas Tecnológicas:** con base a las últimas tecnologías para la Web, se deben seleccionar tanto para el manejo de la información, como para el diseño y desarrollo de la aplicación: lenguajes, herramientas y programas para crear OACA.

- **Paso 6 Construcción del OACA:** se empieza la codificación del recurso empleando las tecnologías seleccionadas, para así implementarlo y obtener el recurso bajo el formato tipo Web.

- **Paso 7 Licenciamiento del OACA:** Una de las familias de licencias de mayor difusión es Creative Commons [18], la cual está basada en el principio de que es posible que algunas personas no quieran ejercer todos los derechos de propiedad intelectual que se les reconocía por la autoría del mismos. Existen un total de seis (6) licencias de este tipo, dependiendo de las condiciones que se especifiquen, y en todas ellas, se debe reconocer la autoría de las obras. Por lo que se debe seleccionar el tipo de licencia sobre la obra.

- **Paso 8 Evaluación y Aplicación de un Instrumento de Calidad:** se debe elegir un instrumento de evaluación que se utilizará para determinar el grado de calidad de OACA, considerando la presencia e influencia de los aspectos pedagógicos, tecnológicos y de interacción humano computador. Dentro de los más utilizados se tiene el propuesto por [8], [19] y [20].

- **Paso 9: Estandarización del OACA:** Una vez obtenido el recurso se debe construir los metadatos bajo el estándar Learning Object Metadata (LOM), lo que permite describir el OA según [21], detallando: la Información general, Ciclo de vida, Requisitos Técnicos, Metadatos, Uso Educativo, Derechos de autor, Anotaciones, y Clasificación. Además se hace la creación del paquete bajo el estándar Shareable Content Object Reference Model (SCORM), con el objetivo de permitir que se compartan los recursos educativos en diversos sistemas, para facilitar la interoperabilidad y potenciar la reutilización en diferentes contextos [22].

En cuanto a los resultados obtenidos, es importante destacar que en la asignatura electiva Objetos de Aprendizaje: Aspectos Pedagógicos y Tecnológicos de la opción Tecnologías Educativas de la Licenciatura en Computación de la Universidad Central de Venezuela, se ha empleado la metodología propuesta desde el año 2011, lo que ha permitido su constante revisión y actualización. Esta práctica metodológica se ha realizado en cinco (5) semestres consecutivos obteniendo veinte (20) OACA en formato Web, desarrollados por equipos de tres (3) estudiantes, relacionados a temas matemáticos, sísmicos, y físicos; los cuales pueden ser consultados en <http://ead.ciens.ucv.ve/OA>, y en el aula virtual de la asignatura en <http://ead.ucv.ve>.

5 Conclusiones

Se puede concluir que esta metodología tecnopedagógica, de Usabilidad y Accesibilidad propuesta es sencilla e integral porque considera e involucra las áreas de conocimiento bases en la concepción de un OACA, aprovechando así las ventajas desde cada perspectiva, considerando los aspectos pedagógicos, tecnológicos y de interacción humano computador importantes, porque estos recursos son productos de software y educativos al mismo tiempo. Así como también, agiliza la construcción de estos recursos, los cuales tienen requisitos concretos para resolver las diversas necesidades instruccionales existentes, además de fortalecer la colaboración entre las disciplinas y propulsar un mejor trabajo para diseñar y construir OACA de las diferentes áreas de conocimiento, como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje, ya sea en forma mixta o a distancia. Actualmente, continuamos trabajando y probando esta propuesta metodológica, determinando fortalezas y debilidades, que permitan optimizar y apoyar a los docentes la creación de estos recursos de calidad.

