



Open Research Online

The Open University's repository of research publications and other research outputs

Accesibilidad y estandarización en el ciclo de creación de materiales educativos

Thesis

How to cite:

Iniesto, Francisco (2008). Accesibilidad y estandarización en el ciclo de creación de materiales educativos. MPhil thesis Universidad Nacional de Educación a Distancia.

For guidance on citations see [FAQs](#).

© 2008 Iniesto

Version: Version of Record

Copyright and Moral Rights for the articles on this site are retained by the individual authors and/or other copyright owners. For more information on Open Research Online's data [policy](#) on reuse of materials please consult the policies page.

oro.open.ac.uk



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR de INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**Programa de Inteligencia Artificial y Sistemas Informáticos
Máster Universitario en Lenguajes y Sistemas Informáticos
Especialidad en Enseñanza, aprendizaje, colaboración y adaptación**

Trabajo Fin de Máster

**ACCESIBILIDAD Y ESTANDARIZACIÓN EN EL CICLO DE
CREACIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS**

**Autor: Francisco Iniesto Carrasco
Tutora: Covadonga Rodrigo San Juan**

Madrid, Septiembre 2008

Resumen

Un principio por el cual se puede resumir la motivación de este trabajo es la necesidad, en el uso de las TIC en la sociedad de la información, de producir material educativo accesible mediante estándares para conseguir un acceso igualitario.

Abstract

A principle that can summarize the motivation for this work is the need, in the use of ICT in the information society, to produce educational materials accessible via standards for equal access.

Índice.

Introducción.....	5
1 Accesibilidad en la sociedad y educación.	
1.1 La sociedad de la información y la educación.....	8
1.2 Accesibilidad en la sociedad.....	9
1.3 Accesibilidad y educación.....	13
2 Las TIC y la educación. Conceptos.	
2.1 Teorías educativas y paradigmas del aprendizaje.....	17
2.2 Definición e historia de los sistemas de gestión del contenido educativo.....	19
2.3 Actores y Arquitectura en los Sistemas de Gestión del contenido Educativo.	
2.3.1. Actores.....	20
2.3.2. Arquitectura.....	20
2.3.2.1 Herramientas de Administración y de Autoría.....	22
2.3.2.2 Software libre.....	23
2.4 Características de un Sistema de Gestión de Contenido Educativo.....	24
2.5 La Inteligencia Artificial en los Sistemas Educativos: El hipermedia adaptativo.....	26
2.6 Ontologías, metadatos y objetos de aprendizaje.....	27
3 Estandarización y accesibilidad.	
3.1 Necesidad de estandarización. Organizaciones.....	32
3.2 Estándares y su relación con la accesibilidad.....	35
3.2.1 Contenidos educativos	
3.2.1.1 Pautas globales de desarrollo accesible WCAG.....	38
3.2.1.2 Directrices para el Desarrollo de Aplicaciones Educativas GDALA.....	38
3.2.2 Accesibilidad y usabilidad Web.	
3.2.2.1 Conceptos de accesibilidad y usabilidad.....	41
3.2.2.2 Accesibilidad Web. WAI WCAG y Sección 508.....	41
3.2.3 Herramientas de autor	
3.2.3.1 Accesibilidad software.....	46
3.2.3.2 Pautas de accesibilidad WAI ATAG.....	47
3.2.4 Estructura de datos.	
3.2.4.1 Especificaciones IMS.....	49
3.2.4.2 ADL/SCORM.....	50
3.2.4.3 ISO/SC 36 grupo 7.....	51
3.2.5 Meta-Información.	
3.2.5.1 Dublin Core.....	57
3.2.5.2 IEEE LOM.....	58
3.2.5.3 IMS AccessForAll.....	60

4 Evaluación de la accesibilidad y estandarización en el ciclo de creación de material educativo.

4.1 Herramientas de autor.	
4.1.1 ExeLearning.....	62
4.1.2 CourseLab.....	63
4.1.3 Reload.....	64
4.2 Evaluación de la accesibilidad Web.....	64
4.3. Herramientas de evaluación y ayudas técnicas.....	67
4.4. Evaluación de las herramientas de autor.	
4.4.1 Proceso de evaluación.....	69
4.4.1.1. Evaluación del material producido.....	70
4.4.1.2. Evaluación de la interfaz.....	73
4.4.2. Resultados de evaluación de las herramientas.	
4.4.2.1. ExeLearning.....	74
4.4.2.2. CourseLab.....	77
4.4.2.3. Reload.....	80
4.4.2.4. Comparación.....	83
Conclusiones.....	85
Referencias bibliográficas.	
Referencias por autores.....	88
Referencias por estándares.....	91
Apéndice.....	94

Introducción

El crecimiento de la Web es algo notorio usado por todo tipo de instituciones y personas en actividades económicas, comerciales, de entretenimiento etc. (Fernandez-Manjón & Fernandez-Valmayor, 1997) por su facilidad en el uso ya que el sistema de interacción entre objetos mediante enlaces proporciona que la información esté distribuida, por otra parte permite la inclusión de material multimedia siendo de tal manera un entorno totalmente hipertexto lo cual permite añadir y mantener material de manera sencilla.

Esta flexibilidad se debe a que la Web está basada en lenguajes de marcado estándar derivados de SGML, dicho estándar es un conjunto de reglas que definen los tipos de documentos por sus estructuras y que puedan ser reconocidos entre distintos sistemas. De tal manera al ser el objetivo conseguir una codificación estándar de los documentos se consigue con ello que los mismos sean completamente transportables e independientes del entorno.

Desde el punto de vista educacional la Web ha cambiado la forma de ver la educación apareciendo el concepto de e-learning que se podría definir como (Foix & Zabando, 2002) “aquella actividad que utiliza de manera integrada y pertinente los ordenadores y redes de comunicación, en la formación de un ambiente propicio para la construcción de la experiencia del aprendizaje”.

Esta evolución ha mejorado la Web incluyendo gran capacidad de información, herramientas de trabajo, permitiendo crear entornos educativos que potencian el trabajo colaborativo, las páginas Web mediante el lenguaje de marcado no son documentos planos sino que son documentos estructurados que permiten y facilitan organizar estrategias pedagógicas y promocionar habilidades cognitivas. El contenido educativo mediante el lenguaje de marcado permite organizar el mismo en un documento haciendo posible modificarlo consiguiendo que se pueda presentar información de una manera que ayude al proceso de aprendizaje, modificándolo según el entorno.

La escuela es una de las instituciones donde menos cambios se han producido a lo largo de la historia (García Ponce, 2007), manteniéndose casi idéntica durante generaciones, desde el desarrollo de las Tecnologías de la Comunicación e Información TIC y su inclusión en el mundo educativo este cambio ha sido mucho más rápido con lo cual a partir de ahora cada generación va a tener una educación distinta a la anterior. Las TIC han aparecido en el aula y deben ser vistas como un mecanismo de ayuda en el proceso de la información y el aprendizaje lo cual no quiere decir que tengan que ser exclusivas y haya que dejar de lado el uso de las aulas.

La fundación Sidar define la accesibilidad como “el arte de garantizar que, tan amplia y extensamente como sea posible, los medios estén disponibles para las personas, tengan o no deficiencias de un tipo u otro”. Las TIC deben ser usadas como un instrumento para la inclusión de los alumnos y evitar la exclusión. Hay varios términos relacionados con ellas:

- Alfabetización digital: es el grado de un alumno de dominio de las TIC. En los países desarrollados dicha brecha es pequeña debido a que los alumnos se crían en escuelas con acceso a dichas facilidades. Pero para evitar que se produzca exclusión en este ámbito de deben promover estándares y directrices que promuevan y adecuen su uso.
- Barrera digital: tiene que ver con los alumnos con discapacidad y se centra en arreglar los problemas que los alumnos con dichos problemas presentan al acceder a las TIC en el entorno educativo, si estamos hablando de inclusión resolver dichas barreras es imprescindible para conseguirla.

Las metodologías con las TIC permiten que cada alumno vaya avanzando según sus necesidades y capacidades pero el uso de las TIC como metodología es completamente ineficaz sino se consigue la accesibilidad, son necesarias las ayudas para que las personas

con discapacidades puedan acceder en igualdad de condiciones a los medios informáticos y conseguir así una verdadera inclusión.

Para favorecer la inclusión hay que tener en cuenta que es un proceso y por lo tanto hay que mejorar constantemente la atención a la diversidad. Se debe incentivar la formación del profesorado en el uso de las TIC y se debe promover poder identificar las necesidades de los alumnos. Además se deben identificar las barreras digitales presentes en las aulas y desarrollar políticas e investigación para resolverlas así como conseguir que los alumnos con necesidades especiales puedan participar en tareas idénticas a las del resto de los alumnos.

Desde el proceso de Bolonia en el marco europeo universitario se necesita un sistema de calidad basado en la utilización de las TIC, para mejorar la igualdad de oportunidades y la cohesión social (Lara et al, 2004). Las universidades han desarrollado iniciativas en este sentido entre las que hay que destacar:

- Desarrollo de Intranets de servicios en la comunidad universitaria.
- Mejorar los catálogos de las bibliotecas con recursos electrónicos.
- Políticas de innovación docente mediante el uso de campus virtuales para la oferta de asignaturas.
- Incentivar al profesorado para la educación semipresencial o a distancia.
- La movilidad virtual de estudiantes entre universidades.

Pero el factor principal para la mejora de la calidad en la educación es el desarrollo de los materiales docentes on-line del profesorado universitario. Para mejorar la innovación docente y la investigación es necesario tener un material de calidad accesible. Para ello es necesario llevar un control:

- Estudiar y analizar la estandarización y accesibilidad de los contenidos educativos.
- Dotar de recursos con directrices, normas, directivas, legislación, guías, estándares y herramientas para desarrollar material docente que siga los estándares.
- Fijar requisitos para el desarrollo de recursos educativos para que cumplan las directrices de calidad.
- Ofrecer herramientas de libre distribución para la ayuda en implementación de recursos electrónicos educativos.

El siguiente trabajo pretende mostrar la necesidad de la estandarización para conseguir el objetivo de crear material accesible en las distintas etapas de la creación de material educativo para ser usado en los sistemas de gestión de contenido, las partes en las que se divide son:

1. Accesibilidad en la sociedad y educación. Se introduce el concepto de accesibilidad y su significación en la sociedad así como en la educación y los distintos ámbitos del sistema educativo.
2. Las TIC y la educación. Conceptos. En este capítulo se presentan los conceptos principales de las TIC dentro de la educación, las distintas teorías educativas, los sistemas de gestión de contenido educativo (LCMS) así como su historia, sus distintos componentes, el software libre, características, la influencia de la inteligencia artificial y los objetos de aprendizaje.
3. Estandarización y accesibilidad. Se explica la importancia de los estándares para crear material educativo así como las principales organizaciones, la relación de la accesibilidad en cada uno de los momentos del ciclo de creación de material educativo.
4. Evaluación Se introducen algunas herramientas de autor disponibles, se presentan evaluaciones contrastadas como la accesibilidad Web, criterios y líneas para evaluar las herramientas de autor que son las que producen el material educativo.

Al final se incluye un apéndice que incluye enlaces para encontrar información de interés sobre los estándares comentados, herramientas de autor evaluadas e iniciativas en curso.

1 Accesibilidad en la sociedad y educación.

1.1 La sociedad de la información y la educación.

En los últimos años se ha desarrollado un concepto denominado Sociedad Red (Lara et al, 2007) que se define como “el conjunto de agentes que se reúnen en torno a un canal de comunicación agrupados por un interés o afinidad común y que intercambian información para satisfacer sus necesidades sobre el conocimiento que los agrupa.” De tal manera las TIC han permitido que en la sociedad actual se haya creado este concepto alrededor de Internet y las posibilidades que ofrece. Este es el concepto que deriva en el potencial comunicativo de la red, estas redes sociales son las bases de la generación de portales Web, la dinámica de esta sociedad se basa en la posición de la estructura social de los usuarios, sus proyectos, y aspiraciones, mundo familiar, de amistad, su identidad cultural y personal.

Los portales Web son lugares de almacenamiento de información que han sufrido una evolución de pasar a ser meros lugares genéricos a ser especializados. En primer lugar como lugares para concentrar la información a pasar a ser lugares donde se comparte la información en forma de una red social. El cambio se produce en el punto de vista de participación de los agentes, de pasar a ser unidireccional a ser bidireccional e interactuar todas las partes: empleados y usuarios/clientes.

El ejemplo más conocido de las redes sociales son los Wiki, el ejemplo principal de portales que son redes sociales en el entorno de la educación es Wikilearning cuyo lema es “potenciar una comunidad de libre aprendizaje y, a su vez, referente como espacio de aprendizaje y aprender” teniendo como criterios ser un entorno colaborativo, imparcial, democrático y libre para su funcionamiento siendo la única finalidad la educación.

Es un hecho probado que con la conjunción de las Tecnologías de la Información y Comunicación y su uso en Internet se ha producido un cambio en el ámbito educativo y social. La educación a distancia mediante el uso de sistemas educativos es la que más ha influido en los cambios en la educación en los últimos años (Castro, 2005). El e-learning elimina las barreras de tiempo y espacio con el uso de los avances tecnológicos, permite acceder a los materiales educativos, tener el apoyo de los profesores, pudiendo autoevaluarse, o ser evaluados a distancia sin necesidad de estar en el mismo entorno.

En la enseñanza a distancia hay una serie de beneficios y problemas que conviene comentar, (Sampson, 2003) estudia encontrar las necesidades de los estudiantes a distancia, un importante factor en los sistemas educativos por ordenador, para ello explica la importancia de encontrar las metas y las filosofías del aprendizaje a distancia en las experiencias de los propios alumnos, para poder ver las necesidades que tienen los mismos. Los cinco principales elementos de la educación a distancia son:

- La separación del alumno y el profesor.
- La influencia de una organización educacional.
- El uso de tecnología para acercar al alumno y al profesor.
- El uso de comunicación en dos vías para el diálogo.
- La posibilidad de encuentros ocasionales con propósitos didácticos y de socialización.

Si comparamos el e-learning con los sistemas tradicionales educativos tenemos ciertas ventajas a tener en cuenta (Castro, 2005):

- En costos el e-learning es eficiente. No hay necesidad de tiempos de introducir las clases, el diseño es individualizado, cada alumno puede seguir un ritmo, pueden tener un material específico para cada uno. Permite entregar material a los alumnos sin tiempo de espera, en tiempo real.
- Una solución e-learning puede estar disponible a los alumnos en cualquier momento y desde cualquier lugar con los medios necesarios.
- El e-learning facilita la participación, permitiendo a los alumnos ser más activos, dando una posibilidad a la enseñanza más creativa, proporcionando un sistema educativo más flexible y sensible a las necesidades individuales que el tradicional.

Lo bueno de la educación a distancia es la conveniencia de la misma, la flexibilidad y adaptatividad a este modo de educación para que se puedan cumplir las necesidades individuales del alumno. Es necesario un alto grado de motivación, disciplina e independencia, en el aprendizaje a distancia el estudiante tiene un grado de auto-dirección en sus estudios y poca supervisión, se espera ser más autónomo. Es importante la comunicación entre alumnos y profesores y entre los propios alumnos, el contenido de los cursos es a su vez muy importante.

La robustez de los sistemas de aprendizaje e-learning viene dada por la posibilidad de conseguir objetivos educativos más amplios, permitir la participación y crear estándares educativos. Destaca una ventaja que es la economía de escala, los cursos pueden ser impartidos para grupos numerosos, y las unidades didácticas pueden ser reutilizadas en otros cursos, lo cual en términos económicos facilita la amortización del gasto en implementación de estos sistemas.

Algunas de las debilidades de la educación a distancia son (Sampson, 2003):

- La imposibilidad de mantener un diálogo de la misma manera que la educación tradicional puede.
- La inflexibilidad de su contenido y de su metodología de estudio.
- El aislamiento del estudiante.

Uno de los mayores problemas es la falta de diálogo entre los alumnos y profesores así como la falta del mismo entre los propios alumnos, para contrarrestar esta falta se deben organizar actividades de tutores individualmente o en grupos, asesoramiento y continuos feedbacks, además es importante el acceso al material de la biblioteca. Para un mejor funcionamiento de la enseñanza toda institución con cursos a distancia debe identificar las necesidades del alumnado y asegurarse de intentar satisfacerlas, para ello debe evaluar costes, tecnología y factores geográficos. Un gran factor para alcanzar dicho resultado son los materiales del estudio así como los tutores.

1.2 Accesibilidad en la sociedad.

Según la Organización Mundial de la Salud OMS en su Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías, una discapacidad "es toda restricción o ausencia (debida a una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano." Discapacidad aparece como un término baúl para déficits, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación, incluye por lo tanto aspectos negativos de la interacción del individuo en su salud y sus factores contextuales, que pueden ser ambientales o personales. Es decir una discapacidad no está limitada a problemas físicos sino también depende del entorno social y cultural del individuo así como la edad o las posibilidades económicas.

