

# Una herramienta web para la evaluación de la calidad de los materiales educativos digitales

Antonio Sarasa Cabezuelo, Ana Fernández-Pampillón Cesteros, Andrea Rueda Rueda, Chaymae Riani  
Universidad Complutense de Madrid  
Madrid, España  
asarasa@ucm.es, apampi@ucm.es, andrueda@ucm.es, criani@ucm.es

**Resumen**—Actualmente en Internet se pueden encontrar información y materiales prácticamente de cualquier tema. Sin embargo los avances para clasificar y medir la calidad de los materiales han sido mínimos y dispersos. Cualquiera puede crear un material y publicarlo, pero nadie asegura ni garantiza que ese material será accesible o si sus contenidos serán adecuados para el estudio. Esta situación hace que, aunque se disponga de un número inabarcable de materiales, sea complicado recuperar aquellos con una calidad mínima. Este problema general se agudiza en dominios de formación, como el universitario, donde los profesores crean y actualizan continuamente sus materiales educativos digitales sin ninguna orientación sobre los requisitos mínimos para que sus materiales no tengan problemas técnicos —como portabilidad y durabilidad—, didácticos —como la coherencia entre objetivos y destinatarios y formato y diseño adecuados al estudio—, de accesibilidad —como garantizar la perceptibilidad del contenido audiovisual y textual—. En este contexto, se ha creado un grupo de trabajo en AENOR para la elaboración de una norma UNE de calidad de los materiales educativos. En base a dicha norma se ha desarrollado una herramienta web que implementa la norma y facilita la evaluación de la calidad de un material educativo digital. En este artículo se presenta la herramienta desarrollada y sus principales características.

**Palabras clave**—e-learning, calidad de objetos de aprendizaje, norma UNE, AENOR, herramienta web

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el ámbito de la formación y en particular en la docencia universitaria se apoya en las tecnologías de la información como herramienta de difusión de la información de tipo formativo y como soporte para el proceso de aprendizaje. En este sentido existen un conjunto de problemas abiertos entre los que se encuentra el problema de la creación de materiales educativos digitales de calidad. Los formatos usados para crear materiales educativos digitales son muy variados, desde formatos básicos como *pdf*, *word*, o *power point* hasta formatos más complejos como los basados en el estándar *SCORM*. La variedad de formatos muestra que aún no se ha encontrado el mejor medio de almacenar la información con fines formativos o también podría interpretarse que es necesario disponer de diferentes medios de almacenar la información para adaptarse mejor al perfil de aprendizaje de cada estudiante y de cada autor de material. Este este problema es importante de cara a la interoperabilidad y portabilidad y constituye sólo una parte de las consideraciones que se deben abordar cuando se evalúa la calidad de los contenidos educativos digitales.

En el contexto anterior a la introducción de las tecnologías de la información, el principal medio de difusión de los

contenidos eran los libros impresos. Las editoriales aplicaban (y aplican) procesos bien consolidados de aceptación y revisión de los materiales educativos en los que intervienen correctores, editores, especialistas en las distintas áreas de conocimiento y especialistas en didáctica. Este proceso contribuye a garantizar la calidad del material educativo desde los puntos de vista editorial, didáctico y científico. Actualmente, en el ámbito digital continua existiendo este filtro en el caso del material producido por editoriales, pero surgen al menos, dos cuestiones nuevas: ¿cómo adaptar los criterios editoriales de calidad al formato digital? y ¿qué filtro se aplica a la inmensa cantidad de materiales educativos que se están generando y usando fuera del contexto editorial?