Referencias

1. Medina, J; Lopez, M. LOCOME: Metodología de construcción de objetos de aprendizaje. 1. *Actas del III Simposio pluridisciplinar sobre objetos y diseños de aprendizaje apoyados en tecnología*. Vol1, pp 3 (2006).
2. Wiley, D. A. *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version* (2000). <http://reusability.org/read/chapters/wiley> Accedido el 11 de marzo de 2013

3. Mor, M., Garreta, M, y Galofréy, M. Diseño Centrado en el Usuario en Entornos Virtuales de Aprendizaje, de la Usabilidad a la Experiencia del Estudiante. *Actas del IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Re utilizables (SPDECE'07).Vol 1, pp 22 (2007).*
4. Hodgins, W. *Into the future.* (2000). <http://www.learnativity.com/download/MP7.PDF> Accedido el 11 de marzo de 2013
5. Downes, S. *Learning Objects.* (2000). <http://www.atl.ualberta.ca/downes/naweb/LearningObjects.doc> Accedido el 11 de marzo de 2013.
6. Polsani, P. *Use and Abuse of Reusable Learning Journal of Digital Information*, Volume 3 Issue 4, Article No. 164. (2003). <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v03/i04/Polsani/> Accedido el 11 de marzo de 2013.
7. Wiley, D. *The Learning Objects Literature: Bifurcations, Criticisms, and Openness.* (2006).
8. Hernández, Y. *Trabajo de Grado de Maestría: Proceso de Evaluación de la Calidad para Objetos de Aprendizaje de tipo Combinado Abierto.* Postgrado en Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Pp 30 (2009).
9. Norman, D. *The design of everyday things.* Doubleday, Nueva York. Nielsen, Jacob Usability Engineering. Academic Press Professional, Boston, MA. (1990).
10. International Standard ISO/IEC 9126-1. *Software engineering-Product quality-Part 1: Quality Model.* (2001)
11. Nielsen, J. *Usability Engineering.* Academic Press Professional, Boston, MA. (1993).
12. Berlanga, A; Peñalvo, F. *Diseños instructivos adaptativos: formación personalizada y reutilizable en entornos educativos.* Tesis Doctoral no publicada. Departamento de informática y automática, Universidad de Salamanca. España. (2006)
13. Ambler, S;Jeffries, R. *Agile modeling: effective practices for extreme programming and the unified process.* New York, John Wiley & Sons, Inc, pp 223.(2002).
14. Zabalza, M. *Diseño y desarrollo curricular.* Madrid: NARCEA. Pp 37 (1991).
15. Abril, D; Vivas, N.*Creación de mapas conceptuales con IHMC CmapTools versión 4.02.* Universidad distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. <http://cmap.ihmc.us/support/help/Espanol/CreacionMapasConceptuales.pdf> (2005). Accedido el 20 de marzo de 2013.
16. *ASTD & SmartForce. A Field Guide to Learning Object.* <http://www.learningcircuits.org/2002/jul2002/smartforce.pdf>. (2002). Accedido el 20 de marzo de 2013.
17. W3C. *"Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0"*. <http://www.sidar.org/traduccion/wcag20/es/#guidelines> (2009). Accedido el 30 de marzo de 2013.
18. Creative Commons. <http://creativecommons.org/>. Accedido el 30 de marzo de 2013.
19. Nesbit, J; Belfer, K; Leacock, T. *Learning Object Review Instrument (LORI).* <http://www.lera.net/eLera/Home/Articles/LORI%201.5.pdf> (2003) Accedido el 1 de abril de 2013.
20. Velázquez, C; Muñoz,J;Garza,L. *Tecnología de Objetos de Aprendizaje, Capítulo VI La Calidad de los Objetos de Aprendizaje.* Primera Edición 2007. D.R. Universidad Autónoma de Aguascalientes y Universidad de Guadalajara. México. pp 129-170 (2007).
21. Learning Technology Standards Committee (LTSC).<http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html> (2002). Accedido el 5 de abril de 2013.
22. Sicilia, M;Sánchez, S. *Objetos de Aprendizaje como Paquete SCORM.* Information Engineering Research Unit.Universidad de Alcalá. España. <http://www.ieru.org/> (2006). Accedido el 5 de abril de 2013.