Las discapacidades pueden ser de distintos tipos (Libro Blanco, 2003):

- Discapacidades Visuales.
 - Personas con visión parcial que pueden tener pequeños problemas de visión.
 - Personas con visión cromática parcial que no distinguen colores o contenidos.
 - Personas con ceguera total.
- Discapacidades Auditivas.
 - Discapacidades leves auditivas.
 - Personas con sordera total.
 - Personas sordo-ciegas.
 - Personas sordo-mudas.
- Discapacidades Motoras.
 - Personas con problemas de coordinación.
 - Personas con movilidad reducida.
 - Personas con dificultades para mover las manos.
- Discapacidades Cognitivas. Generan dificultades de comprensión, deficiencias mentales o incluso bajo nivel cultural.
- Dificultades por la edad avanzada. Cambios en la visión, audición, destreza y memoria.
- También hay que tener en cuenta factores como usuarios capacitados que no disponen de los recursos necesarios.
- Barreras sociales, culturales, en definitiva diferenciación social.

El término conocido como Tecnologías de la Rehabilitación (Libro Blanco, 2003) define al sector tecnológico que se encarga de la investigación científica, la innovación y el diseño de productos y servicios accesibles, dirigido por lo tanto a las personas con discapacidad o mayores. Estos instrumentos tecnológicos deben ser vistos desde el punto de vista de política social, de esta labor de coordinar la labor social con la tecnológica se encargan genéricamente los "Centros de Referencia en Tecnologías de la Rehabilitación", y en concreto el Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas, CEAPAT dependiente del Instituto de Migraciones Sociales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Los productos de consumo cotidiano generalmente se han desarrollado para personas con habilidades mentales y físicas medias-altas, las personas con discapacidades abren un mercado para solventar esta exclusión social llevada a cabo durante años, dicha exclusión también afecta al mercado de las nuevas tecnologías.

Siguiendo algunos datos se estima que en el mundo hay más de 500 millones de personas con alguna discapacidad, en Europa alrededor de 100 millones de personas alcanzan la tercera edad de las cuales un 60% tienen alguna discapacidad y otros 50 millones de personas fuera de la tercera edad tienen algún tipo de discapacidad. En España en 1999 se estimaban unos 3.5 millones de personas con discapacidad, lo que supone un 9% de la población, y 6.5 millones de personas mayores, lo cual teniendo en cuenta que la población española envejece es un dato importante ya que en 20 años se estima que este dato se va a multiplicar por 4 acentuando notablemente el número de personas dependientes.

En la sociedad actual denominada Sociedad de la Información con el potencial de las Tecnologías de la comunicación se puede ampliar de manera importante la accesibilidad ya que en esta Sociedad se ha cambiado la manera de acceder al mercado laboral, a la educación y a las relaciones personales en la manera de comunicarse con el uso de los ordenadores e Internet.

En el caso que nos interesa dentro de los distintos ámbitos de las Tecnologías de la Rehabilitación es la producción de software accesible, en el sector se usa el término de accesibilidad integral a aquellos productos que son practicables o no para una persona discapacitada, el carácter de integral implica también que las soluciones de accesibilidad consideren los requerimientos de las personas discapacitadas para todo tipo de requerimientos dentro de un entorno delimitado. Una solución no tiene que ser integral sino estar orientada a solucionar una discapacidad de un origen concreto.

Hay dos estrategias para enfocar obtener productos accesibles:

- Diseño para todos o diseño universal: diseñar productos que puedan ser usados por el mayor número de personas posibles, sin necesidad de llevar a cabo una adaptación especializada, buscando una simplificación general en la ayuda de las vidas de las personas.
- Diseño de productos específicos. Esta estrategia se usa cuando la discapacidad o la habilidad para manejar el producto superan el nivel que permite usar productos de uso general. Se denominan “ayudas técnicas”.

La integración de herramientas que facilitan la accesibilidad permiten una mayor integración de este colectivo en la sociedad y a la vez se proporciona un mercado en el cual se genera empleo y renta nacional, además de potenciar el empleo de dichas personas.

Hay siete principios a seguir en el diseño para todos:

- Uso equitativo. Proporcionar las mismas pautas de uso a un gran número de usuarios.
- Uso flexible. Diseño adaptable a un amplio rango de capacidades y preferencias individuales.
- Uso intuitivo y sencillo. El diseño es fácil de comprender independientemente de la experiencia, conocimiento o concentración del usuario.
- Información perceptible. El diseño transmite de forma eficaz la información necesaria al usuario.
- Tolerancia a los errores. El diseño debe reducir al mínimo los riesgos y consecuencias adversas de los errores. Mecanismos anti-fallo.
- Bajo esfuerzo físico. El diseño debe promover un bajo esfuerzo físico del usuario.
- El tamaño y el espacio. El producto debe ser manejable por el usuario independientemente del tamaño y el espacio físico.

El proyecto europeo PROMISE destaca las 5 A's que se deben cumplir a manera de estándar para un buen desarrollo de materiales accesibles derivados de las TIC.

- Awareness, Concienciación, las personas deben estar concienciadas de la necesidad de atender a las personas con discapacidades y mayores.
- Availability, Disponibilidad. Los equipos y servicios adecuados para garantizar la accesibilidad deben estar disponibles.
- Affordability, Asequible, no se puede depender para la accesibilidad de la disponibilidad económica de las personas discapacitadas o mayores.
- Accessibility, Accesibilidad, los productos deben diseñarse teniendo en cuenta los requerimientos de todas las personas.
- Appropriateness, Adecuación, comprobar si se hace un uso adecuado de las aplicaciones, la implicación de los usuarios en las nuevas aplicaciones.

Las nuevas tecnologías a pesar de haber cambiado la configuración actual de la sociedad en los países desarrollados es una fuente de barreras para muchas personas, aquellas discapacitadas, mayores o bien personas con limitaciones económicas, culturales o sociales que sencillamente no pueden acceder a estas facilidades.

El entorno Web ofrece muchas posibilidades y a la vez problemas para las personas con deficiencias, en primer lugar porque actualmente hay varias maneras de acceso, desde un ordenador, teléfono, la televisión, sin contar con problemas tradicionales en el acceso físico al ordenador. Los sistemas multimedia en la Web suelen ser problemáticos para las personas con deficiencias auditivas, las personas con deficiencias visuales puede tener problemas para acceder a los textos, potenciar el acceso con esta nueva herramienta que es Internet a las personas con discapacidades es un gran potencial pero a la vez se debe tener cuidado con el riesgo de aislar a estas personas en su casa donde pueden realizar múltiples actividades con su ordenador.

Los recursos informáticos no tienen igual disponibilidad ni fiabilidad, aunque una discapacidad sea distinta puede tener la misma solución (Fonoll, 2007), no siempre los recursos más avanzados dan la mejor solución.

Los recursos se pueden clasificar en:

- Recursos del sistema. Recursos propios proporcionados por el sistema operativo y que pueden ser configuradas dependiendo del usuario.
- Ayudas técnicas no informáticas. Accesorios para utilizar el ordenador pero que no requieren ningún tipo de soporte ni instalación. Suelen estar hechos a medida con lo que son difíciles de llevar de un equipo a otro (punzones).
- Programas específicos. Se instalan en el ordenador bajo un sistema operativo aportando nuevas prestaciones (Programas para síntesis de voz).
- Periféricos especiales. Accesorios especiales que necesitan instalación. Algunas personas precisan periféricos especiales para manejar el ordenador. (impresora Braille)

Algunos recursos que necesitan las personas discapacitadas se muestran en las siguientes tablas:

	Tipos	Dificultades
Teclados	Completos Numéricos Mixtos En pantalla	Movilidad extremidades superiores Problemas de visión Problemas de movilidad Dificultades de movilidad
Ratones	Track-ball Pad Cabeza	Dificultad para controlar el ratón con las manos Dificultad para el manejo de algunos dedos, pero puede apuntar. Falta de movilidad en manos
Micrófonos	Micrófonos y aumentadores del habla	Problemas de habla
Pantalla	Modo texto Modo gráfico	Problemas de visión Problemas de visión leves

Tabla 1.1 Terminales de acceso.

	Dificultades
Manejo	Problemas de movilidad-Precisión en el uso del ratón y del teclado Ayudas técnicas – licornios, varilla bucal, antebrazos Personas sordo-ciegas- salida Braille Dificultades motrices – Pulsadores y conmutadores, interruptores de cabeza, mano o pie
Pantalla	Ciegos no ven la pantalla- lectores de pantalla Problemas de visión – Lupas, aumentadores Dificultades de movilidad- teclado en pantalla Avanzada edad-Pantalla táctil
Sonido	Sordos – show sounds Mala audición – redundancia de canal Visión parcial sin sordera – Síntesis de voz Problemas de visión - Reconocimiento de voz, anotadores electrónicos parlantes

Tabla 1.2 Dificultades de acceso.

1.3 Accesibilidad y educación.

El abanico de personas que acceden a las adaptaciones realizadas en la sociedad de la información es muy amplio, las mejoras que en principio se piensan que van a ser usadas por un colectivo de personas, después son usadas por un grupo mucho mayor que encuentra en dichas mejoras facilidades para ellos también a pesar de poder prescindir de ellas (López-Amo, 2001).

Es un hecho que las personas con discapacidad tienen y han tenido muchas desventajas a la hora de integrarse plenamente en la sociedad, debido no sólo a las limitaciones para el acceso a los servicios generales de la misma, sino a uno muy importante como es la educación. El desarrollo de la educación mediante las TIC permite dar muchas esperanzas a personas con discapacidades físicas con problemas de desplazamiento pero también hay un conjunto amplio de discapacitados al que se les debe facilitar dicha opción.

La educación es el primer paso para salir de la exclusión social, mediante la educación se puede después integrar en el mundo laboral y social. Algunas de las barreras por las cuales no se trata bien la formación mediante las nuevas tecnologías son:

- El menor nivel de penetración de la informática en dichos colectivos.
- Asumir el coste por parte de los fabricantes de la adaptación.
- Los programas no asumen las limitaciones de las personas necesitadas.
- Los contenidos en Internet no tienen en cuenta sus necesidades más allá de los criterios de acceso a las páginas Web.

Teniendo en cuenta los datos del MEC, dos de cada cien alumnos matriculados en España en enseñanza de régimen general (Infantil, Primaria, Educación Secundaria Obligatoria ESO, Educación Especial, Garantía Social, Bachillerato y Formación Profesional FP) en el curso 2005-2006 son personas con necesidades educativas especiales (Peralta, 2007).

Es un colectivo global de unas 136.000 personas de las cuales un 20% cursan estudios de Educación Especial Específica. La mayor parte de estudiantes con necesidades especiales realizan estudios de Primaria y ESO siendo su presencia menor en educación Infantil (una baja tasa de escolarización) y sobre todo escasa en el Bachillerato y FP (un total del 0.2 % del alumnado). En líneas generales se puede resumir que la proporción de alumnos con necesidades especiales es:

- Uno de cada cien alumnos de Educación Infantil
- Dos de cada cien alumnos de Educación Primaria
- Dos de cada mil alumnos de los ciclos formativos de FP
- Uno de cada mil alumnos de Bachillerato.
- Uno de cada mil alumnos de la Universidad.

Destaca por tanto la baja presencia de alumnos con necesidades especiales en Bachillerato y FP lo que repercute de la misma manera en la Universidad. Alcanzar una presencia del 2% de matriculación supondría multiplicar por 20 los actuales niveles de matriculación.

De este alumnado con necesidades especiales se puede señalar que el 58% tiene una discapacidad psíquica y el 16% autismo o trastornos de personalidad para la educación primaria y secundaria, en el caso de bachillerato encontramos el perfil mayoritario son discapacidades sensoriales y motóricas. Cabe destacar que los alumnos con necesidades acuden en una proporción de tres de cada cuatro a centros públicos.



Imagen 1.1. Distribución de la población de 10 a 64 años con (verde) y sin discapacidad (amarillo) por nivel educativo con datos de 1999. Basado en (Peralta, 2007).

Observando la imagen anterior se ve la muy diferente distribución de la población que se produce, en relación al nivel educativo, entre la población con y sin discapacidad. Se puede ver que el nivel de analfabetos y gente sin estudios entre los discapacitados es del orden de diez veces mayor, siendo el mayor grupo los que alcanzan estudios primarios y secundarios pero mínimo el que alcanza la formación profesional y los estudios universitarios.

Al mejorar el acceso a la universidad a los jóvenes esto también se observa entre el colectivo de personas discapacitadas, entre los 20 y los 55 años la proporción de personas jóvenes entre las personas con discapacidad que han finalizado sus estudios universitarios es mayor de la que le correspondería en función de su peso poblacional dentro de ese colectivo. Aunque lo que sucede con claridad, es que, además de terminar con menos frecuencia la Educación Secundaria, el salto entre ésta y la universidad se da, para casi todas las personas con discapacidad, en menor medida de lo que sucede en el conjunto de la población, lo cual explica, su escasa presencia en la etapa universitaria.

Con los datos estadísticos se pone de manifiesto que existe una correlación entre el nivel de estudios y la situación de empleo de las personas con discapacidad. Así, entre las personas con discapacidad analfabetas se da una tasa de actividad de sólo el 7,7 por ciento y una tasa de empleo del 5,5 por ciento. Estas tasas son del 20,9 y del 14,8 por ciento, respectivamente, entre las personas sin estudios. Entre las personas con discapacidad que tienen estudios universitarios, la tasa de actividad es del 62,4 por ciento y la de empleo del 50,7 por ciento.

Nivel de estudios	Tasa de actividad	Tasa de ocupación	Tasa de paro
Analfabeto	7,7	5,5	28,6
Sin estudios	20,9	14,8	29,3
Estudios primarios	32,3	24,6	23,7
Enseñanza secundaria	47,8	33,8	29,3
Formación profesional	56,7	42,4	25,2
Estudios universitarios	62,4	50,7	18,8
Total	32,3	23,9	26,1

Tabla 1.3. Porcentajes laborables en % de la población discapacitada en función del nivel de estudios, 2002. Basado en (Peralta, 2007).

Colectivo	Tasa de	Tasa de	Tasa de
-----------	---------	---------	---------

	actividad	ocupación	paro
Total Población	67.0	88.7	11.3
Total con Estudios Universitarios	84.7	91.2	8.8
Discapacitados	33.5	84.5	15.5
Discapacitados con Estudios Universitarios	56.4	90.2	9.8

Tabla 1.4. Porcentajes laborables en % de la población total y discapacitada, 2002. Basado en (Peralta, 2007).

Los principales puntos que se pueden adoptar teniendo en cuenta los datos con respecto a personas con discapacidad en las universidades:

- Las personas con discapacidad acceden en menor medida al resto de la población a las enseñanzas universitarias. Aunque los jóvenes con discapacidad representan entre el 2% de todos los jóvenes, los estudiantes con discapacidad sólo representan el 0,5% del alumnado universitario, el número de personas con discapacidad que acceden a la universidad equivale al 4% de las personas con discapacidad de 20 a 29 años de edad, mientras que entre la población general el porcentaje, para ese tramo de edad, es del 20%.
- Una de las principales razones de la escasa presencia de las personas con discapacidad en la universidad es el abandono de los estudios por parte de estos alumnos en las enseñanzas de primaria y secundaria.
- Desde la perspectiva del género, la presencia femenina entre los alumnos con necesidades especiales es mucho menor que la que correspondería a las mujeres por su peso poblacional en estos tramos de edad.
- Los estudios universitarios resultan para las personas con discapacidad una buena protección frente al desempleo y la inactividad.

Los alumnos con discapacidad acceden principalmente a estudios a distancia a través de la UNED, universidad que concentra aproximadamente la mitad de toda la matriculación del alumnado universitario con discapacidad (Memoria, 2007).

Facultad	Total alumnos	Hombres	Mujeres	Porcentaje
Acceso mayores de 25 años	639	361	278	16%
Ciencias	113	82	31	3%
Derecho	657	447	210	16%
Económicas y Empresariales	356	241	115	9%
Educación	465	136	329	12%
Escuela de Informática	221	187	34	5%
Escuela de Ing. Industriales	90	80	10	2%
Filología	108	42	66	3%
Filosofía	248	135	113	6%
Geografía e Historia	269	173	96	7%
Políticas y Sociología	378	181	197	9%
Psicología	486	208	278	12%
Total	4030	2273	1757	100%

Tabla 1.5. Alumnos con discapacidad en la UNED curso 2006-07 por facultades, hombres y mujeres. Adaptada de (Memoria, 2007).

Como se puede observar en la tabla anterior menos en filología los hombres son mayoría en el acceso universitario entre personas con discapacidad siendo las carreras más representativas derecho, educación y psicología.

A pesar de los avances observados en la accesibilidad, y de la implantación poco a poco del Diseño para Todos en el sistema educativo, todavía persisten obstáculos que dificultan la plena inclusión del alumnado con discapacidad. Durante estos últimos años la situación ha mejorado debido a la influencia positiva de los servicios o programas para estudiantes con discapacidad. Aunque sigue habiendo una gran heterogeneidad por ejemplo en el desarrollo de entornos virtuales y tecnológicos accesibles, hay escasez de entornos de intercambio en investigación y buenas prácticas, deficiente desarrollo a los medios de acceso a la información.