Responder a estas cuestiones no es trivial. La primera cuestión implica estudiar cómo integrar los criterios de calidad de los productos digitales —documentos y aplicaciones software, en el modelo de calidad editorial que se esté aplicando. Además, supone estudiar si es necesario adaptar los criterios de calidad didáctica a los nuevos entornos de aprendizaje digitales. La segunda cuestión se refiere a que cualquiera puede publicar contenido educativo sin necesidad de haber pasado filtro alguno. Esta situación ofrece ventajas como la facilidad de publicación para el autor de los contenidos, la reducción de los tiempos para que el contenido esté disponible, la disponibilidad de los contenidos para cualquiera que tenga una conexión de Internet, el menor coste económico de creación y uso de los contenidos, y un mayor número potencial de personas a las que pueden llegar los contenidos. Sin embargo, tiene una desventaja básica en el contexto educativo y es la falta de garantía acerca de la calidad didáctica, que incluye la validez, exactitud y accesibilidad cognitiva de los contenidos, y acerca de la calidad tecnológica de los mismos que incluye la accesibilidad tecnológica, la portabilidad y la durabilidad de los formatos. Así, antes se disponía de un conjunto limitado y restringido de materiales didácticos pero se podía estar seguro que eran de una calidad mínima, sin embargo, ahora, se dispone de muchos materiales pero no se sabe distinguir si serán realmente útiles en términos de eficacia académica, tecnológica y de accesibilidad.

Este problema general de la formación en entornos digitales (*e-learning*), ha dado lugar a diferentes alternativas a nivel nacional e internacional para crear métricas que permitan medir la calidad de los materiales educativos digitales con el objetivo de poder clasificarlos y de esta forma guiar tanto a docentes como a discentes cuando quiere recuperar y utilizar un material educativo digital electrónico. Es importante señalar que estas alternativas están mayoritariamente referidas a un tipo de material educativo digital, los objetos de aprendizaje [31]. A

continuación se van a revisar las diferentes iniciativas que han surgido en este ámbito dividiéndolas en: aquellas que no están soportadas por herramientas software, aquellas que sí disponen de una herramienta informática que permite su aplicación, e iniciativas soportadas por organismos oficiales.

Iniciativas sin soporte informático. En [26] se plantean los elementos que deberían tenerse en cuenta para desarrollar un modelo de evaluación de la calidad de los objetos de aprendizaje, en [18] se propone un modelo para la evaluación de la calidad de objetos de aprendizaje basado en la normalización y granularización de los objetos de aprendizaje, en [5] se presenta un modelo cuantitativo para medir la calidad de un objeto de aprendizaje en base a varias métricas propuestas, en [21] se describe una guía a seguir para crear objetos de aprendizaje que aseguren la calidad de los mismos, en [23] se centra en la calidad técnica de los objetos de aprendizaje y plantea un conjunto de aspectos (granularidad, la calidad interna de los datos, estructura interna de los objetos, arquitectura, metadatos e independencia del objeto del contexto pedagógico) que deben ser tenidos en cuenta para evaluarla, en [17] se fijan cuatro dimensiones (psicopedagógicas, didáctico-curriculares, técnicos-estéticos y funcionales) a partir de las cuales se propone un marco para la evaluación integral de la calidad de un objeto de aprendizaje, en [28] se establecen un conjunto de elementos que influyen en la calidad de un objeto de aprendizaje (tecnológicos, pedagógicos, de contenido y estéticos y ergonómicos) y se proponen un conjunto de instrumentos para medir la calidad usando estos elementos, en [25] se centra en el aspecto en la medición de la calidad pedagógica mediante un modelo de 14 dimensiones (epistemológica, filosofía pedagógica, sustento psicológico, orientación a objetivos, validez experimental, rol del instructor, flexibilidad de programa, valor del error, motivación, adaptación a diferencia a individuales, control de aprendizaje, actividades de usuario, aprendizaje cooperativo y sensibilidad cultural), en [9] también se centran en el aspecto pedagógico y adaptan el modelo de evaluación de LORI, en [4] se propone la adaptación de métricas de calidad propias de la Ingeniería del Software al ámbito de la calidad de los objetos de aprendizaje tales como la medida de la reusabilidad basada en la separación de los contenidos y la presentación o el registro de metadatos, en [19] se realiza una propuesta para determinar la usabilidad de los objetos de aprendizaje basada en medir aspectos tales como la relevancia, usabilidad, soporte de infraestructura, redundancia de acceso, tamaño del objeto, relación entre infraestructura y despliegue, y si es apropiado desde el punto de vista cultural, en [3] se propone un criterio cualitativo para evaluar los objetos de aprendizaje en cursos online basado en aspectos como prerrequisitos, requisitos tecnológicos, objetivos y resultados, soporte a las actividades, y otros, en [13] se propone una herramienta de evaluación denominada "Evaluación técnica recomendada de objetos de aprendizaje" que evalúa las diferentes fases del ciclo de vida de los objetos de aprendizaje, y en [14] se propone un método de evaluación de la calidad basado en escenarios de aprendizaje dividido en tres escenarios: objetos de aprendizaje, actividades de aprendizaje y entornos de aprendizaje que son evaluados en términos de calidad interna y calidad de uso.

