

Métricas de calidad de Objetos de Aprendizaje: una mirada pedagógica entrelazada con la tecnología

Stella Maris Massa, Adriana Pirro, María Elsa Fernández, Nancy Daher

J. B. Justo 2550, Mar del Plata – Fac. de Ingeniería – UNMDP

smassa@fi.mdp.edu.ar, apirro@fi.mdp.edu.ar, meryfer@fi.mdp.edu.ar, nandah07@gmail.com

Resumen

En este artículo se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de un Objeto de Aprendizaje en la etapa de desarrollo de su ciclo de vida, mediante la combinación de una evaluación heurística de usabilidad y la incorporación de criterios pedagógicos.

Con este objetivo, se encontraron criterios para valorarlo desde diversos puntos de vista a través de la recopilación de información cuantitativa y cualitativa sobre la calidad del mismo. Las conclusiones podrán orientar a los docentes en la selección de estos recursos de acuerdo a los objetivos de aprendizaje y el contexto de aplicación.

Palabras claves: Objeto de aprendizaje, evaluación, usabilidad.

1. Introducción

La educación necesita proporcionar los medios y los recursos para dar respuesta a las nuevas formas de educación en las que están implícitas las tecnologías de información y comunicación (TIC), el paradigma educativo y la socialización, entre otros.

En ese sentido, se considera además que en todo curso universitario se generan recursos para enseñar, y que éstos pueden digitalizarse de modo que se integren a un acervo compartible. Desde la gestión del conocimiento la finalidad es promover la creación y disposición de recursos para el aprendizaje. Estas acciones suponen una visión de acumulación del capital académico que se da por ejercicio de la enseñanza, y que puede trascender el uso individual en el aula al ponerlo a disposición en red.

Existe pues, un proceso de aprendizaje que requiere de materiales digitales educativos que lo propicien y donde el concepto de Objeto de Aprendizaje (OA) tome relevancia. Los OAs deben cumplir con ciertas características que permitan su reutilización en diversas situaciones sin problemas de compatibilidad con otras plataformas.

Varias organizaciones se encuentran desarrollando estándares y especificaciones e-learning. Sin embargo, la posibilidad de que los OAs puedan ser intercambiados no significa que el contenido de éstos sea de calidad.

En ocasiones un OA puede cumplir con estándares para el e-learning y posibilitar así su interoperabilidad, pero su diseño no atiende a objetivos educativos específicos inmersos en un contexto de aprendizaje.

Con esta perspectiva, la calidad toma un sentido que va más allá de lo tecnológico y abarca otros aspectos como los pedagógicos.

El artículo presenta el siguiente orden: en la sección 2 se expone el sustento teórico del trabajo, en la sección 3 se describe la metodología utilizada, en la sección 4 se presentan los resultados obtenidos y la discusión de los mismos. Finalmente, en la sección 5 se detallan las conclusiones y el trabajo futuro.

2. Marco teórico

2.1. Objetos de Aprendizaje

Existen numerosas definiciones de los Objetos de Aprendizaje que han generado diversas controversias en el campo, podríamos citar algunas de ellas:

L'Allier (1998) define al OA como: “la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, actividades de aprendizaje y una evaluación”.

En el año 2000 la IEEE presenta, dentro de LOM Working draf v4.1, su definición de objetos de aprendizaje, la cual trajo consigo una gran discusión (Wiley, 2000; Friesen, 2001): “un objeto de aprendizaje es definido como cualquier entidad -digital o no- que puede ser usada para aprender, enseñar o capacitar (training),” (Wiley, 2000; IEEE LTSC, 2002)

David Wiley (2000), retoma y reelabora la definición de la IEEE: “Cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado para apoyar el aprendizaje”.

María Elena Chan (2002), miembro de la Comisión Académica del CUDI (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet) afirma que: “Un objeto de aprendizaje es una entidad informativa digital que se corresponde (representa) con un objeto real, creada para la generación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, y que cobra sentido en función de las necesidades del sujeto que lo usa”.