Los criterios para proporcionar material accesible se deben sustentar por una parte en la legislación, que cada país tenga un concepto similar de discapacidad y maneras legales para obtener la igualdad. Por otra consiguiendo una accesibilidad de calidad, para ello mediante la imposición de certificados a los productos, que los diferentes organismos normalizadores y certificadores tengan en sus mínimos dichas cualidades de accesibilidad. De esta manera se consigue que la accesibilidad sea una justificación económica positiva y que empresarios, administraciones y consumidores la soliciten (López-Amo, 2001).

Los planes de acción propuestos por (Peralta, 2007) convienen ser tenidos en cuenta al tratar la accesibilidad en todos los niveles educativos como objetivos a conseguir:

- La atención integral para la satisfacción a las personas con discapacidad es un criterio preferente de calidad y equidad.
- Se debe dar una garantía de igualdad, evitando cualquier forma de discriminación y estableciendo medidas de acción positiva. Se deben incorporar normas específicas sobre la igualdad.
- Ofrecer a los miembros de la comunidad educativa con discapacidad los medios, apoyos y recursos necesarios para asegurar la igualdad real y efectiva.
- Orientar a los estudiantes para su futuro profesional.
- Tener un programa de atención a estudiantes con discapacidad llevado por un departamento creado para tal efecto planifique y coordine todos los recursos necesarios para prestar ayuda a los estudiantes con discapacidad.
- En las pruebas los alumnos con discapacidad tienen derecho a que éstas se adapten a las necesidades específicas que tengan, mediante ayudas técnicas, adaptación en tiempos....
- Adaptaciones de acceso al currículo y formación del personal docente. Cuando las circunstancias de los estudiantes con discapacidad lo requieran, se pueden realizar adaptaciones de carácter no significativo. Igualmente se deben establecer planes de formación del personal docente y de administración en materia de atención educativa a las necesidades asociadas con la discapacidad.
- En aquellos centros que se ofrece enseñanza virtual o a distancia, los estudiantes con discapacidad deben tener un entorno accesible y ayudas específicas.
- Se deben proporcionar becas y ayudas de estudio para contribuir a disminuir las desventajas en materia de igualdad y oportunidades, gratuidad de estudios universitarios (ley orgánica 4/2007). Así como fomentar la movilidad de los estudiantes con discapacidad.
- Se debe proporcionar accesibilidad universal en las instalaciones, dependencias y espacios virtuales, servicios, procedimientos y en el suministro de la información.
- Fomentar el asociacionismo y voluntariado de los estudiantes y demás miembros con discapacidad.
- Establecer indicadores de calidad, para acreditar objetivamente el grado de calidad de la atención al alumnado.

2 Las TIC y la educación. Conceptos.

2.1 Teorías educativas y paradigmas del aprendizaje.

La finalidad de las teorías educativas (Rodríguez, 2000) es comprender los procesos mentales que hacen posible el aprendizaje y describir métodos para que la instrucción se más efectiva. Históricamente hay tres tendencias, la educación social, la liberal y la progresista. En la primera el contexto es oral y de responsabilidad familiar, el modelo más clásico es el considerado liberal, se plantea como un proceso disciplinado, el modelo progresista es en el que se propone ayudar al alumno de forma que sea un proceso natural.

Hay dos modelos cognitivos para apoyar estas teorías:

- El enfoque conductista (Skinner). La mente es como una caja negra donde percibimos el conocimiento mediante la conducta con la cual podemos percibir procesos internos aunque sean desconocidos. El aprendizaje se mide mediante resultados, lo que obtenemos, el comportamiento final. Se critica desde el punto de vista que al obtener resultados cuantitativos no se conoce el estado del individuo ni los procesos mentales del mismo.
- El enfoque cognitivo (Piaget) por su parte se basa en el constructivismo, el conocimiento existe en la mente como representación interna de la realidad externa, es un proceso individual. El conexionismo es otra teoría cognitiva que es fruto de la inteligencia artificial y la neurología siendo la mente una máquina natural, otra teoría es el postmodernismo que postula que el pensamiento es una actividad interpretativa, lo interesante es cómo se interpretan las interacciones con el mundo para que tengan significado. La principal diferencia entre estas dos teorías cognitivas es que la primera estima que el conocimiento se puede construir como una red la segunda cree que no se puede conseguir capturar la inteligencia humana mediante un ordenador.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones aplicadas a la educación (IT) han dado lugar a una gran variedad de propuestas de software educativo, según (Barros y Verdejo, 2001) se definen cuatro grandes paradigmas:

- Paradigma CAI (Computer Assisted Instruction, Instrucción Asistida por Ordenador). El paradigma CAI se basa en la enseñanza tradicional en la que el alumno es un ser pasivo que recibe la información, usa la teoría del conductivismo, es una iteración profesor alumno basada en la secuencia Estímulo – Respuesta – Refuerzo. Gran parte del software educativo sigue estos principios (programas tutoriales y de práctica guiada) en los cuales el profesor organiza la información en unidades y describe secuencias de modo que después el programa que actúa de tutor conduce al usuario. Se basa en la realimentación hasta que el alumno alcance la respuesta correcta, se mide el progreso en el número de respuestas correctas, el software actúa como profesor.
- Paradigma ITS (Intelligent Tutoring Systems, Sistemas Tutores Inteligentes). Basado en la Inteligencia Artificial el paradigma ITS pretende generar propuestas individualizadas a los alumnos. Se basa en el proceso cognitivo mediante el cual el alumno va construyendo su modelo mental del dominio de forma que al final del proceso de aprendizaje sea un modelo experto, siendo las aplicaciones tutores inteligentes que se pueden considerar sistemas expertos en el proceso de instrucción y en la materia a enseñar. El componente tutor está dotado de un conjunto de estrategias instruccionales con las que debe generar una estrategia de enseñanza adaptándose a la evolución de cada alumno. El tutor debe ser capaz de realizar actividades de diagnóstico automático para determinar las causas de los errores y en función de ello debe generar distintas secuencias de instrucción dinámicamente. La evaluación se plantea sobre el cambio cualitativo que se produce en el proceso de aprendizaje.

- Paradigma LOGO. Defiende que el aprendizaje de la programación puede desarrollar y alcanzar objetivos globales en el aprendizaje, para ello usa la teoría del constructivismo, el aprendizaje es un proceso activo de construcción individual del significado por parte de cada sujeto. Permite al alumno llevar a cabo en forma interactiva en este entorno, que se concretan en diseñar, construir, y depurar programas en LOGO y ponen en juego estrategias de resolución de problemas que se espera que el alumno pueda transferir a nuevas situaciones en otros dominios. El rol del ordenador pasa a ser centrado en el alumno y no en el profesor.
- Paradigma CSCL (Computer Supported Colaborative Learning, Aprendizaje Colaborativo por Ordenador). Se basa en la importancia de la interacción entre compañeros para el desarrollo cognitivo individual más que las acciones en sí mismas. La interrelación entre inter pares produce resultados mejores que los participantes que realizan la tarea individualmente. Un conflicto socio-cognitivo que surge de las distintas ideas de los sujetos que realizan juntos la tarea puede resultar en un catalítico para coordinación entre puntos de vista por lo tanto cualquier aprendizaje se da en un ámbito socialmente organizado y se deben modelar las interrelaciones entre pensamiento y los medios que ofrece el entorno virtual. Las tecnologías de la información y comunicaciones tienen como papel el crear nuevas posibilidades de mediación, facilitar a los estudiantes realizar actividades de forma conjunta, es un proceso social donde se tiene en cuenta el diálogo entre participantes. En este paradigma el profesor y la tecnología tienen un papel mediador con respecto al alumno.

Teniendo en cuenta los cuatro paradigmas comentados en la actualidad se prefiere y se intenta CSCL para los sistemas en desarrollo. Este paradigma tiene en cuenta una visión socio-cultural en la cual se trabaja en grupo, en cooperación y no en una interacción profesor alumno donde el alumno sólo escucha, sino que participa, se utilizan diversos métodos provenientes de distintas disciplinas, se promueven contextos interpersonales de aprendizaje, es algo bidireccional. El aprendizaje es el resultado de la interacción interpar sigue una metáfora en la que el ordenador es una herramienta para colaborar, no es algo pasivo. Por lo tanto el aprendizaje es un proceso activo y para nada pasivo donde el significado personal del conocimiento para un alumno se construye mediante la colaboración, mediante la colectividad, no es algo aislado.

2.2 Definición e historia de los sistemas de gestión del contenido educativo.

Un sistema de gestión del contenido educativo (Learning Content Management System LCMS) se define como un sistema que es usado para crear, guardar y entregar contenido e-learning personalizado en forma de objetos de aprendizaje (Brennan et al, 2001).

Las etapas históricas en el e-learning y sus sistemas (Cross & Hamilton, 2002) se pueden clasificar en dos bloques como:

- 1990-1999. la era del Computer Based Training (CBT, entrenamiento basado en el ordenador) Se basaba en cursos dirigidos al usuario para realizar individualmente y basados en el CD-ROM. El coste de los cursos era muy alto, tenían un desarrollo muy lento, eran difíciles de cambiar y adaptar a distintas situaciones.
- En el periodo de 1994 a 1999 se impuso la distribución de los cursos empaquetados a gran escala y finalmente en 1997 la aparición de los sistemas gestores de cursos CMS que permitían gestionar cursos a varios usuarios de manera centralizada con el uso de las intranet y basados en sistemas Web.
- 1999-actualidad. El uso de sistemas basados en la Web. La migración de los sistemas de CD-ROM completamente a sistemas Web, puesto que las ventajas son muy superiores: la implementación es mucho más fácil, el aprendizaje puede hacerse en cualquier sitio, los cursos se pueden modificar con mayor facilidad, el uso de un sistema gestor permite orientar mejor el aprendizaje y la comunicación entre los actores del aprendizaje. Algunos problemas eran las velocidades al principio en las conexiones lo cual dificultaba el uso de archivos de imagen, voz y audio, la lentitud provocaba el rechazo y el cansancio del usuario.
- Entre 1999 y 2000 también hubo un movimiento por parte de las empresas productoras de software de una fuerte autoría en su software y curso convirtiéndose los LMS en la estructura principal de todo sistema educativo, al usuario se le proporcionaban gran cantidad de cursos pero de relativa buena calidad.
- A partir del año 2000 la visión se ha centrado más en proporcionar al usuario, a las empresas que usan el software educativo cursos de mayor calidad y sobre todo que se fabriquen sus propias necesidades en cuanto a cursos pasando ese papel que previamente tenían las empresas que fabricaban el software a los usuarios. En el presente se centra en proporcionar entornos adecuados para el aprendizaje en la clase como fuera de ella, facilidades para poder realizar clases a distancia mediante video conferencias, proporcionar simulaciones y juegos, siendo el entorno los LCMS o Learning Content Management Systems.

Siguiendo esta evolución histórica los sistemas educativos tienen cuatro etapas evolutivas marcadas (Benito & Romo, 2003):

- Librerías de contenidos. Al principio los cursos eran distribuidos mediante CD-ROM, la gestión del material era necesaria y se empezó a realizar mediante los CMS o Computer Management Systems que permiten la gestión del material educativo mediante el uso de la tecnología Web dividiendo el contenido de la presentación y crear contenidos Web de manera dinámica.
- LMS. Learning Management Systems. Sistemas de gestión del aprendizaje educativo. Además de lo que hacen los CMS permiten gestionar el proceso de aprendizaje de acuerdo con las necesidades de los usuarios, realiza además procesos de gestión administrativos pero no garantiza los medios para la creación y generación adaptada de los cursos, actúa como plataforma de distribución.
- Plataformas e-learning fuera de la organización. No todas las organizaciones disponen de recursos para albergar una plataforma LMS, por lo cual se externaliza. Lo cual provoca dependencia en la empresa suministradora y dificultades para adaptar los contenidos con rapidez.

- LCMS. Learning Content Management Systems. Sistemas de gestión del material educativo. Integran los CMS y los LMS, incluyendo recursos que posibiliten la creación y distribución de contenidos integrados dentro de una misma plataforma.

2.3 Actores y Arquitectura en los Sistemas de Gestión del contenido Educativo.

2.3.1. Actores.

En este entorno de sistemas de gestión del contenido educativo los principales actores que interactúan con el sistema son (Fernandez-Manjón et al, 2007):

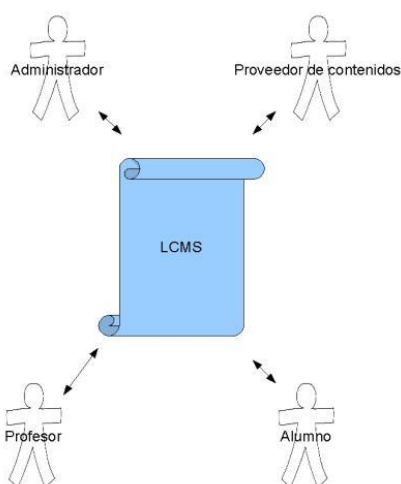


Imagen 2.1 Actores en los Sistemas Educativos.
Adaptada de (Fernandez-Manjón et al, 2007)

- Profesores o tutores. Son los encargados de supervisar el proceso de enseñanza.
- Los alumnos. Son los participantes centrales ya que el éxito de la enseñanza depende de ellos. Es necesario que sea activo y desarrolle capacidades de autoaprendizaje.
- Los proveedores de contenido. Son los responsables de crear y diseñar el contenido.
- Los administradores del sistema. Se encargan de gestionar los elementos de los cursos, recursos, seguridad, sesiones etc.

2.3.2. Arquitectura

Desde el punto de vista de la arquitectura los sistemas de gestión de componentes de aprendizaje reúnen características de varias arquitecturas de las más comunes que podemos encontrar en (Garlan et al, 1994). Dichos sistemas se podrían clasificar como heterogéneos precisamente por dicha cualidad, contiene elementos de:

- Procesos distribuidos: los sistemas distribuidos se caracterizan por ser sistemas multiprocesos siendo los más comunes los sistemas cliente-servidor, siendo el servidor el proceso que proporciona servicios a los otros procesos que son los clientes.
- Repositorios: se divide en dos tipos de componentes, una estructura central de datos que representa el estado actual y una colección de componentes independientes que operan en almacén de datos.

Son sistemas cliente servidor Web en los cuales los clientes son los diferentes agentes que se conectan, y a la vez funcionan como repositorio de material generalmente en la parte servidor.

Los principales componentes de estos sistemas son (Brennan et al, 2001):

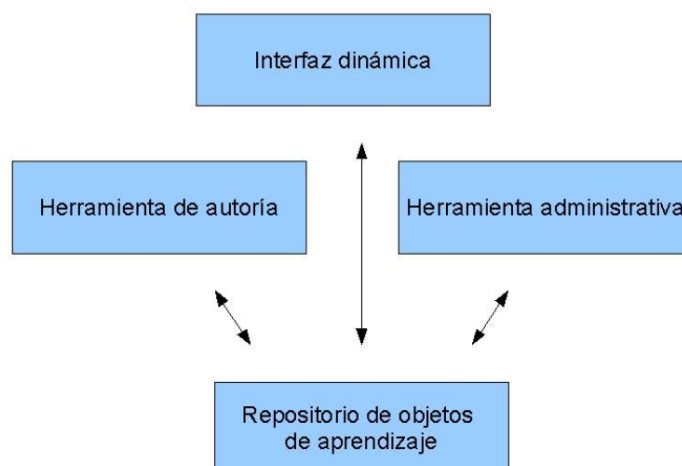


Imagen 2.2 Principales componentes de los Sistemas Educativos adaptado de (Brennan et al, 2001).

- Repositorio. Es una base de datos en la cual el contenido educativo se guarda y gestiona, los objetos educativos que lo forman pueden ser reenviados directamente a los usuarios o bien formar parte de módulos que conforman los cursos. El objetivo es que dichos materiales puedan ser usados todas las veces que se desee y sea independiente de la plataforma en la cual se vaya a usar. El uso de los metadatos permite etiquetar los contenidos independientemente de su lógica de programación y código.
- Herramienta de autoría. Usado para crear los objetos de aprendizaje que se guardarán en el repositorio. La herramienta proporciona plantillas y ayuda para incorporar principios de diseño instruccional.
- Interfaz dinámica. La interfaz suele ser un entorno Web, permite interactuar ofreciendo el marco en el que el usuario va a interactuar con los objetos educativos los cuales pueden contener un perfil de usuario, además de proporcionar información sobre la interacción del usuario con sistema y dando feedback al usuario.
- Herramienta administrativa. Esta aplicación se usa para gestionar los datos académicos de los alumnos, gestionar el progreso de los mismos y proporcionar las funciones administrativas en el sistema.

2.3.2.1 Herramientas de Administración y de Autoría.

La mayoría de los sistemas educacionales comprenden una gran cantidad de trabajo por parte de los profesores, una gran cantidad de alumnos y el uso de muchas fuentes de recursos. Desde el punto de vista pedagógico comprende dos grandes situaciones (Barker, 2002):

- La gestión (creación, distribución y mantenimiento) de de las distintas fuentes que están envueltas en la enseñanza y el proceso de aprendizaje.
- Controlar las actividades individuales de los estudiantes.

Son necesarias herramientas que permitan monitorear el progreso de los estudiantes a través de los materiales de los cursos, registrar los resultados de sus actividades de aprendizaje,

proporcionar los resultados a los estudiantes, profesores y administradores de los cursos, así como herramientas que permitan crear, gestionar y distribuir el material educativo entre los estudiantes.