Iniciativas con soporte informático. En [15] se describe la herramienta LORI (Learning Object Review Instrument) que permite evaluar los objetos de aprendizaje en función de nueve variables [27]: calidad de los contenidos, adecuación de los objetivos de aprendizaje, retroalimentación, motivación, diseño y presentación, usabilidad, accesibilidad, reusabilidad y cumplimiento de estándares. Cada variable se evalúa mediante una escala de cinco niveles. En [29] y [30] se presenta una propuesta de implementación de un modelo de calidad para objetos de aprendizaje basado en la ISO 9126 adaptando aquellas características que fueron pensadas para el software y que no son aplicables a un OA e incorporando otras características relacionadas con el aspecto instruccional. En [10] se propone un mecanismo de evaluación de la calidad de los objetos de aprendizaje basado en el uso de ontologías. El proyecto MELT [16] propone un conjunto de criterios que deben ser chequeados para medir la calidad agrupados en 5 categorías: pedagógica, usabilidad, reusabilidad, accesibilidad y producción. El proyecto Q4R ("Calidad para reusar") [24] de la Universidad de Quebec propone un conjunto de estrategias para el aseguramiento de la calidad organizadas en 4 grupos basados en la organización y en el ciclo de vida de un objeto de aprendizaje. En [8] se propone una herramienta para evaluar los objetos de aprendizaje basada en dos aspectos: tecnológicos y pedagógicos. En [12] se propone una metodología para evaluar la calidad y la usabilidad de los objetos de aprendizaje.

Iniciativas impulsadas por organismos oficiales. En este contexto cabe destacar los proyectos realizados por BECTA [2], eQNet [6] o el Ministerio de Educación y Ciencia de Lituania [11]. En [1] se presenta una revisión y comparación de varias propuestas y los criterios utilizados en cada una de ellas.

La principal aportación del trabajo presentado en este artículo con respecto a los trabajos anteriores consiste en ofrecer una herramienta software que facilita la aplicación de una propuesta de norma UNE, en fase de prueba, para la evaluación de la calidad de los materiales educativos digitales impulsada desde el Grupo de Trabajo 12 del Subcomité CNT 71/SC 36 de "Tecnologías de la Información para el Aprendizaje", AEN 71/SC36/GT 12. Además la herramienta aporta como valor añadido, la posibilidad de adaptarse a cambios que se produzca en versiones posteriores de la norma. La herramienta ha sido desarrollada en el contexto de un trabajo fin de grado realizado en la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid.

Este artículo describe la herramienta software desarrollada. En la sección II se describe brevemente la propuesta de la norma UNE. En la sección III se plantea las especificaciones y arquitectura de la herramienta desarrollada. En la sección IV se revisan las diferentes funcionalidades de la herramienta. Por último en la sección V se establecen las conclusiones y el trabajo futuro.

## II. EL PROYECTO PNE 71362

El Proyecto PNE 71362 es una iniciativa impulsada por la Agencia Española para la Normalización (AENOR) para el desarrollo de una *norma UNE de Calidad de los Materiales Educativos Digitales* [22]. El objetivo de la norma es desarrollar

un modelo de calidad y una herramienta para su evaluación que, partiendo de los modelos de calidad existentes, logre el máximo consenso, usabilidad, completitud y fiabilidad posible. Actualmente, la norma está siendo probada en proyectos reales de creación de materiales educativos digitales por parte de los *observadores* del Grupo de Trabajo.

La norma, en su estado actual, permite evaluar la calidad didáctica y tecnológica del material educativo digital integrando, de forma novedosa, los criterios de accesibilidad tecnológica de normas anteriores y nuevos criterios de accesibilidad cognitiva recogidos de la experiencia educativa de la ONCE [20]. La evaluación se realiza mediante la valoración de catorce criterios: 1) descripción didáctica, 2) calidad de los contenidos, 3) capacidad de generar aprendizaje, 4) adaptabilidad, 5) interactividad, 6) motivación, 7) formato y diseño, 8) usabilidad, 9) portabilidad, 10) estructura del escenario de aprendizaje, 11) navegación, 12) operabilidad, 13) accesibilidad del contenido audiovisual, y 14) accesibilidad del contenido textual.