García Aretio (2005) expresa que:

“los OAs son archivos digitales o elementos con cierto nivel de interactividad e independencia, que podrían utilizarse o ensamblarse, sin modificación previa, en diferentes situaciones de enseñanza-aprendizaje, sean éstas similares o desiguales entre sí y que deberían disponer de las indicaciones suficientes para su referencia e identificación”.

Zapata (2005), por su parte, sostiene que: “los objetos de aprendizaje reutilizables son recursos digitales que pueden integrarse en distintos contextos curriculares apoyando programas formativos con distintos objetivos, destinatarios, etc. y que pueden reutilizarse indistintamente sin adaptación”.

La reutilización depende de los metadatos (datos sobre datos) y éstos son la componente innovadora de los OAs. Recientemente, Sicilia y Alonso (2009) afirmaron que la esencia de

los OAs son los metadatos. Al eliminar este elemento podría hablarse genéricamente de “diseño de recursos digitales educativos”

Por otra parte en el portal de la comunidad “Aprendiendo con Objetos de Aprendizaje” se extiende la definición de L'Allier y definen un OA como:

“la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, un metadato y un mecanismo de evaluación, el cual puede ser desarrollado con tecnologías de infocomunicación (TIC) de manera de posibilitar su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo” (APROA, 2005)

Aunque las definiciones anteriores comparten elementos importantes que permiten identificarlos, en este trabajo adoptamos la dada por APROA (2005).

No obstante, los OAs pueden ser observados desde una reflexión epistemológica, la cual permite identificar diferentes posibilidades de relación del sujeto con el objeto, derivando en enfoques teóricos y metodológicos diversos para el diseño y su uso en educación.

A la luz de los nuevos avances tecnológicos, las herramientas de autor tendrán que funcionar en diferentes plataformas y comunicarse con otros medios utilizados para construir sistemas de aprendizaje. Contenido y cursos deben ser reutilizables, interoperables y de fácil manejo a distintos niveles de complejidad en todo el entorno virtual de enseñanza aprendizaje (EVEA)

El desarrollo de OA supone una mirada desde las problemáticas educativas estudiadas y estudiables, intervenidas e intervenibles por comunidades científicas y desde la acción de los usuarios sobre dichos objetos.

Puesto que los OA, se diseñan a partir de requerimientos tanto tecnológicos como educativos, coincidimos con Mor et. al. (2007) en cuanto a que deberían diseñarse también considerando los conceptos y metodologías propios de la Interacción Persona-Ordenador (IPO).

Desde la perspectiva de la IPO, el estudiante no se encuentra solo realizando su tarea con la computadora, sino que se encuentra en una organización social y para que ello sea posible existe un complejo proceso de desarrollo del OA en el que cada uno de estos componentes debe ser abordado con igual grado de implicación y no caer en el error frecuente de centrarse solamente en la parte tecnológica y obviar la parte humana.

La IPO es una disciplina relacionada con el diseño, implementación y evaluación de sistemas informáticos interactivos para uso de seres humanos y con el estudio de los fenómenos más importantes con los que están relacionados (Hewett et. al.1997). Se basa en un modelo de proceso de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) en las que el usuario tiene un grado de implicación en todos los puntos del desarrollo del sistema.

El objetivo del DCU es plasmar en la comunicación entre sistema y usuario las expectativas de este último. Este proceso de desarrollo puede garantizar que el producto final responda a las necesidades y características del usuario, que en el caso del desarrollo de sistemas de e-learning facilita a los estudiantes una experiencia de aprendizaje positiva.

2.2 Evaluación de la calidad de los Objetos de Aprendizaje

Si pensamos en los OAs como recursos digitales que se diseñan mediante editores de páginas web, se podrían rescatar criterios de evaluación de calidad de sitios web en donde el concepto de usabilidad juega un papel importante. Si pensamos en los OAs como recursos pedagógicos, los criterios de evaluación de calidad deben referirse al destinatario, al contenido y los objetivos específicos entre otros aspectos.

Conciliando ambos criterios y extendiendo el concepto introducido por Nielsen (1993), denominamos “usabilidad pedagógica” a la facilidad de aprendizaje, eficiencia de uso pedagógico y la satisfacción con las que las personas son capaces de realizar sus tareas

gracias al uso del producto con el que está interactuando.