Las herramientas de autor que permiten facilitar la enseñanza y el aprendizaje son actualmente muchas debido al gran desarrollo de los entornos educativos en los últimos años y el uso de Internet y los ordenadores personales para su desarrollo.

Hay que tener en cuenta dos tipos de diseño a la hora de crear material educativo, por un lado el diseño instruccional (diseño pedagógico) y por otro el diseño hipermedia y multimedia.

En relación con el diseño instruccional (Lowyck, 2002) se define como cualquier elección y uso sistemático de procedimientos, métodos, prescripciones y mecanismos que produzcan un aprendizaje, efectivo, eficiente y productivo. Para el desarrollo del diseño instruccional (Moonen, 2002) se tienen que tener en cuenta como distinguir los métodos de instrucción que van a funcionar mejor en diferentes situaciones. Se deben incluir los siguientes cinco pasos:

- Incluir la complejidad del proceso de desarrollo.
- Proporcionar negociaciones sociales como una parte del diseño de los materiales.
- Examinar la información relevante para el diseño teniendo en cuenta la reusabilidad.
- Cultivar la reflexión en el proceso de diseño.
- Enfatizar una orientación centrada en el alumno.

Las características de los modelos del diseño instruccional (Lowyck, 2002) traen la necesidad de entender las condiciones de los agentes que participan en el aprendizaje, ya que la interacción es crucial para el diseño de entornos educativos. Las cuatro dimensiones de los entornos son:

- Diseño centrado en el estudiante. La orientación se centra en el estudiante y las entradas e interacción del mismo con el entorno, la meta es proporcionar un procesamiento cognitivo de los estudiantes, el alumno tiene que realizar las actividades y sentirse motivadas por ellas.
- Diseño centrado en el conocimiento. El currículo sólo está fijado parcialmente y es un proceso de negociación entre el grupo de estudiantes y los instructores. Se centra en la información y las actividades que ayudan a los estudiantes desarrollar y entender las disciplinas.
- Diseño centrado en la evaluación. La auténtica evaluación es el centro del diseño, para lo cual tiene en cuenta problemas de la vida real.
- Diseño centrado en la comunidad. Con la tecnología las escuelas y lugares de estudio van a cambiar, el enfoque por tanto debe ser centrado al grupo de la comunidad.

El concepto hipertexto e hipermedia (Rodríguez, 2000) aparecen en los años 60 como una forma de organizar la información en nodos de información textual o multimedia que forma una red habiendo tres enfoques para el desarrollo de material educativo hipermedia:

- Diseñar materiales educativos que se articulen en cursos, lecciones, ejercicios y tests siguiendo un modelo parecido a una base de datos.
- Modelizar el dominio educativo como una red de componentes.
- Sistema centrado en el estudiante y sus necesidades, donde el aprendizaje se adapta a sus necesidades.

La Web ofrece nuevas tecnologías para los desarrolladores de aplicaciones y proporciona acceso más inteligente y gestión de la información proporcionada en la Web (Arrollo & Dicheva, 2004), proporcionando un modelo más rico semánticamente de las aplicaciones y sus usuarios.

En la actualidad se premia crear componentes de conocimiento que puedan ser accesibles y reusables por terceras partes al máximo posible.

Para conseguir dicha reusabilidad a través de las aplicaciones Web, son necesarias las ontologías disponibles con estándares como XML (W3C/TR XML, 2006) y RDF (W3C/TR RDF, 2004) que permiten la especificación de componentes de una manera estándar. Mediante los servicios Web se permite una manera de hacer que estos componentes sean móviles y disponibles desde distintas aplicaciones.

Para cubrir las limitaciones del HTML (W3C/TR HTML, 1999) se usan extensiones como es el lenguaje script que permite la ejecución de rutinas en las mismas (JavaScript o VBScript), los applets y las páginas activas. Otras simulaciones se pueden hacer mediante entornos de realidad virtual usando entornos de realidad virtual VRML que puedan ser ejecutadas en el navegador.

En el desarrollo de los sistemas educativos son muy importantes las herramientas de autoría Web, con el uso de HTML pero más extensamente con la combinación del uso del lenguaje de marcado XML que permite controlar las fuentes de los cursos y el manejo de datos de tal manera que se permite el intercambio de material educativo entre aplicaciones dando portabilidad y reusabilidad.

2.3.2.2. Software libre.

El software libre supone un paradigma social y cultural (Attwell, 2005). Es una nueva manera de relacionarse en la sociedad en términos basados en la colaboración acompañada por nuevas formas de negocio y mercado. El contenido abierto paraleliza las ideas del software libre en el desarrollo de nuevos modelos de licencias para los productos y promocionar compartir el desarrollo de material educativo

El software libre tiene una especial relevancia en educación por las siguientes razones:

- Versiones específicas del software educacional van a ser requeridas para reflejar el contenido de un curso o enfoques pedagógicos.
- Existe una comunidad de institutos educacionales que permiten el intercambio de ideas y conceptos.
- Las instituciones en muchos casos tienen un equipo que puede realizar las modificaciones necesarias en el software, pruebas y desarrollo.
- Las instituciones educacionales tienen siempre la presión de encontrar las soluciones al menor coste posible,
- Los estudiantes pueden estar involucrados en mejorar el software en las comunidades de práctica.

El software libre por línea general siempre ha sido poco valorado por los sistemas educativos nacionales y las redes educativas. La falta de conocimiento del desarrollo de software libre y los intereses de las compañías han potenciado este hecho.

Las mejores razones para usar software libre de calidad son:

- Mayor estabilidad.
- Mejor protección de acceso, actuación u funcionalidad.
- Facilidad de localización del software para pequeños grupos.
- Mejores niveles de accesibilidad.
- Evita la piratería.
- Evita malgastar el dinero público.
- Crea un nuevo servicio y opciones de puestos de trabajo.

Lógicamente también hay temas a tratar que se deben mejorar, como el estatus legal del software libre y de las licencias (se debe cambiar la mentalidad de propiedad privada personal), insuficiencias conocidas en falta de documentación. Si en una institución no hay una gran experiencia técnica es complicado que se elija software libre que no esté suficientemente maduro, también puede ser un problema migrar de una aplicación en funcionamiento a otra de software libre. Mejorar estos puntos puede mejorar un problema importante en el e-learning como es la interoperabilidad.

Los estándares tienen que ver también en este desarrollo cooperativo incrementando la interoperabilidad y mejorando la calidad del contenido, estos dos ingredientes de uso abierto potencialmente acercan la enseñanza a todos y posibilitan compartir recursos.

2.4. Características de un Sistema de Gestión de Contenido Educativo.

Los sistemas educativos (Barron et al, 2002) cada vez más son marcos integrados que permiten mediante el uso de herramientas gestionar el aprendizaje ofreciendo posibilidades para el alumnado tales como materiales de actividades proporcionales al conocimiento del estudiante, tareas que permiten compartir archivos entre los estudiantes así como su edición, posibilidades de colaboración en chats, foros, grupos de discusión y videoconferencias es decir disponer de herramientas síncronas y asíncronas. Así como posibilidades para los profesores de manejar fácilmente material educativo para su creación gestión y adaptación.

Hay una serie de características generales para todo sistema de educativo que conviene tener en cuenta para que sea un sistema completo y eficiente (Zapata a, 2003; Benito & Romo, 2003):

- Abierto
 - Tecnológicamente abierto que permita el acceso a cualquier plataforma con cualquier programa estándar de Internet
 - Pedagógicamente abierto que pueda incluir en la programación adaptaciones a situaciones especiales, con actividades y evaluaciones, alternativas, contemplando la posibilidad de tratamientos singulares para alumnos con circunstancias extraordinarias.
 - Metodología de trabajo abierta, que los alumnos puedan moverse en el entorno tecnológico de formación, progresar a su ritmo y elegir sus propias opciones de itinerario formativo.
- Interactivo. El sistema genera respuestas a cada intervención de los usuarios y la respuesta es diferenciada e inmediata.
- Integrador. Propicia espacios de comunicación y de desarrollo entre los individuos (alumnos, profesores y alumnos entre sí) en distintas situaciones de enseñanza.
- Participativo. Se deben establecer, espacios donde se recojan y tengan en cuenta los intereses, expectativas, sugerencias y de necesidades de los participantes.
- Innovador. Que incorpore recursos nuevos para solucionar problemas y de cabida a metodologías que mejoren los aprendizajes y a la consecución de los objetivos formativos.
- Transparente. Todo lo relacionado con la tecnología ha de perturbar lo menos posible en los aprendizajes añadiendo confusión conceptual a causa de la estructura de los recursos informáticos, telemáticos o la terminología utilizada.
- Multimedia. Incorpora las posibilidades de estructurar la información que posee el hipertexto incorporando el formato de recursos multimedia que permite contar con gran variedad y posibilidades de texto, imágenes, gráficos, esquemas, documentos de audio, video y animaciones.
- Con herramientas de búsqueda y consulta on line. El sistema cuenta con herramientas de búsqueda y consulta de información, para que los alumnos puedan completar sus tareas y actividades.

- Independiente del espacio, tiempo y la tecnología. Los alumnos puede participar en el curso, desde cualquier parte, a cualquier hora y utilizando para ello cualquier ordenador conectado a Internet.
- Que integre la publicación digital. Los alumnos y los profesores pueden publicar sus trabajos y documentos utilizando recursos propios del sistema.
- Con recursos on-line. Dispone de recursos de formación, de práctica, guías didácticas, recursos de ejercitación, de evaluación y en Internet. Utilizando los servicios de Internet adecuados.
- Distributivo. Dispone de recursos y de sistemas que garanticen la distribución de los materiales y recursos formativos a los alumnos en cualquier lugar.
- Intercultural. Permite que alumnos y profesores de diferentes culturas, diferencias sociales y lingüísticas, se comuniquen.
- Con variedad de expertos. Permite incorporar a las tareas docentes a expertos independientemente de su ubicación geográfica o de su especialización.
- Autónomo. El sistema puede crear entornos de trabajo autónomo donde el alumno tenga al alcance todo lo que pueda necesitar para construir su propio aprendizaje.
- No excluyente. El sistema debe evitar obstáculos del aprendizaje motivado por razones derivadas de diferencias geográficas, culturales, étnicas, edad, sexo, condición social o conocimientos sobre la tecnología.
- Económico La formación ha de proporcionarse a un coste razonable para los alumnos, pero no teniendo como objetivo reducir costes al sistema a costa de la eficacia.
- Fácil de desarrollar y de mantener. Los contenidos, recursos y materiales de los cursos pueden ser modificados y actualizados de forma sencilla y permanente independientemente del lugar donde se encuentre el profesor.
- A distancia on-line. Los estudios se pueden realizar completamente a distancia.
- Seguro. Se ha de garantizar la seguridad y la privacidad de la información y de los datos que circulan por el curso. Tanto la producción intelectual como los datos personales y académicos de alumnos y profesores.
- Colaborativo. El sistema ha de garantizar procedimientos y recursos de trabajo colaborativo.
- Con evaluación on-line. El sistema ha de posibilitar la evaluación de aprendizajes y procesos a distancia mediante recursos y metodologías adecuadas.
- Con acreditación de la personalidad. El sistema ha de posibilitar la identificación de los participantes de manera que se asegure la consecución de los objetivos personales de aprendizaje.

Si queremos concretar un poco mas hay una serie de características básicas para todo sistema de gestión de contenido educativo LCMS (Zapata b, 2003):

- La herramienta debe posibilitar el acceso remoto desde cualquier lugar.
- Debe utilizar un navegador para ello
- Proporcionar un acceso independiente de la plataforma y del ordenador.
- Debe tener una estructura servidor/cliente.
- El acceso debe ser restringido e incluir una interfaz gráfica común para los elementos.
- Utiliza páginas elaboradas con estándar HTML o XML.
- Realiza la presentación de la información en formato multimedia HTML o XML.
- Permite al usuario acceder a recursos y a cualquier información disponible en Internet.
- Permite la actualización y la edición de la información con los medios propios
- Tiene estructurada la información y los espacios, en formato hipertexto
- Permita establecer diferentes niveles de usuarios con distintos privilegios de acceso.
- Contempla al menos los siguientes perfiles: el administrador, coordinador o responsable de curso, los profesores tutores y los alumnos.

2.5 La inteligencia artificial en los Sistemas Educativos: El hipermedia adaptativo.

Los sistemas adaptativos educacionales Web se pueden diferenciar en dos tipos (Brusilovsky & Peylo, 2003) en los que se basan en los sistemas adaptativos, es decir intentan adaptarse a las necesidades de los usuarios, o bien en sistemas tutores inteligentes que se basan en usar técnicas de inteligencia artificial, son sistemas que intentan simular la inteligencia humana en un dominio en particular, de la conjunción de ambos surgen los sistemas adaptativos basados en Web modernos.

Las técnicas que desarrollan ambos para realizar la adaptación a los usuarios van desde:

- La secuenciación curricular, análisis de soluciones inteligentes, ayuda a solucionar problemas en los sistemas tutores inteligentes.
- Presentación adaptativa, ayuda en la navegación, filtros sobre la información a mostrar, aprendizaje colaborativo inteligente en el caso de los sistemas adaptativos.

Los sistemas basados en la Web implican en muchos casos ausencia de profesor, tutor o compañeros cerca del estudiante, el sistema debe proporcionar una solución en este sentido para todos los estudiantes, actualmente el enfoque educativo es dirigido hacia el aprendizaje colaborativo y por lo tanto el futuro se tiene que acercar a las necesidades individuales de cada estudiante porque estas son particulares y a la vez permitir relacionarse y trabajar con otros compañeros y con el profesor.

Con el incremento del énfasis en los sistemas interactivos y el uso de Internet (Langley, 1999) ha crecido el interés en el estudio de la interacción del humano y el ordenador. Se tiene muchas veces en cuenta la manera en la que el sistema presenta la información y las opciones al usuario pero también hay una parte muy importante a tener en cuenta que es cómo el contenido es presentado al usuario ya que el contenido tiene que ver directamente con el modelado del usuario.

En los sistemas del conocimiento es muy importante el contenido que es presentado al usuario de ahí la necesidad del uso de técnicas de la inteligencia artificial para personalizar las interfaces del usuario en los sistemas.

Las interfaces adaptativas de usuario son sistemas que aprenden un modelo de usuario teniendo en cuenta la interacción del mismo con el sistema. Construyendo un modelo del usuario se consigue que el sistema se adapte a sus necesidades que es el objetivo de los sistemas basados en la Inteligencia Artificial. El usuario juega el papel en un entorno en el cual el aprendizaje ocurre, el modelo del usuario toma el lugar del de la base del conocimiento y mejora con la interacción. Son cinco los aspectos a tener en cuenta al aplicar aprendizaje automático en el modelado del usuario.

1. Encontrar una manera de reenfocar el problema de modelado de usuario en términos de una tarea inductiva.
2. Decidir como codificar los datos del usuario y los modelos de usuario.
3. Colección de los casos de entrenamiento de la aplicación.
4. la necesidad de del aprendizaje on-line, durante el cual la base de conocimiento es adaptada por cada iteración del usuario.
5. Soportar un aprendizaje rápido. Es decir, el número de casos de entrenamiento necesarios para generar un modelo correcto.

El hipermedia adaptativo es una solución a la visión tradicional de la técnica “en un tamaño caben todos” para el desarrollo de los sistemas hipermedia (Brusilovsky, 2001). Los sistemas adaptativos hipermedia construyen un modelo de las metas, preferencias y conocimientos de

cada individuo, y crean y usan este modelo a través de la interacción con el usuario para adaptarse a las necesidades de cada usuario. La finalidad es adaptar la salida y el comportamiento de los sistemas adaptativos hipermedia a las necesidades individuales de cada usuario.

En el caso del hipermedia educativo una gran cantidad de sistemas se han desarrollado debido al potencial que tiene el uso de la Web en los cuales se incluyen herramientas de autor para el desarrollo de cursos Web. La Web en la actualidad se ha convertido en la plataforma para el desarrollo de material educativo y por lo tanto el lugar de desarrollo de los sistemas adaptativos en el ámbito del hipermedia. Un sistema educativo adaptativo debe tener varios factores en cuenta para la adaptación, desde el punto de vista del usuario:

- Las características del usuario: las metas del mismo, el conocimiento que tiene, estudios pasados, experiencia con el uso de material hipermedia y sus preferencias personales. Hay que tener en cuenta para un modelado del usuario aquellas cosas que se modifican a largo plazo como algunos intereses particulares de cada usuario o datos personales de su pasado y a la vez aquellas cosas que pueden cambiar a corto plazo, estas preferencias en su total definen al usuario como individuo.
- El entorno del usuario: en los sistemas Web una aplicación servidor puede residir en cualquier lado y pueden definir la plataforma para el usuario, a su vez la parte cliente juega una importante labor, por lo que hay que adaptarse a la localización del usuario y a la plataforma.

Pero también desde el punto de vista de lo que puede ser adaptado:

- Por un lado la adaptación en la presentación de la información: la presentación del material multimedia, del texto, de los distintos modos. Permite por lo tanto adaptar la forma de presentar fragmentos, materiales etc.
- Ayudando en la navegación: guiar al usuario para seguir los links, ordenar los links, esconderlos o generarlos adaptativamente.