Cada uno de los criterios se compone de una descripción del criterio que permite orientar como llevar a cabo la evaluación del criterio y una lista de ítems que describen cada aspecto del criterio que debe ser valorado. Por ejemplo, el criterio 1 se compone de los seis ítems:

- 1.1. Los objetivos didácticos del material educativo son claros y precisos.
- 1.2. Se especifican los destinatarios; los objetivos didácticos son alcanzables por los destinatarios.
- 1.3. Las competencias y/o destrezas a desarrollar están claramente especificadas; son coherentes con los objetivos y los destinatarios.
- 1.4. Se proporcionan instrucciones o sugerencias sobre los posibles usos didácticos para el profesor y/o para el estudiante.
- 1.5. Se indica el tiempo estimado de aprendizaje.
- 1.6. Se indican los conocimientos previos necesarios.

Cada ítem tiene asociada una descripción del ítem que ayuda a entender cómo debe ser valorado y una categorización del mismo como Mínimo (M) si se considera que es básico para garantizar el cumplimiento del criterio o Excelente (E). Para obtener la valoración de un criterio se deben evaluar los ítems que forman parte de este criterio. Así cada ítem se debe puntuar con un valor entre 0 si no se cumple y 1 si se cumple totalmente. Puede tomar valores intermedios para representar estados de cumplimiento incompletos. Además cada vez que se valora un ítem, se debe justificar la puntuación y si el ítem No es Aplicable al recurso educativo digital que se está evaluando. De esta forma la valoración del criterio se obtiene como la suma de las valoraciones de los ítems que lo describen. No todos los ítems asociados a un criterio pueden ser valorados en cada recurso educativo digital, de manera que la norma tiene en cuenta este aspecto, de forma que habrá ítems “No Aplicables” que no deben puntuarse. La valoración final de la calidad del recurso educativo digital consiste en una valoración cuantitativa, y otra valoración cualitativa. La valoración cuantitativa se obtiene como el cociente con dos cifras decimales (y redondeado a la cifra más

cercana siguiente) de la suma total de las valoraciones obtenidas en cada ítem aplicable entre el número de ítems aplicables.

La valoración cualitativa recoge aquellas características de calidad más destacables del recurso, mejoras sugeridas, deficiencias encontradas y cualquier otro comentario obtenido a partir de las justificaciones indicadas por el evaluador al realizar las valoraciones de cada ítem.

### III. REQUISITOS Y ARQUITECTURA DE LA HERRAMIENTA WEB

Una de las deficiencias encontradas en las evaluaciones experimentales de la norma es el formato de la herramienta de evaluación de la norma descrita en el apartado anterior. Actualmente es un archivo Excel que, aunque facilita la organización de la información y el cálculo automático de las calificaciones de los criterios a partir de los ítems presenta problemas de usabilidad (densidad de contenidos, acumulación de pasos de la evaluación, entre otros) y no permite el mantenimiento y gestión centralizada de múltiples evaluaciones de calidad (imprescindible para la clasificación, etiquetado y publicación automática de los valores de la calidad de los materiales educativos digitales en los repositorios y campus virtuales).

Estos dos problemas pueden ser corregidos con una herramienta web diseñada tanto para la evaluación en línea como la evaluación en modo local de los materiales educativos. Esta herramienta, además, facilitaría el desarrollo de la siguiente fase de la norma: la evaluación en contextos reales por parte de los observadores del grupo de trabajo. En las siguientes subsecciones se describen con detalle los requisitos técnicos de la herramienta, la arquitectura que se ha utilizado para diseñar la herramienta, así como la estructura de la base de datos en la que se almacena la información.