Entendemos eficiencia de uso pedagógico como la capacidad de propiciar aprendizajes significativos mediante interacciones generadas en la Zona de Desarrollo Próximo.

El aprendizaje significativo es el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva del que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal (Moreira, 1997).

La Zona de Desarrollo Próximo es “la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de problemas bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz” (Cubero y Ramírez Garrido, 2005).

Si ampliamos el concepto de usabilidad al campo de la valoración de los OAs podríamos utilizar métodos de evaluación de productos de software considerando criterios que involucren dimensiones pedagógicas.

En particular, Perks (2002), sostiene que la idea de usabilidad a veces conocida como “factores humanos” existía mucho antes que la Web. Esta idea implica observar a los usuarios que se interesan en las tareas y meditar entre el diseño y las necesidades de los usuarios finales, asegurando que los clientes puedan conseguir los objetivos del producto, sin importar el producto que sea.

El OA, como recurso digital, establece metas pedagógicas y en este sentido consideramos su evaluación desde ambos aspectos .

Como se mencionó en la sub-sección 2.1, el Diseño Centrado en el Usuario constituye una aproximación metodológica que permite desarrollar sistemas focalizados en las necesidades de los usuarios que propicia la creación de aplicaciones usables.

En cuanto al momento de la evaluación de la usabilidad, autores como Granollers (2004) y Hassan Montero (2004) sostienen que la usabilidad debería ser considerada en todo momento, desde el mismo comienzo del

proceso de desarrollo hasta las últimas acciones antes de librar el sistema a sus destinatarios.

La evaluación heurística es un método de evaluación de la usabilidad por inspección que fue desarrollado por Molich y Nielsen (1990). Consiste básicamente en un conjunto de expertos evaluadores que inspeccionan la interfaz del sistema siguiendo unas pautas especificadas para detectar los posibles errores de usabilidad del diseño. Debido a sus numerosas ventajas, es uno de los métodos más utilizados en la fase de evaluación del producto. Esta evaluación detecta aproximadamente el 42% de los problemas graves de diseño y el 32% de los problemas menores, dependiendo del número de evaluadores que revisan el sitio Web.

Este método puede enriquecerse con las expresiones de los usuarios durante la interacción con el sistema a través de registrar y resumir cualitativamente conceptos como satisfacción o los problemas generales de usabilidad.

En ese sentido coincidimos con Bevan y Curson (1998), que sostienen que en un Diseño Centrado en el Usuario debemos incorporar técnicas de evaluación que cuenten con la intervención directa de usuarios finales representativos.

3. Metodología de evaluación de Objetos de Aprendizaje

La evaluación de los OAs que se propone en este trabajo se dirige a los aspectos pedagógicos y tecnológicos del recurso teniendo en cuenta las categorías: psicopedagógica, didáctico-curricular, diseño de interfaz y de navegación.

En este artículo nos centramos en la evaluación de un OA por parte de expertos. El OA está destinado a alumnos de 1er año de las Carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata y los contenidos corresponden al tema “Números Complejos” de la Asignatura Álgebra A.

Se combinó la evaluación heurística con la observación del experto/usuario siguiendo los lineamientos de Granollers (2004). A cada uno de los participantes se le presentaron varios escenarios de tareas con el objeto de facilitarle la inspección y que pueda completar el informe de la evaluación. Estos usuarios fueron observados durante la ejecución de cada tarea para ver cómo utilizaban la interfaz durante su realización, qué errores cometían, cuánto tiempo tardaban, etc.

3.1 Pasos de la evaluación

1. Planificación

a) Adecuación de cada criterio que se utilizará al contexto de uso al cual pertenece el sistema que se desea evaluar.

b) Selección de los evaluadores: experto de software relacionado con las tecnologías Web, consultor de experiencia de usuario, experto en experiencia de usuario y especialista del área del contenido. Nielsen y Landauer (1993) concluyeron que se podría encontrar la mayoría de los problemas de usabilidad con un número de evaluadores entre tres y cinco.

c) Elaboración de un paquete de inspección, una colección de heurísticos que ayudarán al experto a realizar el análisis. Hemos definido una plantilla basada en la herramienta de evaluación de objetos didácticos de aprendizaje reutilizables (HEODAR). Esta herramienta fue diseñada por Morales, Gómez y García Peñalvo (2008) tomando en cuenta criterios específicos desde un punto de vista pedagógico y técnico, lo cual es el resultado de la revisión de diversas propuestas de evaluación de recursos educativos, como también un análisis comparativo con la herramienta de evaluación de OAs LORI (Nesbit, Belfer & Leacock, 2003). Se han introducido algunas variaciones teniendo en cuenta las 10 reglas de Nielsen (1994) y las características propias del contexto.

d) Selección de escenarios de tareas para realizar la evaluación.