2.6 Ontologías, metadatos y objetos de aprendizaje

En el presente la orientación es construir sistemas adaptativos educacionales (Henze et al, 2004), éstos permiten adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes. Dicha adaptabilidad en el área de la enseñanza es muy importante ya que tiene en cuenta las necesidades individuales de los estudiantes sobre todo en el caso de la accesibilidad: para poder fijarse metas, maneras para alcanzar el conocimiento y ayudar a los estudiantes a orientarse en la educación por el sistema e-learning. De tal manera se pueden proporcionar a los estudiantes diferentes experiencias de aprendizaje.

Una ontología define los tipos de cosas que existen en un dominio concreto (Boyce & Pahl, 2007) dentro del contexto de la informática es un marco para representar conceptos, una definición es asociada con cada tipo de concepto. Las ontologías se consideran como una herramienta importante para los sistemas educacionales, éstas son la base para alcanzar las necesidades del usuario más fácilmente y fielmente, además de permitir definir el dominio de interés de la asignatura a estudiar como un conjunto de conceptos conectados por relaciones.

La herramienta para personalizar los sistemas es mediante el uso de objetos metadato, para permitir la entrega individual y la realización del material educativo es necesaria la definición de ontologías que derivan en los metadatos. Cada servicio personal dispone de una serie de reglas con la intención de adaptación a cada usuario, estas reglas se usan para requerir fuentes, además de adaptarse a la información de las descripciones de metadatos, de tal manera se consigue tener un perfil de usuario, una ontología del dominio en el que nos encontramos y objetos de aprendizaje, el siguiente paso como en todo sistema adaptativo es aplicar las reglas para conseguir la adaptatividad.

El contenido educativo permite a los estudiantes adquirir conocimiento sobre un tema en concreto, las ontologías añaden flexibilidad a través de la diferenciación entre conocimiento y contenido. Se permite al contenido que sea adaptado en base a las necesidades del usuario y su conocimiento. Una de las áreas más relevantes es el uso de agentes para la entrega de material educativo, estos agentes procesan el contenido educativo en un servidor y se presentan al usuario como una página Web.

Las ontologías se usan por lo tanto para compartir información, incluyendo definiciones de conceptos básicos del dominio y las relaciones de estos conceptos, pueden variar en simples taxonomías, esquemas metadatos y teorías lógicas. Para especificar estas ontologías son necesarios conceptos como:

- Clases, que definen los conceptos.
- Relaciones entre clases.
- Las propiedades que estas clases pueden tener.

En el campo educativo las ontologías nos ayudan a hacer explícito el conocimiento del contenido educativo, el conocimiento es importante para el desarrollador de contenidos ya que el contenido mismo puede ser la elaboración de del conocimiento. Siendo las ontologías una buena solución para rellenar los huecos entre autores, el contenido y las representaciones de instrucciones en los sistemas de autor. Cuando se desarrolla una ontología para un curso es necesario identificar el propósito, ámbito y dominio de la ontología así como una fuente para el conocimiento del dominio usando una técnica sistemática.

Los metadatos se pueden definir (Masie, 2002) como la información que describe otra información y permite ser guardada, indexada, buscada y devuelta de un repositorio. Proporciona la posibilidad de describir de manera rica e identificar el contenido educativo de tal manera que podemos encontrar, juntar, y entregar el contenido deseado para una persona en el momento que lo desea.

Para los metadatos hay que tener en cuenta dos conceptos (Duval et al, 2002), los principios que deben seguir los mismos y que son comunes para todos los dominios de los metadatos y la practicabilidad en el uso de metadatos que son las reglas, restricciones y competencias de infraestructura relacionadas con el hecho de traer la teoría a la práctica en los sistemas.

De estas cualidades las más importantes son, de los principios:

- Modularidad. Los elementos deben poder ser combinados de una manera interoperable.
- Espacio de nombres. Un espacio de nombres es una colección formal de términos. Un término debe tener una única definición dentro del espacio aunque tenga varios espacios de nombres.
- Extensibilidad. Se deben permitir las extensiones de tal manera que se puedan cumplir las necesidades de distintas aplicaciones al añadir elementos adicionales.
- Refinamiento. Los dominios de las diferentes aplicaciones pueden diferir dependiendo del grado de detalle deseado.
- Multilingüismo. Las arquitecturas de metadatos deben promover la diversidad cultural y lingüística

La practicabilidad, representan las prácticas de creación de metadatos y gestión en Internet siendo los principales puntos:

- Perfiles de aplicaciones. Un perfil de aplicación es un conjunto de distintos elementos de metadatos seleccionados de distintos esquemas y combinados en uno sólo, siendo el propósito del mismo combinar los distintos esquemas en un solo paquete que se añade a los requerimientos funcionales de una aplicación en

concreto. Permite a las comunidades poder usar una estandarización específica de los metadatos de manera que puede ser guardada en mayores arquitecturas usadas en la Web.

- Sintaxis y semántica. La semántica trata sobre el significado y la sintaxis sobre la forma. Debe haber una combinación entre ambos para compartir metadatos entre dos comunidades se deben mantener ambos términos lo más separado posible.
- Identificar y nombrar los elementos: variables contra etiquetas. Las etiquetas imponen restricciones de idioma
- Registros de metadatos. Hay una gran importancia en el mantenimiento y organización de los metadatos que sirven como un diccionario electrónico para el uso de diseñadores de aplicaciones, creadores y gestores de metadatos.
- Integridad de la descripción. Una descripción detallada de los metadatos, lo cual mejora su búsqueda pero hace más difícil promover la consistencia en su creación mientras que las descripciones simples pueden hacer las búsquedas más difíciles pero mejoran la interoperabilidad.
- Elementos obligatorios y opcionales. En el desarrollo de los estándares para el uso de información requiere un gran grado de flexibilidad entre los elementos que deben ser comunes y los que dependan de elementos particulares.

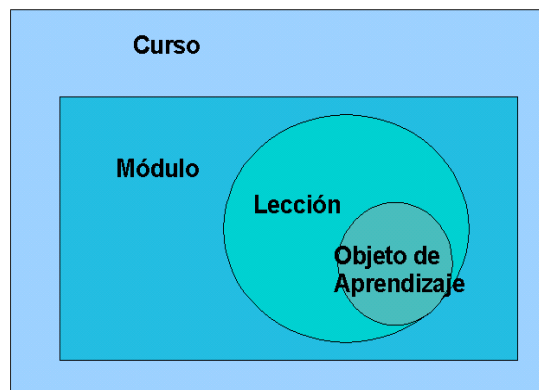


Imagen 2.3 Granulación de los Objetos de Aprendizaje.
Basada en (Mc Greal,2004).

Se han usado muchas definiciones de objeto de aprendizaje OA, (Learning Object LO), pero la mejor manera de definirlo es mediante sus propiedades, que son el aprendizaje y la reusabilidad (Polsani, 2003). Un objeto de aprendizaje es una unidad independiente con contenido educativo que se puede usar en múltiples contextos instruccionales:

- El aprendizaje que tiene dos aspectos: la forma que es el marco en el cual el objeto digital se encuentra, y la relación de sí mismo como objeto, como una interfaz proporcionando un mecanismo interno.
- La reusabilidad: demuestra el valor del objeto al medirse en la flexibilidad, escalabilidad y adaptabilidad ofrecida, se mide el valor por la posibilidad de ser reusado.

Para la creación de objetos de aprendizaje, los mejores objetos son aquellos que alcanzan el mayor grado de reusabilidad, por lo tanto no deben ser codificados siguiendo ninguna metodología educativa de tal manera se consigue independencia y mayor facilidad para la interoperabilidad entre objetos. Los objetos tiene dos principios básicos para su estructura: la granularidad, el tamaño de un objeto es fundamental para la reusabilidad, siendo la unidad básica la idea y el otro principio es la composición, que es el conjunto de elementos que lo compone, como puede ser texto, imágenes, multimedia etc.

El éxito de la estrategia usada en un objeto de aprendizaje depende del desarrollo del mismo, se deben tener en cuenta dos procesos, la conceptualización que implica el entendimiento global del currículo como un objeto como parte de un todo, y por otra parte una visión micro del objeto como la unidad mínima de información con sentido. El otro proceso es el desarrollo colaborativo, los desarrolladores deben trabajar colaborativamente entre los distintos grupos de expertos que desarrollan objetos de aprendizaje.

Los elementos que describen un objeto de aprendizaje son (Brennan et al, 2001):



Imagen 2.4. Esquema de los Objetos de Aprendizaje.
Basado en (Brennan et al, 2001)

- Objetivos de aprendizaje. Metas específicas educativas, determinaran cuantas veces se visitará dicho objeto.
- Evaluación. Evaluación de si el contenido del objeto es adecuado para las necesidades del alumno y su nivel.
- Contenido educativo. El material educativo en sí mismo.
- Metadatos. Sirve para describir el contenido del objeto. Dicha información es útil para las búsquedas como por ejemplo la longitud del material, el lenguaje, restricciones de acceso etc.

Desde el punto de vista de la enseñanza y aprendizaje, la menor unidad indivisible es la unidad de estudio (Koper, 2001). Desde el punto de vista pedagógico existe esta unidad de estudio que contiene un sentido semántico y es necesaria para conseguir los objetivos académicos, el uso de dichas unidades implica el uso de un nuevo lenguaje, el pionero es EML (Educational Modelling Language, Lenguaje de modelado educativo), también disponible PALO (Rodríguez, 2000). Dicho lenguaje se basa en la especificación de metadatos del objeto de aprendizaje.

Los objetos de aprendizaje son las unidades usadas y las cuales se pueden utilizar para formar cursos, estos objetos se referencian con el uso de metadatos pero son insuficientes para contener unidades de estudio que puedan usar los LMS, el modelo no es suficiente para el contenido educativo y pedagógico ya que no proporciona un modelo semántico de las relaciones entre distintos tipos de objetos. El modelo de EML proporciona:

- Poder clasificar los objetos de aprendizaje en un contexto semántico.
- Construir un marco que exprese la relación entre objetos educativos.
- Definir el contenido y el comportamiento de los diferentes tipos de objetos educativos.

Con esta diferenciación tenemos ventajas como separar el nivel pedagógico permitiendo construir unidades educativas reutilizables e interoperables.

Las ventajas que proporcionan los objetos de aprendizaje como base para la generación de cursos son (Benito & Romo, 2003):

- Flexibilidad, Los materiales se diseñan considerando múltiples contextos.
- Mantenimiento y Gestión: Con el etiquetado se permite buscar, actualizar y gestionar la información.
- Individualización. Cuando se requiere un contenido particular es eficiente. Facilita el aprendizaje basado en competencias.

3 Estandarización y accesibilidad.

3.1 Necesidad de estandarización. Organizaciones.

Con el surgimiento de distintas tecnologías y distintas compañías desarrollando software encontramos que al desarrollar materiales educativos con cada herramienta no se consigue que funcione con las otras, la necesidad de la estandarización está en la utilidad de poder usar los materiales educativos en todos los entornos independientemente de la opción elegida para desarrollarlos o el LMS elegido (Masie, 2002). Es importante en campos como el empaquetamiento del material educativo, en como se secuencian las actividades, perfiles de usuario, interacción en tiempo real...

Los cinco puntos que pueden asegurar la estandarización y que la inversión en e-learning sea rentable son:

1. La interoperabilidad. El sistema tiene que poder trabajar con cualquier otro sistema.
2. La reusabilidad. Se tiene que poder reusar los materiales educativos.
3. Gestión. El sistema tiene que poder gestionar la información del usuario.
4. Accesibilidad. En el sentido de que el alumno pueda acceder a la información en el momento adecuado.
5. Durabilidad. Los estándares tienen que poder ser durables en el tiempo.

Históricamente las organizaciones que han trabajado desde los orígenes en la estandarización han sido ARIADNE; Dublín Core, IEEE, AICC y el consorcio IMS el problema es que estas organizaciones no trabajaban en coordinación. Actualmente se están creando modelos de referencia para los desarrolladores de material educativo entre los que destaca SCORM, Shareable Content Object Referente Model.

La evolución de los estándares se basa en los siguientes puntos:

1. Investigación y desarrollo para encontrar las posibles soluciones.
2. Desarrollo de la especificación. Desarrollo de la solución.
3. Realización de pruebas para ver cómo funciona.
4. Acreditación del estándar.

El contenido de un estándar es por lo tanto la especificación. Es un documento que describe los aspectos del estándar. El estándar puede ser de dos tipos 'de jure' que quiere decir que es un estándar certificado por una organización acreditada para ello, o bien 'de facto' que quiere decir que es aceptada sin necesidad de una autoridad.

Algunos de los principales comités de estandarización trabajando en la actualidad con relación a la educación en la creación de materiales educativos son los siguientes (Fernandez-Manjón et al, 2007; Masie 2002):



- IEEE Learning Technologies Standardization Committee. Pertenece al Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Se encarga de desarrollar internacionalmente estándares, recomendar prácticas y guías para el uso de las tecnologías del aprendizaje. Son los creadores del estándar de uso de objetos de aprendizaje más utilizado IEEE LOM.

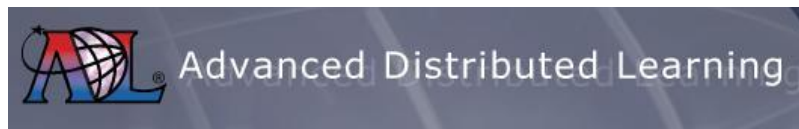


European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

- CEN/ISSS Learning Technologies Workshop. Es el comité europeo para la normalización, trata de la estandarización su subcomité de estandarización de la sociedad de la información.



- ISO/SC36 International Standardization Committee Special Group 36 (Learning Technologies). Trabaja para el desarrollo de Estándares internacionales y de guía en las tecnologías de la información para la enseñanza, educación y entrenamiento. La asociación española que trabaja en ISO es AENOR.



- ADL, Advanced Distributed Learning. Trabaja para desarrollar material educativo de calidad que pueda ser adecuado a las necesidades individuales y distribuido con facilidad. Autores del estándar SCORM como modelo de agregación de contenidos (Shareable Content Object Reference Model).



- IMS Global Consortium. Formado por instituciones educativas de todo el mundo es el principal promotor de especificaciones abiertas orientadas a la enseñanza electrónica. IMS cuenta con distintas especificaciones dedicadas a las diferentes necesidades del proceso de enseñanza.

Fuera de este grupo de comités educativos se encuentran otros consorcios necesarios e imprescindibles para la estandarización en los sistemas e-learning por un lado por los metadatos y por otro el entorno Web de éstos:



- Dublin Core Metadata Initiative. Es un foro abierto dedicado al desarrollo de estándares de metadatos. Las actividades del Dublin Core consisten en grupos de trabajo para promover la aceptación generalizada de normas y prácticas de metadatos mediante el uso de estándares

- World Wide Web Consortium. (W3C). Es el consorcio mundial que construye los estándares y las especificaciones técnicas en Internet. En EEUU lo gestiona el MIT, en Europa ERCIM de Francia y en Japón es la Universidad de KEIO. Está integrado por un total de unas 400 instituciones y empresas. El objetivo del consorcio es llevar a la Web hasta su máximo potencial a través del uso de estándares abiertos imponiendo por lo tanto la privatización de Internet. La idea fundamental para W3C es que cualquier software pueda funcionar sobre cualquier plataforma.

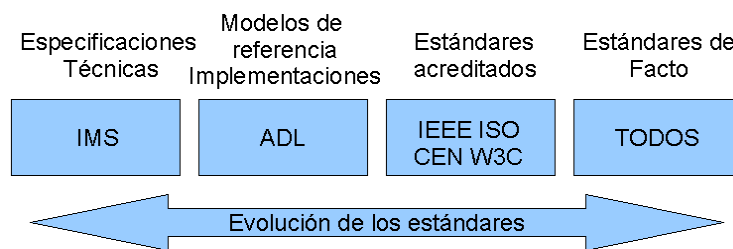


Imagen 3.1. Etapas de los estándares basado en (Masie, 2002)

Hay distintas etapas para que los estándares se conviertan en estándares de facto (Masie, 2002):

- Investigación y desarrollo para encontrar posibles soluciones dependiendo de las necesidades del usuario.
- Desarrollo de especificaciones. IMS
- Pruebas e implementación. ADL.
- Estándares internacionales acreditados. IEEE, ISO, CEN y W3C.

3.2 Estándares y su relación con la accesibilidad.

El contenido e-Learning se encuentra segmentado en distintas capas, cada una de ellas se puede agrupar en otros grupos más grandes que definen el ciclo de vida del material educativo. En primer lugar es interesante definir las capas del contenido del e-learning (Fernandez-Manjón et al, 2007).