#### A. Requisitos

El objetivo de la herramienta es implementar una herramienta informática para aplicar la norma de calidad de manera que facilite al evaluador la tarea de valorar la calidad de los materiales digitales educativos. Asimismo, debe permitir el mantenimiento y gestión de las evaluaciones realizadas, en fase de realización y pendientes de realizar por parte de la entidad responsable de los materiales educativos. Para ello se establecieron los siguientes requisitos funcionales:

- Existirán dos tipos de usuarios en base a sus privilegios y funcionalidad. El administrador es el encargado de configurar la herramienta, gestionar los usuarios registrados y realizar tareas de mantenimiento sobre la herramienta tales como borrar registros ya no usados o borrar usuarios no activos. El resto de usuarios son evaluadores y su principal funcionalidad consiste en llevar a cabo la evaluación de los materiales educativos digitales. Para ello deben disponer de servicios tales como dar de alta un material para llevar a cabo la evaluación, realizar la evaluación, dar de baja un material o generar un informe de la evaluación realizada.

- Para utilizar la herramienta será necesario realizar un registro previo mediante un formulario. El registro no será inmediato, dado que el alta debe ser activada por el administrador. El administrador dispondrá de un listado con todos los usuarios registrados, en el que aparecerá el estado de activo o pendiente de confirmación. Cada usuario registrado en la herramienta dispondrá de una cuenta propia donde pueda evaluar la calidad de los objetos de aprendizaje que haya dado de alta según los criterios configurados en un momento dado. Asimismo, el administrador podrá dar de alta de manera manual a un evaluador, modificar los datos asociados a un evaluador o eliminar evaluadores registrados. Finalmente, el administrador podrá acceder a la lista de materiales evaluados por un evaluador y gestionarlos como si fuera evaluador: modificar una evaluación, eliminarla o añadirla.
- La interfaz de la herramienta de evaluación mostrará de una forma amigable los diferentes criterios e ítems que conforman el modelo de evaluación de la norma y facilitará su puntuación, así como la inclusión de las justificaciones y observaciones para generar la evaluación cualitativa y cuantitativa. Así mismo la herramienta permitirá generar un informe final de la evaluación realizada en formato pdf.
- La herramienta debe permitir la configuración de los formularios que constituyen la interfaz de evaluación que implementa la norma de calidad, permitiendo así adaptarse a cambios posteriores que se produzcan en la norma.

#### B. Arquitectura de la herramienta

La herramienta se implementa como una aplicación web que sigue el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador), y gestiona la información mediante una base de datos relacional. Se ha utilizado como entorno de desarrollo XAMPP que integra en una sola herramienta PHP, MySQL y Apache. En esta arquitectura el navegador actúa como el cliente, el cual se comunica con el servidor al que le solicita páginas PHP que actúan de interfaz con una base de datos MySQL que almacena toda la información del sistema: usuarios registrados, materiales digitales dados de alta y evaluaciones. La base de datos se compone de 5 tablas: oas, ítems, criterios, evaluaciones y docs, que almacenan respectivamente información sobre los materiales, los ítems que conforman los criterios, los criterios que puede realizar un evaluador sobre cada material se muestran junto dicho material visualizadas con 3 íconos que representan respectivamente:

#### IV. FUNCIONALIDAD DE LA HERRAMIENTA

En las siguientes subsecciones se describen las funciones de la herramienta.

##### A. Interfaz del usuario

En la cuenta de cada usuario-evaluador, la interfaz muestra un listado de todos los materiales educativos digitales que están siendo evaluados por él. Las acciones que puede realizar un evaluador sobre cada material se muestran junto dicho material visualizadas con 3 íconos que representan respectivamente:

“efectuar la evaluación”, “descargar la evaluación”-en formato xml- y “eliminar” el material del listado de evaluaciones. En la parte inmediatamente superior al listado aparecen dos buscadores para poder recuperar materiales evaluados. En uno de ellos se usa el identificador interno que se asocia a cada recurso cuando se registra, y el otro buscador permite realizar una búsqueda utilizando el nombre del material o bien una descripción en texto libre del mismo. En la parte superior de la interfaz aparece una barra con los siguientes enlaces (Fig.1): 1) enlace a la página principal de la herramienta, 2) enlace a la página donde aparece el listado de los materiales que están siendo evaluados, 3) enlace a una página para configurar los formularios de evaluación (añadir, modificar o eliminar criterios e ítems en cada criterio) y, 4), enlace con un glosario de los términos usados en la herramienta.