2. Puesta en marcha

- Entrenamiento previo a la evaluación: informar a los evaluadores sobre el tema, contexto de aplicación, perfiles de usuario, descripción del sistema.
- Evaluación propiamente dicha, los evaluadores expertos evalúan el objeto de aprendizaje. Se registra la prueba mediante videos y observaciones de campo. Cada medición es plasmada en la plantilla.
- Revisión: Se analizan cada una de las evaluaciones realizadas para presentar un informe con todos los problemas y sus posibles resoluciones, teniendo en cuenta que el análisis obtenido es cuantitativo y cualitativo.

3.2. Instrumento e indicadores

Como se mencionó en la sub-sección anterior, se seleccionó como base para la plantilla la herramienta HEODAR (con algunas variaciones y adaptaciones).

	CATEGORÍA	SUB-HEURÍSTICAS
USABILIDAD PEDAGÓGICA	PSICOPEDAGÓGICA	motivación y atención
		desempeño profesional
		nivel de dificultad adecuado a las características de los estudiantes
		interactividad
		creatividad
		contexto
	DIDÁCTICO-CURRICULAR	objetivos
		tiempo de aprendizaje
		contenidos
		actividades
realimentación		
USABILIDAD DE SITIOS WEB	DISEÑO DE INTERFAZ	texto
		imagen
		animaciones
		multimedia
		sonido
		vídeo
	DISEÑO DE NAVEGACIÓN	página de inicio
		navegabilidad

Tabla 1

El instrumento está agrupado en cuatro categorías, cada una de ellas contiene sub-heurísticas o criterios específicos. Cada categoría corresponde a criterios de usabilidad pedagógica o de usabilidad de sitios Web según corresponda. En la Tabla 1 se muestra dicha clasificación.

Cada criterio se valora con una escala numérica que va desde 1 (Muy deficiente, la calidad del OA es muy mala, necesita rehacerse o ser eliminado) a 5 (Muy alta, la calidad del OA es muy buena, no necesita mejorarse). Se incluye también la opción N/S (No Sabe) para el caso en que el experto no conozca el criterio. Esta opción no tiene puntaje asignado para que no interfiera en la valoración final.

En cuanto a los indicadores de calidad, se tuvieron en cuenta dos: la valoración individual de cada categoría y la valoración global que se calculó como promedio ponderado, en donde cada peso es la proporción de criterios heurísticos asociados a cada categoría tal se muestra en la Tabla 2.

CATEGORÍA	# SUBHEURÍSTICAS	PESO
Psicopedagógica	10	15%
Didáctico-curricular	20	31%
Diseño de interfaz	21	32%
Diseño de navegación	14	22%
Total	65	100%

Tabla 2

4. Resultados y discusión

El objeto de aprendizaje fue desarrollado con la herramienta de autor gratuita ARDORA y empaquetado con la especificación SCORM (2004) integrándose posteriormente al Curso de Álgebra incluido en la Plataforma Moodle de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. El OA fue construido utilizando los principios y metodologías del DCU. La Figura 1 ilustra una vista del OA.