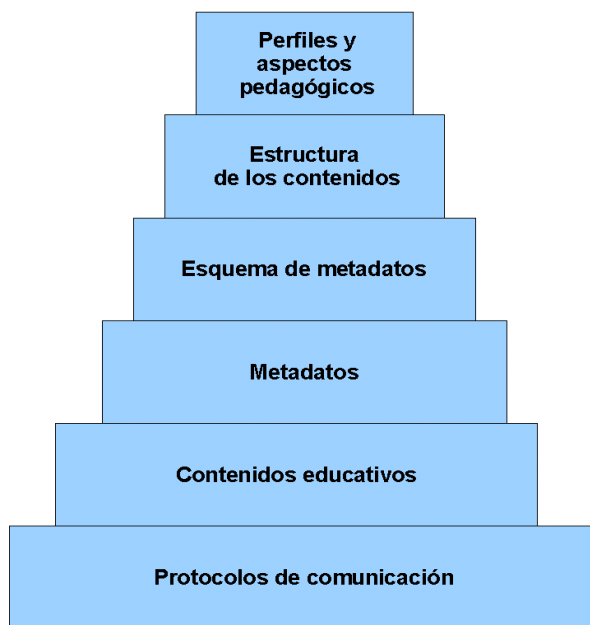


Imagen 3.2. Capas del contenido e-learning.
Basada en (Fernandez-Manjón et al, 2007)

Tenemos varios niveles de abstracción en la creación de material educativo que siguen distintos protocolos:

- Protocolos para el intercambio de información en Internet. TCP/IP y HTTP. Que componen la manera de intercambiar datos estándar de en Internet.
- Formatos de los contenidos educativos, tienen que poder ser vistos en un navegador Web. XML, HTML, PDF (Adobe PDF, 2008) o Macromedia Flash (Materiales multimedia en general). Componen el contenido educativo en sí.
- Metadatos. Información complementaria que se añade sobre los objetos de aprendizaje para añadir información sobre su contenido y facilitan los procesos de búsqueda de los mismos. RDF y XML.
- Esquemas de metadatos. Determinan qué información es relevante. LOM y Dublin Core.
- En un nivel superior está la estructuración en forma de cursos, así como aportar toda la necesidad para su portabilidad, interoperabilidad y reutilización. IMS Content Packaging y SCORM.
- Usuarios y aspectos pedagógicos. Gestión de los perfiles de los usuarios y la gestión pedagógica. IMS Learner Information Package y Learning Design.

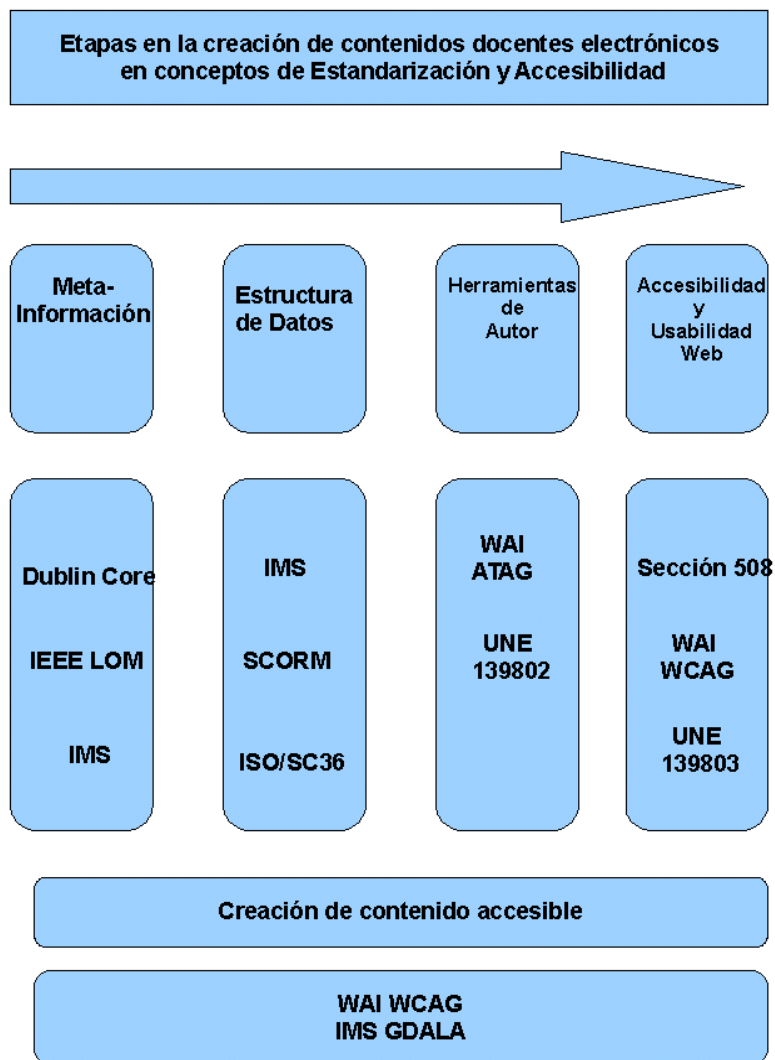


Imagen 3.3. Ciclo de los contenidos docentes en estandarización y accesibilidad. Basada en la idea de (Lara et al, 2004)

El ciclo de la creación de contenidos tiene varios pasos importantes para la estandarización y su relación con la accesibilidad:

- A nivel global hay que tener tanto en cuenta unas pautas generales para generar contenido educativo WAI WCAG como en especial al diseñar y crear material educativo para e-Learning IMS GDALA.
- Meta-información. Los metadatos suponen el conjunto de datos denominados información sobre la información, el empleo de estos es imprescindible para que los sistemas de gestión de contenidos de aprendizaje puedan recuperar la información de los contenidos. Las dos iniciativas de estándares más interesantes son Dublin Core, IEEE LOM y los metadatos de IMS.
- Estructura de datos. Esta parte supone el conjunto de estándares que permiten la creación de contenidos compatibles para ser reutilizados y cumplan los requisitos de interoperabilidad y usabilidad. Tenemos IMS, SCORM como estándares en funcionamiento y la iniciativa ISO/SC 36.
- Herramientas de autor. Son las encargadas de crear los contenidos usando los estándares anteriores y que los LCMS gestionen dichos contenidos para ser

expuestos en un entorno Web a los usuarios. Para las herramientas de autor existe el estándar de W3C/WAI ATAG. Así como la normativa de accesibilidad software de AENOR UNE 139802

- Accesibilidad y Usabilidad Web. Los materiales Web presentados por los sistemas de gestión de contenidos LCMS deben estar disponibles para todo tipo de usuarios. Las principales iniciativas son la sección 508 y WAI WCAG. También se tiene en cuenta la normativa española de AENOR UNE 139803

A continuación se comenta de manera más extensa los puntos comentados anteriormente que tienen que ver con la estandarización del material educativo y su presentación al usuario para comentar los factores de accesibilidad. El orden elegido ha sido desde el último al primero y del todo a las partes debido a que se considera es la mejor manera para su comprensión.

3.2.1 Contenidos educativos.

Profesores y alumnos pueden encontrarse en situaciones límite o sufrir una discapacidad (Gutiérrez y Restrepo, 2007). Los materiales educativos deben seguir principios básicos de accesibilidad para contenidos en general como contenidos específicos de aplicaciones educativas.

El entorno en el que se va a mover el usuario es un entorno Web, para proporcionar un contenido dado a cualquier usuario se deben conocer los conceptos básicos relativos a accesibilidad Web.

Existe la idea de que el uso de criterios para aumentar la accesibilidad puede resultar una limitación para la creatividad y expresividad para el creador de materiales docentes lo cual es totalmente falso, la accesibilidad nunca va a limitar la creatividad. Basta con ofrecer equivalentes o alternativas que tengan en cuenta el posible uso de ayudas técnicas.

Hay cuatro conceptos fundamentales en el acceso a materiales:

Acceso	Descripción
Equivalente	Proporcionar a todos los estudiantes la misma actividad educativa pero por diferentes medios (formato texto impreso, digital...)
Alternativo	Proporcionar distintas actividades educativas pero que cumplan con el mismo objetivo. Habilitar entornos en los cuales aunque de manera distinta se consiga el mismo objetivo educacional.
Directo	Posibilidad de que los alumnos puedan acceder a los contenidos independientemente de que tengan o no una discapacidad. (Sin necesidad de ayudas externas)
Compatible	Los contenidos de una actividad educativa podrán ser accedidos y manejados mediante el uso de una ayuda técnica a la actividad diseñada teniendo en cuenta dichas ayudas

Tabla 3.1 Conceptos fundamentales.

3.2.1.1 Pautas globales de desarrollo accesible WCAG

WCAG nos ofrece una serie de pautas que se deben seguir siempre que se quiera crear material Web accesible desde un punto global que conviene destacar:

Principio	Descripción
Perceptibilidad	Los contenidos de la aplicación Web deben ser percibidos por cualquier tipo de usuario, incluso por parte de usuarios ciegos o sordo-ciegos, o por aquellos que utilizan dispositivos de salida limitados.
Manejabilidad	Manejable con cualquier tipo de dispositivo de entrada, sólo ratón, sólo teclado, pulsador y por una combinación de ellos, en el tiempo necesario para cada persona, y proporcionándoles sistemas de localización y orientación.
Comprensibilidad	Que el lenguaje utilizado se adapte al nivel y contenido específico, y que la localización de elementos y funcionalidades sea predecible.
Compatibilidad	Compatible con los agentes de usuario (navegadores y ayudas técnicas) actuales y futuros.

Tabla 3.2 Conceptos generales WCAG

El diseño accesible de contenido educativo es fundamental para evitar que las personas con discapacidad se queden excluidas de los beneficios de la educación online. Con un diseño accesible se permite facilitar el mayor rango posible de habilidades, preferencias y distintos estilos de aprendizaje.

3.2.1.2 Directrices para el Desarrollo de Aplicaciones Educativas GDALA.

Las Directrices para el Desarrollo de Aplicaciones Educativas GDALA (IMS GDALA, 2002) sirven para definir un marco para incorporar el diseño para todos en la enseñanza distribuida, estando identificados todos los agentes de la comunidad educativa distribuida como son los desarrolladores de software, vendedores de aplicaciones de aprendizaje, editores de materiales educativos, administraciones, educadores y estudiantes. Están basadas en los siguientes principios:

- Permitir al usuario realizar ajustes en función de sus preferencias.

Permitir cambiar la disposición de los elementos: fuente, estilo de fuente, color de la fuente, tamaño de la fuente, tamaño de los cursores, estilo, frecuencia de parpadeo, tamaño del texto, imágenes y videos, distribución en la pantalla, colores y fondos.

Permitir cambiar la interfaz: tiempo de los eventos, configuración del teclado.

- Proporcionar acceso equivalente a contenido auditivo y visual según las preferencias del usuario

Para personas con problemas auditivos: subtítular todo contenido auditivo y proporcionar una transcripción en texto del material auditivo.

Para personas con problemas visuales: añadir descripciones de texto a todas las imágenes, proporcionar descripciones de audio para aplicaciones multimedia.

- Proporcionar compatibilidad con ayudas técnicas e incluir acceso completo por teclado.

Las aplicaciones, software y el contenido deben ser compatibles con todos los tipos de ayudas técnicas incluyendo lectores de pantalla, lupas, teclados adaptativos y programas de reconocimiento de voz.

Los desarrolladores deben proporcionar acceso mediante teclado a todos los menús, directorios y diálogos sin asumir que el usuario puede usar el ratón.

- Proporcionar información de contexto y de orientación.

Proporcionar información de contexto: enseñar como navegar, informar sobre la longitud del documento, proporcionar una manera, dar maneras para ocultar las cabeceras y los enlaces, mantener diseño entre páginas, el contenido es más accesible cuando los usuarios pueden depender de la consistencia de presentación, proporcionar alertas de aviso si una ventana se va a abrir automáticamente.

- Seguir las especificaciones, estándares o pautas relevantes.

Seguir especificaciones y pautas incrementa la accesibilidad, proporcionan información sobre como implementar accesibilidad entre aplicaciones incrementando la interoperabilidad.

- Considerar el uso de XML, para mejorar la interoperabilidad entre productos (W3C/TR WXMLAG, 2002).

XML proporciona métodos ampliamente aceptados para definir datos abstractos que pueden ser fácilmente editados, usados y validados.

El uso de XML en conceptos de accesibilidad siguiendo las guías de accesibilidad de XML XMLAG tiene los siguientes beneficios:

- Convertible y flexible: XML permite la separación del contenido y la presentación. Permite a los usuarios transformar la presentación del contenido para que cumpla sus necesidades.
- Estructurado y validado: XML tiene una estructura consistente en nodos, lo que lo hace fácil en su navegación y su validación.
- Basado en texto: Los documentos XML son apropiados para contener texto reutilizable ya que son creados como documentos de texto, al proporcionar texto siempre se mejora la accesibilidad para la descripción de imágenes, audio y multimedia.

GDALA contiene una serie de pautas para resolver los principios anteriores organizadas en categorías:

Pautas	Descripción
Entrega accesible de texto, sonido, imágenes y multimedia	Cómo ofrecer texto accesible, alternativas para el sonido (transcripciones), alternativas para las imágenes (texto alternativo) y alternativas para multimedia (subtítulos y audiodescripciones)
Desarrollo de herramientas accesibles para la comunicación y colaboración asíncronas	Correo electrónico, foros de discusión, repositorios, planificadores, calendarios y herramientas de presentación deben ofrecerse en formatos que faciliten una participación plena
Desarrollo de herramientas accesibles para la comunicación y colaboración síncronas	Chat, audioconferencias, videoconferencias, pizarras. La interfaz de usuario de la herramienta como la comunicación en tiempo real deben ser accesibles tanto para el envío como la recepción de información
Desarrollo de interfaces y entornos interactivos accesibles	Controles interactivos, navegación de la interfaz, formularios, tutoriales interactivos, equipamiento electrónico y dispositivos móviles e información sobre la accesibilidad de sistemas operativos.
Pruebas, tests y evaluaciones accesibles.	Pautas que se centran en su integración para la definición de ejercicios de autoevaluación y otros tipos de evaluación.
Desarrollo de herramientas de autor accesibles	Pautas del W3C ATAG 1.0
Accesibilidad en temas concretos	Matemáticas (uso de SVG y MathML), ciencias (para química ChemML), simulaciones, diagramas, tablas, geografía y mapas (uso de SVG).

Tabla 3.3 Pautas GDALA.

Es importante por lo tanto para poder realizar un buen contenido accesible conocer los estándares que se estén usando para crear el material educativo (Gutiérrez y Restrepo, 2007). Para facilitar la accesibilidad conviene que el creador de material este familiarizado con los estándares.

Su buen uso permite un importante ahorro de trabajo y facilita la interoperabilidad. Un buen uso de (X)HTML (W3C/TR XHTML, 2002) permite crear documentos de menor peso con marcado bien estructurado, algo bueno para la accesibilidad. Mediante las hojas de estilo CSS (W3C/TR CSS2, 1998) se puede especificar como mostrar la información y evitar dependencias, con el uso de SVG (W3C/TR SVG, 2003) y MathML (W3C/TR MathML, 2003) se puede determinar la mejor manera de presentar fórmulas y representaciones vectoriales. Por otra parte SMIL (W3C/TR SMIL, 1998) permite crear actividades educativas multimedia accesibles. Mediante Ruby (W3C/TR Ruby, 2001) se permite una correcta lectura e interpretación de palabras o frases en la enseñanza de idiomas.

3.2.2 Accesibilidad y usabilidad Web.

3.2.2.1 Conceptos de accesibilidad y usabilidad.

Hay dos conceptos que están relacionados en el mundo del software pero que no son equivalentes, usabilidad y accesibilidad.

La usabilidad (ISO 9241 Guidance on usability, 1998) se define como el nivel con el que un producto se adapta a las necesidades del usuario y puede ser utilizado por los mismos para lograr unas metas específicas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso. La usabilidad es una medida que indica la idoneidad de un producto para que determinados usuarios puedan alcanzar con ellos satisfactoriamente ciertos objetivos, de forma efectiva y eficiente, se mide por lo tanto la rapidez y la facilidad para desarrollar actividades. Son los usuarios del producto los que determinan cuando un producto es sencillo de utilizar.

La accesibilidad por otra parte es un término orientado a los usuarios que presentan discapacidades. Pueden ser físicas o bien que haya barreras arquitectónicas para acceder a la información, barreras sociales o personas de la tercera edad que tienen mayores dificultades para acceder a los recursos que el resto de usuarios.

Para establecer una comparativa entre los términos (Yonaitis, 2002) la usabilidad se centra por lo tanto en hacer que el producto cumpla las expectativas del usuario (diseño centrado en el usuario) adaptándose a las necesidades del mismo con la mayor eficiencia y facilidad, que el uso de la aplicación sea óptimo para el usuario. La accesibilidad no se centra en cumplir las expectativas sino que todas las personas puedan acceder a los contenidos (diseño universal), centrándose por tanto en las necesidades de las personas con discapacidades o con falta de recursos, mide la dificultad de acceder a los contenidos para dichas personas, de hecho, la información es accesible cuando logra el más alto nivel de usabilidad.

Ambas están por lo tanto relacionadas puesto que a menor accesibilidad menor usabilidad, un contenido no accesible difícilmente podrá ser usable y un contenido usable puede no ser necesariamente accesible.

3.2.2.2 Accesibilidad Web. WAI WCAG y Sección 508.

La accesibilidad Web tiene como objetivo que las personas con discapacidad puedan acceder a la Web para disfrutar de sus contenidos y participen en su desarrollo (García Fernández, 2007). No sólo beneficia a las personas con discapacidad sino también a las personas mayores y en general a todos los usuarios.