Fig. 1. Interfaz principal de la cuenta de usuario

Junto a los buscadores aparece un filtro que permite visionar los materiales registrados de acuerdo a su estado que puede ser “borrador” o “evaluado”. Por último, en la parte inferior del listado de materiales en evaluación, aparece un botón que permite añadir nuevos materiales educativos digitales para ser evaluados.

##### B. Adición de un nuevo material educativo digital

Para añadir un nuevo material educativo digital (Fig. 2) desde la interfaz del evaluador se pincha sobre el ícono que aparece en la parte inferior del listado. Se genera, entonces, una nueva página en la que el evaluador debe rellenar el nombre y la descripción del material que quiere dar de alta. A continuación pulsa sobre añadir, y el nuevo recurso aparece listado en la página.



Fig. 2. Formulario para añadir un material

##### C. Adición de nuevos criterios e ítems de evaluación

Cuando se pulsa en el enlace “Configuración” de la interfaz principal del evaluador accede a una nueva página en la que se aparecen listados los criterios actuales (Fig. 3) con los que se va a evaluar la calidad de los materiales. En cada fila aparece el nombre del criterio, la descripción del mismo y las opciones sobre cada criterio: “añadir ítems” a un criterio o “eliminar criterio”. Asimismo, al final de la página aparece un ícono que permite añadir nuevos criterios. De esta forma la herramienta no está sujeta a una versión determinada de la norma, y puede adaptarse según vaya evolucionando la norma.



evaluaciones realizadas, 3) La conexión con repositorios educativos digitales de forma que las evaluaciones puedan añadirse a materiales que se encuentran en dichos repositorios, y 4) Creación de versiones de escritorio y para dispositivos móviles de la herramienta.

#### AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto TIN2014-52010-R, el proyecto de la Fundación BBVA hum14\_251, y AENOR.