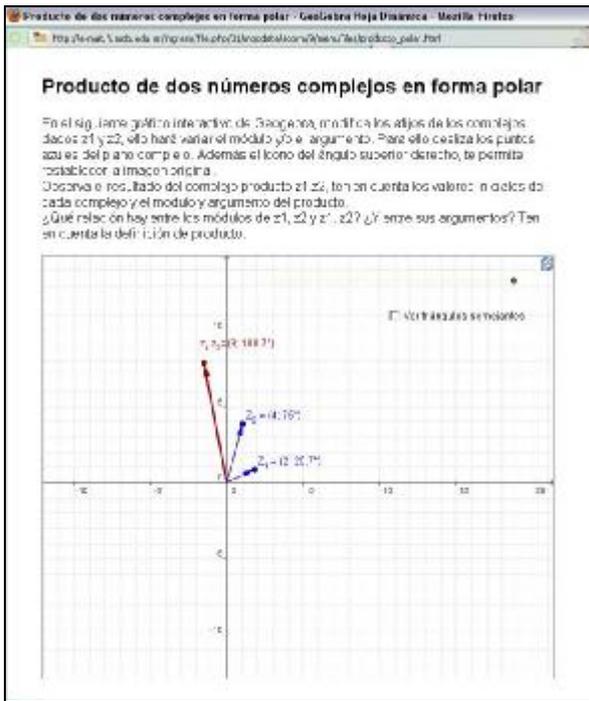


Figura 1

La experimentación se realizó en cuatro sesiones de 2 horas (cada una con cada experto) las cuales fueron filmadas con el consentimiento de los evaluadores. También dos observadores tomaron notas de la evaluación. Cada puntaje fue registrado en una planilla de cálculo para su posterior análisis. Los evaluadores recorrieron el OA para poder responder a cada uno de los criterios heurísticos.

4.1 Análisis cuantitativo

Tal como se estableció en la sub-sección 3.1, se calculó la puntuación de cada categoría individualmente y se comparó con el puntaje ideal máximo que resulta de valorar cada criterio con el valor 5.

En el Gráfico 1, se ilustran los resultados obtenidos. Comparando las categorías (Gráfico 2), se observa que las categorías correspondientes a la usabilidad pedagógica fueron las que obtuvieron mayor puntuación. Debería mejorarse en principio el diseño de interfaz y de navegación en el OA.

Puntajes por Categorías

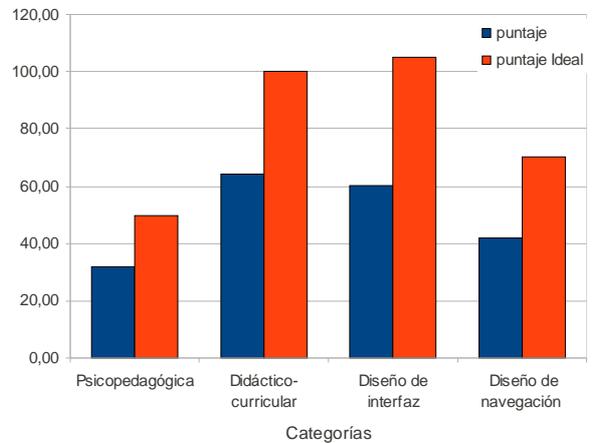


Gráfico 1

Comparación puntajes por categorías

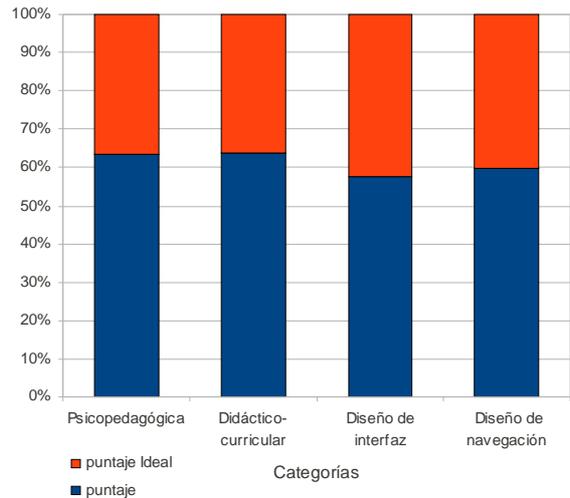


Gráfico 2

En cuanto a la valoración global de la calidad del OA, en el Gráfico 3 se muestran los puntajes ponderados para cada evaluador y el puntaje promedio. También se indica el puntaje ponderado ideal máximo que resulta de considerar el valor 5 (máximo valor individual) para cada criterio.