Las dos principales organizaciones que tratan la accesibilidad en entorno Web son la sección 508 en su Subsección B de la normativa federal de EEUU para la rehabilitación, en conjunto la sección contiene las normas técnicas, para aplicaciones Web, productos de software, sistemas operativos y productos de telecomunicaciones. WAI por otra parte es el área experta de la W3C dedicada a la accesibilidad.

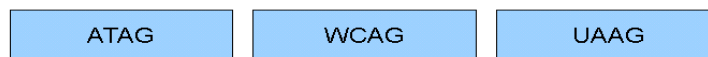
Las diferencias entre la sección 508 y WAI de W3C estriba en que las primeras son las leyes para el desarrollo de sitios Web de la administración federal de los Estados Unidos siendo una extensión de las directrices de accesibilidad de W3C, siendo las diferencias mínimas si se deciden seguir las pautas de prioridad 1 del W3C.



Vamos a seguir la WAI por lo tanto, esta se centra en:

- Las páginas Web sean accesibles.
- Los navegadores Web sean accesibles.
- Las herramientas de autor generen contenidos accesibles.
- Mejorar las herramientas de evaluación.
- Difundir y formar en el diseño accesible.
- Servir de punto de referencia en el desarrollo e investigación de accesibilidad.

Pautas de Accesibilidad



Especificaciones Técnicas

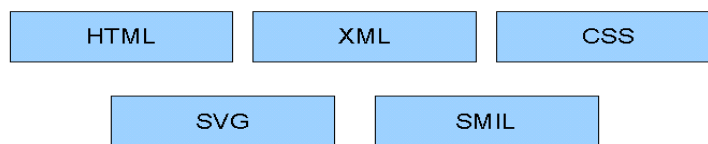


Imagen 3.4. Principales pautas de accesibilidad y estándares de WAI. Basada de (García Fernández, 2007).

Los grupos de trabajo en la WAI de mayor interés son:

- Grupo de trabajo sobre el contenido Web WCAG WG.
- Desarrollo de guías para el desarrollo de sitios Web accesibles.
- Grupo de trabajo sobre herramientas de autor AUWG.
- Grupo de trabajo sobre los agentes de usuario (Navegadores) UAAG.
- Grupo sobre herramientas de Evaluación y reparación. ERT WG.

Las pautas Web consisten en un conjunto de recomendaciones y buenas prácticas para conseguir sitios Web accesibles. Desarrolladas por el grupo WCAG WG y en vigor desde 1999 y que suponen un conjunto de recomendaciones y buenas prácticas para conseguir sitios Web accesibles (W3C/WAI WCAG 1.0, 1999).

Tienen dos objetivos básicos:

- Conseguir una correcta transformación del contenido Web que sea accesible para todo usuario sea cual sea su limitación.
- Hacer el contenido comprensible y navegable. Que los contenidos sean claros.

Hay un total de 14 pautas que tratan cada una de distintos aspectos del diseño Web accesible. Las pautas se componen de una introducción explicativa y de un conjunto de puntos de verificación que es lo que realmente se evalúa, hay un total de 65 puntos de verificación. En el documento "Técnicas para las pautas de accesibilidad al contenido de la Web 1.0" es un documento ampliado en el que se pueden encontrar ejemplos de utilización, comenta las técnicas fundamentales para crear contenido accesible, técnicas HTML y técnicas CSS.

Cada punto de verificación tiene asignado uno de los siguientes tres niveles de prioridad:

- Prioridad 1 es para los puntos de verificación que el desarrollador tiene que satisfacer obligatoriamente; si no, algunos grupos de personas serán incapaces de acceder a la información de un sitio.
- Prioridad 2 indica los puntos de verificación que el desarrollador debe satisfacer; sin ellos alguien encontrará muchas dificultades para acceder a la información.
- Prioridad 3 indica aquellos puntos de verificación que el desarrollador puede satisfacer; de lo contrario, algunas personas hallarán dificultades para acceder a la información.

La especificación define tres niveles de adecuación para facilitar la referencia por parte de las organizaciones en las páginas Web:

- El nivel de adecuación A (A) incluye los puntos de verificación de prioridad 1.
- El nivel de adecuación Doble A (AA) incluye las prioridades 1 y 2.
- El nivel de adecuación Triple A (AAA) incluye todos los puntos de verificación prioridades 1, 2 y 3.

Desde la publicación de las pautas los niveles de conformidad han cambiado, cuando se expusieron el nivel A era un nivel deseado, ahora mismo es un nivel por debajo de lo esperado siendo el AA el que se espera poder conseguir, siendo el objetivo básico, el AAA es el objetivo a intentar conseguir.

Las pautas a modo resumido con sus prioridades son las siguientes:

Pautas	Descripción	Nivel de prioridad
Pauta 1	Proporcionar alternativas equivalentes al contenido visual y auditivo	1
Pauta 2	No basarse sólo en el color para destacar o distinguir contenido	1,2,3
Pauta 3	Utilizar apropiadamente marcadores y hojas de estilo	2
Pauta 4	Identificar el idioma original usado	1,3
Pauta 5	Crear tablas que se transformen correctamente	1,2,3
Pauta 6	Asegurar que las páginas que incorporan nuevas tecnologías se transformen correctamente	1,2
Pauta 7	Asegurar la accesibilidad directa de las interfaces de usuario incrustadas	1,2
Pauta 8	Asegurar la accesibilidad directa de las interfaces de usuario incrustadas	1,2
Pauta 9	Diseñar pensando en la independencia del dispositivo	1,2,3
Pauta 10	Si no se puede crear una página accesible, proporcionar un link a una página alternativa que sea accesible, tenga información equivalente y esté actualizada tan a menudo como la página original	2,3
Pauta 11	Utilizar las tecnologías y pautas W3C	2,3
Pauta 12	Proporcionar al usuario información de contexto y orientación	1,2
Pauta 13	Proporcionar mecanismos claros de navegación	2,3
Pauta 14	Asegurar que los documentos sean claros y simples	1,3

Tabla 3.4 Pautas WCAG

Para comprender las pautas de accesibilidad es interesante ver la información de la normativa española al respecto UNE 139803 (AENOR UNE139803, 2003), basada en las pautas WAI pero que presenta la agrupación de las pautas de una manera que resultan claras de comprender, tenemos por lo tanto 7 categorías que vienen a recoger las pautas anteriores:

- Principios generales

Conviene utilizar los estándares del W3C utilizando las últimas versiones, se debe evitar el uso de características obsoletas o desaconsejadas, de manera los contenidos podrán ser correctamente interpretados por los navegadores, proporcionar metadatos para añadir información semántica a los documentos Web.

- Presentación
 - Para la presentación de los elementos en pantalla, se deben utilizar hojas de estilo para disponerlos y definir los efectos de presentación, deben organizarse los contenidos de manera que sin las hojas de estilo sigan siendo comprensibles.
 - La información expresada mediante color debe disponible sin el color en el marcado o el contexto, las combinaciones de color de fondo y primer plano de las imágenes y textos deben tener un contraste suficiente.
 - No provocar el parpadeo de la pantalla y si hay elementos en movimiento en el documento, que el usuario pueda detenerlos.
 - Utilizar unidades de medida relativas y no absolutas, tanto en el marcado como en las hojas de estilo, para todos aquellos elementos que el usuario pueda necesitar reducir o ampliar.
 - No utilizar tablas para disponer los elementos que sean utilizadas sólo para transmitir información tabular, pero si se utilizan para efectos de formato no deberá utilizarse el marcado estructural de tabla y deberá garantizarse que su lectura lineal sea correcta.
 - Utilizar marcadores en vez de imágenes para transmitir información, cuando haya un lenguaje de marcado apropiado.
 - La disposición y apariencia de los elementos constitutivos entre las distintas páginas debe ser consistente.

- Estructura
 - Los sitios Web estructurados mediante marcos deben contar con un título significativo, describir su propósito y cómo se relacionan entre sí.
 - Para la información tabular, deben utilizarse los elementos de marcado para definir los encabezados de fila y columna, proporcionando abreviaturas, en las tablas con varios niveles, la relación de cada celda con los encabezados así como proporcionar un resumen del contenido de la tabla.
 - Toda la información debe estar correctamente estructurada, indicando los niveles de encabezado pertinentes, dividiendo los bloques de información largos en fragmentos más manejables, marcando las listas y elementos de lista, las citas y bloques de cita.

- Contenido
 - En el contenido dinámico, sus equivalentes deberán actualizarse al tiempo que cambia dicho contenido. Dicho contenido dinámico deberá ser directamente accesible o, en su defecto, deberá proporcionarse un equivalente accesible.
 - Para todo elemento no textual debe proporcionarse un texto semánticamente equivalente.
 - Debe especificarse el idioma principal del contenido, y utilizarse el lenguaje que sea más claro y sencillo posible. Siempre que haya cambios de idioma dentro del contenido deberán identificarse, mediante el marcador o atributo apropiado.
 - Los controles de formulario deberán contar con una etiqueta asociada tanto explícita como implícitamente y éstas deberán estar colocadas apropiadamente.
 - En los textos debe colocarse la información distintiva al comienzo de los párrafos y deben marcarse las abreviaturas y acrónimos con los elementos de marcados indicados para ello.

- Los usuarios deben contar con información sobre cómo obtener los documentos de acuerdo con sus preferencias
- Navegación
 - Debe proporcionarse información sobre la estructura general de un sitio, los mecanismos de navegación deben proporcionar barras de navegación, agrupando los enlaces y proporcionando un modo de saltar el grupo.
 - Los enlaces deben ser claros en cuanto a su destino y distinguirse del resto del texto
 - Deben proporcionarse atajos de teclado para los enlaces importantes, controles de formulario y grupos de controles.
 - Los mapas de imagen deberán ser de tipo cliente y deben proporcionarse enlaces en formato texto que apunten a los mismos documentos que cada área activa del mapa.
 - Si se proporciona un sistema de búsqueda en el sitio, deben proporcionarse varios modos de búsqueda que se adecuen a las habilidades del usuario.
 - No deben usarse marcadores para redirigir automáticamente las páginas y si las páginas se auto-refrescan automáticamente, el usuario debe poder evitarlo.
 - Debe evitarse la aparición de nuevas ventanas sin avisar antes al usuario y darle opciones para que controle dicha aparición.
 - Debe mantenerse un orden lógico de tabulación entre los enlaces, controles de formulario y objetos de la página o documento.
- Scripts, objetos de programación y multimedia
 - Aunque los scripts y objetos de programación estén deshabilitados las páginas deben poder seguir siendo utilizables, si una funcionalidad depende de ellos, deben ser directamente accesibles u ofrecer una alternativa accesible a dicha funcionalidad.
 - La ejecución de los scripts debe ser independiente del tipo de dispositivo de entrada que utilice el usuario.
 - En los elementos multimedia debe ofrecerse una descripción sonora de la información presente en la pista visual y sincronizada con el elemento multimedia.
- Situaciones excepcionales
 - Si no se consigue crear una página accesible se debe proporcionar un enlace a una página alternativa que sea accesible, que tenga información equivalente y que sea actualizada a la vez que la página inaccesible.

Se está trabajando en un segundo conjunto de pautas las WCAG 2.0. (W3C/WAI WCAG 2.0, 2008) que pretenden asumir más importancia en el desarrollo Web accesible basándose en las 1.0 en sus objetivos están:

- La independencia tecnológica. Conseguir un mayor grado de abstracción que las anteriores.
- Claridad de los requisitos. Ser más claros con los requisitos que se esperan cumplir y que dichos requisitos puedan valorarse de manera inequívoca.
- Aumento de la audiencia. Conseguir un mayor grado de difusión.

Estas nuevas pautas se dividen en principios que son 4, 13 pautas y en total de 56 criterios de éxito, es decir se añade un nuevo nivel de abstracción. Se mantiene el uso de tres niveles de adecuación aunque menos restrictivos y se incluye el concepto de tecnologías de referencia,

que soporte el conjunto de tecnologías para las cuales se supone no es necesario proporcionar contenidos alternativos.

3.2.3 Herramientas de autor

En cuanto al software que permite la creación de material educativo debe proporcionar por un lado la mayor flexibilidad y facilidad para que el contenido creado sea accesible de manera automática y sencilla para el usuario, por otro lado se debe tener en cuenta que el propio software sea accesible o no ya que los profesores o creadores de material educativo en general también pueden tener discapacidades (Gutiérrez y Restrepo, 2007).

3.2.3.1 Accesibilidad software

Para el software hay que tener en cuenta la normativa española UNE 139802 (AENOR UNE139802, 2003) que define los puntos principales para desarrollar software accesible:

- Principios generales
 - El software debe minimizar el número de acciones del usuario,
 - Permitir que el usuario elija dispositivos de entrada y salida y poder ser utilizado sólo con uno de ellos.
 - Se deben usar los servicios de accesibilidad del sistema operativo.
 - Es recomendable incorporar la función de deshacer, facilitar la definición de preferencias de usuario y utilizar los servicios de entrada / salida estándar del entorno.
- Teclado
 - El usuario debe poder utilizar el programa sólo con teclado.
 - La navegación por teclado no debe activar objetos de la interfaz y se deben ofrecer alternativas a la pulsación simultánea de varias teclas.
 - Se deben ofrecer atajos de teclado para las funciones más importantes y permitir que el usuario modifique la asignación de funciones a las teclas,
 - Hay que ofrecer una secuencia de navegación por teclado consistente con la distribución de elementos en pantalla y respetar las convenciones de uso del teclado del sistema operativo
- Dispositivos apuntadores
 - Deben permitir cambiar la asignación de funciones de los botones del ratón y hacer doble clic y el arrastre mediante pulsaciones simples de teclas o botones.
- Pantalla
 - No usar el color como única fuente de información
 - Utilizar las funciones estándar del entorno para mostrar texto.
 - Permitir que el usuario cambie aspectos visuales y evitar frecuencias de refresco que puedan provocar ataques epilépticos.
- Sonidos y multimedia
 - Deben ofrecerse alternativas a las salidas de sonido y permitir que el usuario modifique parámetros del sonido, principalmente su volumen
- Notificación al usuario

- Los mensajes emitidos al usuario deben ser redactados para facilitar su identificación y comprensión por personas sin conocimientos técnicos
- Información de objetos
 - Deben proporcionar información textual asociada a todos los objetos de su interfaz, para que tanto las ayudas técnicas como los revisores de pantalla puedan presentársela al usuario de la forma más adecuada
- Tiempo
 - Se debe ofrecer al usuario el control sobre aspectos dependientes del tiempo, como contenidos dinámicos o mensajes con tiempo límite de respuesta
- Documentación
 - Debe ser clara y sencilla y proporcionarse en formatos alternativos bajo petición del usuario, debe ofrecerse ayuda en pantalla
- Otros requisitos
 - Para las aplicaciones se debe ofrecer la función de salir del programa

3.2.3.2 Pautas de accesibilidad WAI ATAG

Las pautas ATAG 1.0 han sido desarrolladas por la Iniciativa para la Accesibilidad Web del Consorcio de la Web WAI/W3C (W3C/WAI ATAG, 1999).

Se encargan de fijar las directrices para quienes desarrollan herramientas de autor para la Web. Su objetivo es doble: ayudar a los desarrolladores a diseñar herramientas de autor que generen contenidos de la Web accesibles y ayudarles a crear una interfaz de autor accesible.

Se pretende que estas directrices sean utilizadas por los creadores de todas las herramientas utilizadas para crear una página Web, entre las que se incluyen: herramientas de edición diseñadas para la creación de páginas, herramientas que archiven el material en formato Web, herramientas que traduzcan documentos a formato Web, herramientas que produzcan contenidos multimedia para la Web, herramientas para gestión de un sitio Web y las herramientas para manejo del aspecto.

ATAG tiene tres grandes objetivos:

- La herramienta de autor debe ser accesible en sí misma.
- La herramienta de autor debe generar contenidos accesibles.
- La herramienta de autor debe favorecer la creación de contenidos accesibles.

El documento ATAG 1.0 tiene 7 pautas de alto nivel:

Pautas	Descripción
Dar soporte a prácticas accesibles de autoría.	Las herramientas de autor deben generar marcado accesible de forma automática y de guiar al autor para producir contenido accesible. Al traducir documentos de otros formatos, los cambios en las marcas también se pueden crear para facilitar una edición y una manipulación eficientes teniendo en cuenta que esencial que no introduzcan código no accesible o eliminen contenidos accesibles.
Generar marcado estándar.	La conformidad con estándares promueve la interoperabilidad y la accesibilidad al facilitar que existan navegadores especializados para usuarios concretos.
Dar soporte a la creación de contenido accesible.	Una información bien estructurada y la incorporación de contenidos accesibles equivalentes son fundamentales para un diseño accesible. La producción de información equivalente es un aspecto complejo del diseño Web y las herramientas de autor deben facilitar y automatizar este proceso.
Proporcionar medios para verificar y corregir contenido inaccesible.	Para asegurar la accesibilidad, las herramientas de autor deben ser diseñadas de forma que puedan identificarse automáticamente contenidos inaccesibles, y permitir su corrección incluso en los casos en los que las marcas estén ocultas al autor. Las herramientas de autor deben tener en cuenta los diferentes estilos de autor de sus usuarios.
Integrar las soluciones de accesibilidad en la interfaz de usuario	Cuando se añade una nueva característica a una herramienta existente sin una integración apropiada, el resultado por lo general es una discontinuidad. Diferentes esquemas de color, fuentes, estilos de interacción e incluso la estabilidad de la aplicación pueden ser factores que afecten la aceptación por parte del usuario de la nueva característica. Es importante que la creación de contenido accesible sea un proceso natural dentro de la herramienta.
Promover la accesibilidad en la ayuda y documentación.	Los autores pueden no estar familiarizados con los problemas de accesibilidad que surgen al crear contenido Web. La ayuda y la documentación debe explicar los problemas de accesibilidad y sus soluciones.
Asegurar que la herramienta de autor es accesible para autores con discapacidad.	Las herramientas de autor son aplicaciones con elementos de interfaz de usuario estándar y como tal tienen que seguir una pauta de accesibilidad de la interfaz de usuario

Tabla 3.5 Pautas ATAG.