#### REFERENCIAS

- [1] Akhavan, P., & Arefi, M. F. (2014). Quality Development of Learning Objects: Comparison, Adaptation and Analysis of Learning Object Evaluation Frameworks for Online Courses. *Akhavan, Feyman and Majid F. Arefi (2014). Quality Development of Learning Objects: Comparison, Adaptation and Analysis of Learning Object Evaluation Frameworks for Online Courses. Journal of Information Technology and Application in Education, 3(2)*, 57-66.
- [2] Becta, (2007) "Quality principles for digital learning resources", 2007
- [3] Buzzetto-More, N. A., & Pinhey, K. (2006). Guidelines and standards for the development of fully online learning objects. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects, 2*, 95-104.
- [4] Cuadrado-Gallego, J. J. (2005). Adaptación de las Métricas de Reusabilidad de la Ingeniería del Software a los Learning Objects. *Revista de Educación a Distancia, 2*, 95-104.
- [5] Chawla, S., Gupta, N., & Singla, R. K. (2012). LOQES: model for evaluation of learning object. *IJACSA International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 3(7)*.
- [6] eQNet: Quality Network for a European Learning Resource Exchange project website, (2011) <http://eqnet.eun.org>
- [7] Fernández-Pampillón, Ana. (2014). Desarrollo de una Norma Española de Calidad de Materiales Educativos Digitales. *IAEP-RITA, 2(1)*, 49-56.
- [8] Guenaga, M., Mechaca, I., Romero, S. & Eguiluz, A. (2012). A tool to evaluate the level of inclusion of digital learning objects. *Procedia Computer Science, 14*, 148-154.
- [9] Gordillo, A., Barra, E., & Quemada, J. (2014, October). Towards a Learning Object pedagogical quality metric based on the LORI evaluation model. In *Frontiers in Education Conference (FIE), 2014 IEEE* (pp. 1-8). IEEE.
- [10] González Ruiz, L. M., Hermida Carbonell, J., & Montoyo Guijarro, A. (2012). Towards a new proposal to evaluate the learning objects quality in learning strategies for education (QEES).
- [11] Kubilinskiene, S., & Kurilovas, E. (2008, July). Lithuanian learning objects technical evaluation tool and its application in learning object metadata repository. In *Informatics Education Contributing Across the Curriculum: Proceedings of the 3rd International Conference "Informatics in Secondary Schools - Evolution and Perspective" (ISSEP-2008)* (pp. 1-4).
- [12] Kurilovas, E., Bireniene, V., & Serikoviene, S. (2011). Methodology for Evaluating Quality and Reusability of Learning Objects. *Electronic Journal of e-Learning, 9(1)*, 39-51.
- [13] Kurilovas, E., & Dagiene, V. (2009). Learning Objects and Virtual Learning Environments Technical Evaluation Criteria. *Electronic Journal of e-Learning, 7(2)*, 127-136.
- [14] Kurilovas, E., & Zilinskiene, I. (2013). New MCEQLS AHP method for evaluating quality of learning scenarios. *Technological and Economic Development of Economy, 19(1)*, 78-92.
- [15] Nesbit, J., Belfer, K., & Vargo, J. (2002). A convergent participation model for evaluation of learning objects. *Canadian Journal of Learning and Technology/La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie, 28(3)*.
- [16] MELT (2007) Metadata Ecology for Learning and Teaching project web site, [online], <http://melt-project.eun.org>
- [17] Morales, E., García, F. J., Moreira, T., Rego, H., & Berlanga, A. (2004, October). Units of learning quality evaluation. In *SPDECE 2004 Design (Guadalajara, Spain). CEUR Workshop Proceedings* (Vol. 117, pp. 1613-0073).
- [18] Morales, E., García, F. J., Barrón, Á., Berlanga, A. J., & López, C. (2005). Propuesta de evaluación de objetos de aprendizaje. In II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos, SPEDECE (Vol. 2005).
- [19] Nash, S. S. (2005). Learning objects, learning object repositories, and learning theory: Preliminary best practices for online courses. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects, 1(2)*, 217-228.
- [20] ONCE. Pautas para el diseño de entornos educativos accesibles para personas con discapacidad visual. Dirección de Educación. Grupo de Accesibilidad de Plataformas Educativas. 2007. Disponible: <http://educacion.once.es/>
- [21] Ortiz, I. R., Casañola, Y. T., & Gil, Y. R. (2011). La calidad de los objetos de aprendizaje producidos en la universidad de las ciencias informáticas. *Educat: Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 36*.
- [22] PNE 71362. "Calidad de los Materiales Educativos Digitales". Revista AENOR [en línea]. Noviembre 2013. Pp. 56. Disponible: <http://www.slideshare.net/autocarecario/revista-aenor-noviembre-2013>
- [23] Paulsson, F., & Naeve, A. (2012). Establishing technical quality criteria for Learning Objects (2006). Available from Internet: [http://www.frepa.org/wp/wp-content/files/Paulsson-Establ-Tech-Qual\\_final1v.pdf](http://www.frepa.org/wp/wp-content/files/Paulsson-Establ-Tech-Qual_final1v.pdf).
- [24] Q4R (2007) Quality for Reuse project web site, [online], <http://www.q4r.org>
- [25] Reeves, T. (1994). Evaluating what really matters in computer-based education. *Computer Education: New perspectives*, 219-246.
- [26] Sarasa, A. & Beardo, J. M. D. (2004, August). Towards a model of quality for learning objects. In *null* (pp. 822-824). IEEE.
- [27] Vargo, J., Nesbit, J. C., Belfer, K., & Archambault, A. (2003). Learning object evaluation: computer-mediated collaboration and inter-rater reliability. *International Journal of Computers and Applications, 25(3)*, 198-205.
- [28] Velázquez, C. E., Muñoz, J., & Álvarez, F. (2007). Aspectos de la Calidad de Objetos de Aprendizaje en el Metadato de LOM. *Virtual Educa, 18*-22.
- [29] Vidal, C. L., Segura, A. A., & Prieto, M. E. (2008, October). Calidad en objetos de aprendizaje. In *Memorias V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Educativos Reutilizables, SPEDECE08*. Salamanca (España).
- [30] Vidal, C. C., Segura, N. A., Campos, S. P., & Sánchez-Alonso, S. (2010). Quality in learning objects: evaluating compliance with metadata standards. In *Metadata and Semantic Research* (pp. 342-353). Springer Berlin Heidelberg.
- [31] Wiley, D. A. (2000). 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*. Disponible en: [http://wescac.usc.edu/wired/blgd-7\\_file/wiley.pdf](http://wescac.usc.edu/wired/blgd-7_file/wiley.pdf)