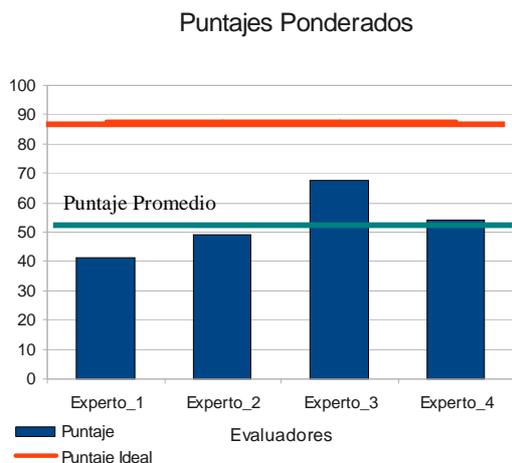


Gráfico 3

Se acompañan a estos resultados las medidas estadísticas:

Promedio	53,03
Mediana	51,55
Desvío Estándar	10,99
Coef. variación	20,73

Tabla 3

Se observa que el puntaje medio es representativo, la dispersión es relativamente pequeña y el coeficiente de variación indica que la dispersión de los valores respecto del valor medio es del 20,73%.

Analizando estos resultados, la valoración global podría considerarse entre media y alta:

$$VGOA / VIDEAL = 0,61$$

(Valoración global del OA dividido la valoración ideal).

4.2 Análisis cualitativo

Este análisis pretende rescatar otras “aristas” del objeto que no se ven reflejadas en la evaluación numérica.

De la transcripción de los videos y las observaciones se extrajeron las siguientes categorías:

§ Aspectos negativos

§ Interfaz

- § Metáforas visuales poco intuitivas.
- § Demora en la carga de videos.
- § Las etiquetas del menú principal no anticipan el contenido.

§ Navegación

- § Las ventanas emergentes dificultan el recorrido.
- § Estructura poco flexible.

§ Ayudas al Usuario

- § Faltan pistas sobre el tipo de error cometido.

§ Pedagógicos

- § Poca diversidad de actividades.
- § La retroalimentación es insuficiente
- § Mayor énfasis en el contenido teórico.

§ Aspectos Positivos

- § Reutilización en otras asignaturas.
- § Integración en otras plataformas (Interoperatividad).
- § Los videos captan el interés del usuario y refuerzan los contenidos.
- § Las animaciones resultan altamente motivadoras, profundizan y afianzan los conceptos.

§ Mejoras

- § Modificar la granularidad del OA.
- § Redactar las consignas con mayor claridad.
- § Informar el tiempo de descarga de los archivos.
- § Aumentar el control de la navegación por parte del usuario.

Del análisis del lenguaje gestual, considerando las expresiones universales, se interpretan los estados de ánimo del experto al interactuar con el OA:

- § Concentración al recorrer el contenido.
- § Aceptación de los conceptos presentados.
- § Aburrimiento en la visualización del video1.
- § Entusiasmo en la visualización de otros videos.
- § Confusión en la navegación.

5. Conclusiones y trabajo futuro

Para que se constituyan en facilitadores del aprendizaje, los OAs deben concebirse como unidades mínimas de contenido didáctico con sentido por sí mismos, que sirvan de anclaje para aprendizajes posteriores.

Reflexionando acerca de la calidad, indudablemente en los extremos tendríamos por un lado OA con diseños usables y contenidos pedagógicos pobres y por otro, contenidos altamente eficientes y diseños pobres. En verdad, lograr un producto que cumpla con todos los criterios es imposible, pero siempre existen puntos de equilibrio y en ese camino nos encontramos. El desafío es generar OA de mayor calidad integrándolos a los ambientes de aprendizaje y propiciando nuevos recorridos del currículo que favorezcan el desarrollo de las competencias previstas en el mismo.

A partir de los resultados obtenidos de la evaluación por expertos se está trabajando en las mejoras del OA. El proceso consistirá en un refinamiento iterativo del OA. A partir de ello, este producto mejorado estará dispuesto a ser evaluado por los estudiantes.

Además, sobre la base de estas sucesivas mejoras, se procederá a incluir los resultados (cuantitativos y cualitativos) en los metadatos del OA.

Referencias Bibliográficas

- A.D.L. (2004). *Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 .2nd edition overview*.
- APROA. (2005). *Aprendiendo con Repositorio de Objetos de Aprendizaje*. Disponible en <http://www.aproa.cl>. Recuperado el 15 de junio de 2010
- Bevan N. y Curson I. (1998). Planning and Implementing User-Centred Design. *CHI98 Tutorial (ACM)*.
- Chan, M. E. (2002). Objetos de aprendizaje: una herramienta para la innovación educativa. *Revista Apertura.Innova*. 2,3-11. Universidad de Guadalajara.
- Cubero, M y Ramírez Garrido, J. (2005). *Vygotsky en la Psicología Contemporánea*. Cultura, mente y contexto. Buenos Aires: Miño yDávila.
- Friesen, N. (2001). What are Educational Objects?. *Interactive Learning Environments*, 9 (3) , 219-230.
- García Aretio, L. (2005). *Objetos de aprendizaje. Características y repositorios*. Disponible en <http://ares.unimet.edu.ve/programacion/cursos/tobj/articObj2.pdf>. Recuperado el 22 de mayo de 2010.
- Granollers, T. (2004). *MPIu+a. Una metodología que integra la Ingeniería del Software, la Interacción Persona-Ordenador y la Accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares*. Tesis Doctoral. Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics. Universitat de Lleida
- Hassan Montero, Y., Martín Fernández, J. Y Iazza, G. (2004). *Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información*. Disponible en <http://www.hipertext.net/web/pag206.htm>. Recuperado el 20 de marzo de 2011.
- Hewett, T, Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M., Perlman, G., Strong, G., Verplank, W. (1997). *Curricula for Human Computer Interaction. ACM SIGCHI*. Disponible en: <http://www.acm.org/sigchi/cdg>. Recuperado el 18 de marzo de 2011.
- IEEE Learning Technology Standards Committee (2002). *Learning Object Metadata (LOM), Final Draft Standard*, IEEE 1484.12.1-2002.
- IMS Global Learning Consortium Inc. (2003). *IMS Learning Design Information Model Version 1.0 Final Specification*. 20 January 2003.
- L'Allier, J. (1998). *NETg's Precision Skilling: The linking of occupational skills descriptors to training interventions*. Disponible en <http://www.netg.com/research/pskillpa>

- per.htm. Recuperado el 22 de mayo de 2010.
- Molich, R.; Nielsen, J. (1990). Improving a human-computer dialogue. *Communications of the ACM*, 33 (3).
- Mor, M., Garreta, M, y Galofréy, M. (2007). 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)*.
- Morales, E. M., Gómez, D.A. y García Peñalvo, F.J. (2008). HEODAR: Herramienta para la Evaluación de Objetos Didácticos de Aprendizaje Reutilizables. *Actas del X Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE'08)*. Salamanca
- Moreira, M. A. (1997). Aprendizagem Significativa: um conceito subyacente. En M.A. Moreira, C. Caballero Sahelices y M.L. Rodríguez Palmero, Eds. *Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Burgos. Págs. 19-44.
- Nesbit, J., Belfer, K., Leacock, T. (2003). *Learning Object Review Instrument (LORI) User Manual E-Learning Research and Assessment Network* . Recuperado de www.eler.net/eLera/Home/Articles/LORI_201.5.pdf el 10 de diciembre de 2010
- Nielsen J. and Landauer, T (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. In *CHI ' 93: Proceedings of ACM CHI*.
- Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, New York, NY.
- Perks, M. (2002). *Excuse-ability*. Disponible en <http://www.spiked-online.com/Articles/00000006D869.htm>. Recuperado el 10 de febrero de 2011
- Sicilia, M., y Sánchez Alonso, S. (2009). *Learning objects y learning designs: conceptos. Diseño y Evaluación de contenidos y actividades educativas reutilizables*, Information Engineering Research Unit. Universidad de Alcalá.
- 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: Online Version*. Disponible en: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Recuperado el 23 de mayo de 2010.
- Zapata, M. (2005). Secuenciación de contenidos y objetos de aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia, IV (Número monográfico II)*. Murcia (España). Disponible en: <http://www.um.es/ead/red/M2/zapata47.pdf>. Recuperado el 23 de mayo de 2010.