Al igual que con WCAG se trabaja en una segunda versión de las pautas ATAG, estas son las ATAG 2.0. Los principales cambios incluyen adoptar la estructura de tres niveles de prioridad por pauta como en WCAG 2.0, clarificar si las guías se aplican a la interfaz del usuario o al material editado en el momento y permitir utilizar otros estándares distintos a WCAG con ATAG 2.0.

3.2.4 Estructura de datos.

En cuanto a las especificaciones en E-learning los dos principales promotores son IMS (de Global Learnign Consortium) y SCORM de ADL que conjunta un grupo de estándares globalmente reconocidos y utilizados (Fernandez-Manjón et al, 2007), en el ámbito de las estructuras de datos y especialmente en la accesibilidad son el grupo ISO/SC 36 y la especificación de IMS AccesForAll en la que se basa.

3.2.4.1 Especificaciones IMS.

IMS define especificaciones para hacer posible la interoperabilidad de aplicaciones y servicios de enseñanza distribuida. Todas ellas siguen un patrón:

- Guía de implementación y consejos: forma de uso de la especificación y consejos, ejemplos de uso y relación con otras especificaciones. Define los conceptos generales.
- Modelo de la información: describe de manera formal los datos y las estructuras.
- Documento de enlace: ofrece la forma de representar la estructura de datos, IMS apuesta por XML y Schema XML.

Las especificaciones más importantes de IMS junto con las que forman parte de la accesibilidad son siguientes:

Estándar	Descripción
IMS AccesForAll. Especificación de Acceso Para Todos.	Tiene la pretensión de identificar los recursos que coincidan con las preferencias y necesidades de los usuarios. Para declararse las necesidades se debe usar IMS Accessibility for LIP y para cumplirlas se deben usar IMS AccessForAll Metadata. Se pretende cubrir las necesidades en puntos como la necesidad de utilizar presentaciones alternativas de recursos, métodos alternativos para controlar recursos, recursos alternativos.
IMS Content Packaging. Contenido de los paquetes.	Pretende permitir la distribución de contenidos reutilizables e intercambiables. Describe el modo en que el contenido educativo se debe empaquetar para ser utilizado entre distintos LMS. El archivo debe incluir un manifiesto (Manifest), que es un archivo XML que incluye todos los contenidos del archivo comprimido.
IMS Learner Information Package Specification. Especificación del paquete con la información de alumno	Se especifica la información a guardar del alumno y la manera de almacenarse de tal manera se puede compartir entre sistemas LMS dicha información como si fueran expedientes. Contempla la información estática que no cambia como aquella que se va a modificar en el desarrollo educativo así como el trato de información privada de los usuarios
IMS Learning Design. Diseño del aprendizaje	Se encarga del diseño pedagógico, el lenguaje de modelado educacional para que las metodologías educativas sean usadas en los LMS. El elemento principal es la unidad de aprendizaje estando formada por actividades en las cuales actúan los actores como son el profesor y el alumno así como el entorno que contiene los recursos necesarios para realizar la actividad. El lenguaje usado para ello es EML
IMS Metadata. Metadatos de IMS	Pretende hacer el proceso de encontrar y usar las fuentes de aprendizaje más eficiente y sencillo proporcionando una estructura para los elementos definidos como fuentes de aprendizaje.
IMS Questions and Test Interoperability Specification. Especificación de la interoperabilidad en preguntas y	Se encarga de la estructura para representar preguntas individuales y gestionar evaluaciones que sean intercambiables entre LMS. Se plantea por lo tanto un formato para almacenar las preguntas independientemente del sistema de tal manera que se puedan usar en distintos LMS habiendo

exámenes	podido ser creadas por distintas herramientas de autoría.
IMS Simple Sequencing. Secuenciación de contenidos educativos	Permite la secuenciación de materiales educativos dentro de los LOM, definir por lo tanto el orden en el que se presentan los objetos de aprendizaje

Tabla 3.6 Especificaciones principales de IMS.

3.2.4.2 ADL/SCORM

ADL/SCORM (Shareable Courseware Object Reference Model) (ADL SCORM, 2006), modelo para compartir objetos educativos referenciados) está centrado en el aprendizaje Web y es el modelo más utilizado por la industria y por lo tanto que cuenta con el mayor número de herramientas que lo soportan debido en gran parte al respaldo de la administración de EEUU, más que un estándar por si sólo reúne un conjunto de estándares para ser un conjunto de referencia.

Su finalidad por lo tanto no es competir con otros estándares sino agruparlos y ayudar en su realización, combina varias especificaciones y las particulariza para un caso concreto, principalmente de IEE e IMS. La finalidad de ADL en el estándar SCORM no era proporcionar un nuevo estándar sino agrupar distintas ideas para darles un impulso definitivo y aunar los esfuerzos ya que por si solas no satisfacen las necesidades mínimas en cuanto a poder usar recursos de distintos LMS, reutilización de partes de cursos, secuenciar contenidos y realizar búsquedas en repositorios de LMS.

SCORM se sustenta sobre:

- IEEE Data Model For Content Object Communication. Define el modelo de datos para la comunicación.
- IEEE ECMAScript Application Programming Interface for Content to Runtime Services Communication. Define el mecanismo de comunicación entre el LMS y el contenido educativo.
- IEEE Learning Object Metadata (LOM). Define los metadatos de los Objetos de Aprendizaje.
- IEEE Extensible Markup Language (XML). XML para los metadatos.
- AICC/Web-Based CMI Guidelines. Define la estructura del contenido del CAM.
- IMS Content Packaging. Define el modelo de agregación de contenido.
- IMS Simple Sequencing. Para el secuenciamiento de actividades en el curso.

SCORM en su versión de 2004 que es la tercera presenta tres partes diferenciadas cada una especificada en un documento técnico distinto siendo las tres partes:

- CAM Content Aggregation Model. Modelo de Agregación de Contenido

El modelo se define los objetos de aprendizaje SCO (Shareable Courseware Object, objeto para compartir cursos) Este componente debe cumplir los requisitos de interoperabilidad, durabilidad, poder ser reutilizable y accesible. Por lo tanto un objeto SCO es la unidad más pequeña para intercambiar entre sistemas LMS, se compone de un módulo software para comunicarse con el entorno de ejecución y recursos básicos que son ficheros necesarios para los cursos.

La idea conceptual es formar recursos educativos complejos a partir de unidades simples, para lo cual se crean distintos modelos, un modelo de contenido, un modelo de empaquetamiento, un modelo para metadatos y un modelo de secuenciamiento. El elemento más pequeño es el recurso simple, siendo el conjunto de varios recursos simples un recurso compuesto, la unidad mínima para el intercambio y comprensible entre LMS es el objeto SCO que esta formado por recursos los cuales no son divisibles. El SCO es un

objeto activo complejo y no algo pasivo a presentar al alumno, mientras que el recurso sí es pasivo.

Para el empaquetamiento de contenidos se utiliza IMS Content Packaging, se incluyen dos tipos de empaquetamientos siguiendo dos perfiles de aplicación, los Recursos de Contenido que no contienen información sobre el diseño instruccional que sirve para intercambiar contenido y los Paquetes de Contenido que sí lo tienen y sirven para intercambiar cursos.

Cada uno de los recursos, simples o compuestos, así como los SCO, actividades, conjuntos de actividades o los mismos paquetes de contenidos tienen la posibilidad de añadir metadatos siguiendo el modelo IEEE LOM aunque se deja como algo optativo.

- RTE Runtime Environment. Entorno de ejecución.

Se especifica el entorno en el que se presenta un objeto SCO para poder intercambiar datos con el LMS para que este sea el que interactúa con el alumno.

- SN Sequencing and Navigation. Secuenciación y navegación.

Modifica aspectos en la presentación del contenido del curso complementando el diseño del mismo, la información a presentar depende de la interacción de los alumnos. Usa el IMS Simple Sequencing.

Las distintas versiones desarrolladas por ADL/SCORM son:

- SCORM 2004 3ª Edición. Descrita anteriormente.
- SCORM 2004 2ª Edición. Julio 2004. Se centró en intentar construir el Modelo de Contenido, El Entorno de Ejecución.
- SCORM 2004 1ª Edición. Enero 2004. Cada libro puede ser mantenido individualmente. Es una versión no recomendada por ADL.
- SCORM Versión 1.2. Octubre de 2001. Ofrece la posibilidad de empaquetar material instruccional e importar y exportar metadatos.
- SCORM Versión 1.1. Enero de 2001. Marcó el fin de la etapa de pruebas y el comienzo de la fase de implementación real.
- SCORM Versión 1.0. Enero de 2000. Comprende una fase de pruebas y evaluación.

3.2.4.3 ISO/SC 36 grupo 7

El grupo 7 Cultura, Idioma y Actividades del funcionamiento humano del grupo ISO/SC 36 tiene especial interés para la accesibilidad, donde se tienen en cuenta factores culturales y lingüísticos de los alumnos los cuales afectan directamente a la accesibilidad. Busca obtener estándares que puedan guiar en las tecnologías del aprendizaje a gente sin importar sus culturas, idiomas o discapacidades. Por lo tanto el propósito de este grupo es proporcionar fuentes de aprendizaje accesible y adaptables para asegurar que todo el mundo pueda trabajar con ellas, todas las fuentes de enseñanza deben incluir el lema de Acceso Para Todos.

El proyecto del grupo 7 se divide a su vez en ocho subproyectos el nombre del mismo es: Adaptabilidad y Accesibilidad individualizada en el e-learning educación y entrenamiento.

Este estándar intenta facilitar la conexión entre las necesidades individuales y sus preferencias del usuario con fuentes educacionales. De tal manera que se consigan solucionar incongruencias entre las necesidades personales y las preferencias de tal manera que se encuentren los mejores componentes para cada usuario.

Toma como modelo y está basado en el IMS AccessForAll para su estandarización pero la forma de abordarlo y enfocarlo tan completa hace interesante explicarlo primero.

Se divide en las siguientes partes:

- Parte 1: Marco (ISO SC36 Access For All Framework, 2006). Pretende proporcionar mediante su uso conseguir entornos más accesibles para el contenido disponible y para guías de actuación en el futuro software. El enfoque por lo tanto es facilitar una conexión entre las necesidades de accesibilidad de los usuarios y las preferencias con las fuentes educativas apropiadas. Para lo cual se describen dos informaciones:
 1. Por un lado la descripción de las necesidades accesibles del usuario
 2. Por otra parte la descripción de las fuentes, como pueden ser percibidas, interactuadas por el usuario, incluyendo información sobre que modalidades sensoriales usan, las maneras en la que es adaptable, métodos de entrada etc.
- Parte 2: Acceso para todas las necesidades personales y preferencias (ISO SC36 Access For All PNPS, 2006). El propósito de esta parte es proporcionar un modelo de información común para establecer las necesidades y preferencias del usuario cuando accede digitalmente a fuentes educativas. Tiene en cuenta tres categorías: como tienen que ser presentadas las fuentes, como deben ser controladas y operadas y que contenido suplementario deben ofrecer.
- Parte 3: Acceso a todas las descripciones de fuentes digitales (ISO SC36 Access For All DRD, 2006). La descripción de acceso digital DRD define metadatos accesibles para expresar las necesidades del usuario en las fuentes como se describe en las preferencias de las necesidades para todos de la parte dos. Por lo tanto esta parte del proyecto pretende dar un lenguaje común para la descripción de material digital que faciliten la conexión entre las fuentes y las necesidades accesibles de los estudiantes.
- Parte 4: Descripción de fuentes no digitales. El uso de metadatos para la descripción de servicios online y offline tiene que permitir la descripción de las mismas alternativas accesibles que las fuentes educacionales online. Después de proporcionar una fuente que sea accesible para un usuario en concreto es necesario proporcionar una actividad suplementaria donde esa actividad pueda consistir en otras fuentes online u offline.
- Parte 5: Necesidades personales y preferencias para fuentes no digitales.
- Parte 6: Necesidades personales y preferencias para los eventos y lugares. Un importante aspecto del modelo usado en los puntos anteriores es que permite publicar directamente a los usuarios las fuentes accesibles alternativas.
- Parte 7: Descripción de eventos y lugares. Describe el modelo de metadatos para describir las necesidades y preferencias para la accesibilidad en lugares y eventos y las características de los eventos y lugares que satisfacen esas necesidades.
- Parte 8: Accesibilidad en el Idioma y Equivalencias en Interfaces Humanas (HIEs) en aplicaciones e-learning. Sienta los principios, reglas y elementos de metadatos para especificar la accesibilidad del idioma, cultura y los interfaces humanos equivalentes (HIEs) en los entornos e-learning. La focalización en interoperabilidad y adaptabilidad cultural y lingüística se aplica que el lenguaje usado en el aprendizaje, educación y entrenamiento está determinado por tres factores: El idioma materno del estudiante, las necesidades del estudiante con discapacidad y el idioma de instrucción.

Un noveno proyecto independiente de los anteriores es Información de la Acomodación del Participante. El estándar de este proyecto especifica la información asociada con los participantes en enseñanza, educación y entrenamiento. Información como cultura, idioma, dispositivos, preferencias cognitivas, capacidades o interfaces humanas

Para el proyecto de Información de la Acomodación del Participante se está trabajando y se espera un desarrollo final entre 2007 y 2009. Para el proyecto Adaptabilidad y Accesibilidad las partes 1, 2 y 3 ya están listas para revisión, las partes 4, 5, 6 y 7 están bajo preparación y se esperan para 2010, finalmente la parte 8 está bajo desarrollo y se espera para 2009.

El estándar tiene dos prioridades:

- Definir las necesidades y preferencias del usuario PNP.
- La descripción de las fuentes DRD.

El propósito es proporcionar un método mecánico para establecer las necesidades del usuario y sus preferencias con respecto a los materiales digitales del e-learning.

Las necesidades y preferencias del usuario deben venir determinadas por aplicaciones software que guíen al usuario por una serie de cuestiones que permitan definir sus necesidades. Los sistemas e-learning pudiendo leer estos perfiles con las necesidades del usuario pueden determinar la configuración de tal manera que la entrega de material educativo puede encontrar las preferencias del usuario. De tal manera se pueden:

- Ajustar la configuración de preferencias del sistema operativo.
- Ajustar la configuración de las preferencias del software.
- Aplicar una presentación alternativa.
- Configurar sistemas de apoyo de acuerdo con las necesidades.
- Encontrar fuentes suplementarias o alternativas.
- Reemplazar componentes de una fuente.

La discapacidad están presente en el sistema e-learning cuando no hay encuentro entre las necesidades del usuario y la experiencia educativa entregada, la discapacidad es una consecuencia de dicha relación entre el estudiante y el sistema. El concepto de discapacidad se extiende a personas que no las tienen físicamente como es el caso de una persona que accede a material educativo en un sitio ruidoso o aquel que no tiene nivel suficiente para realizar una lección, sin embargo no lo es una persona ciega que puede acceder a material entregado en audio, por tanto la accesibilidad se restringe a la flexibilidad del entorno educativo.

Las necesidades y preferencias del usuario pueden variar desde:

- El contexto del usuario y el entorno.
- Los requerimientos técnicos del ordenador y sistema operativo del usuario.
- Las herramientas disponibles tanto físicas como de software.
- El conocimiento previo del usuario y lógicamente la capacidad propia del usuario.

Los sistemas soportando esta accesibilidad ajustan la interfaz y la configuración del entorno de aprendizaje, localizan las fuentes necesarias para ajustarse a las características del usuario.

Los metadatos puede ser usado para dos propósitos: para registrar si un objeto cumple los criterios de accesibilidad necesarios o para permitir la entrega de fuentes que cumplen las necesidades del usuario. En el caso del ISO/SC 36 AccessForAll se centra en la especificación de la segunda función de los metadatos.

Se pretende por lo tanto facilitar la selección de las fuentes necesarias para un usuario si están disponibles por lo que es necesario conocer las necesidades del usuario de tal manera los sistemas pueden decidir individualmente dependiendo del caso si una fuente es o no accesible. Se pretende proporcionar también un marco interoperable que soporte la sustitución o cambio de un componente buscado, pudiéndose sustituir por otro o bien cambiando una parte de este para que sea accesible.

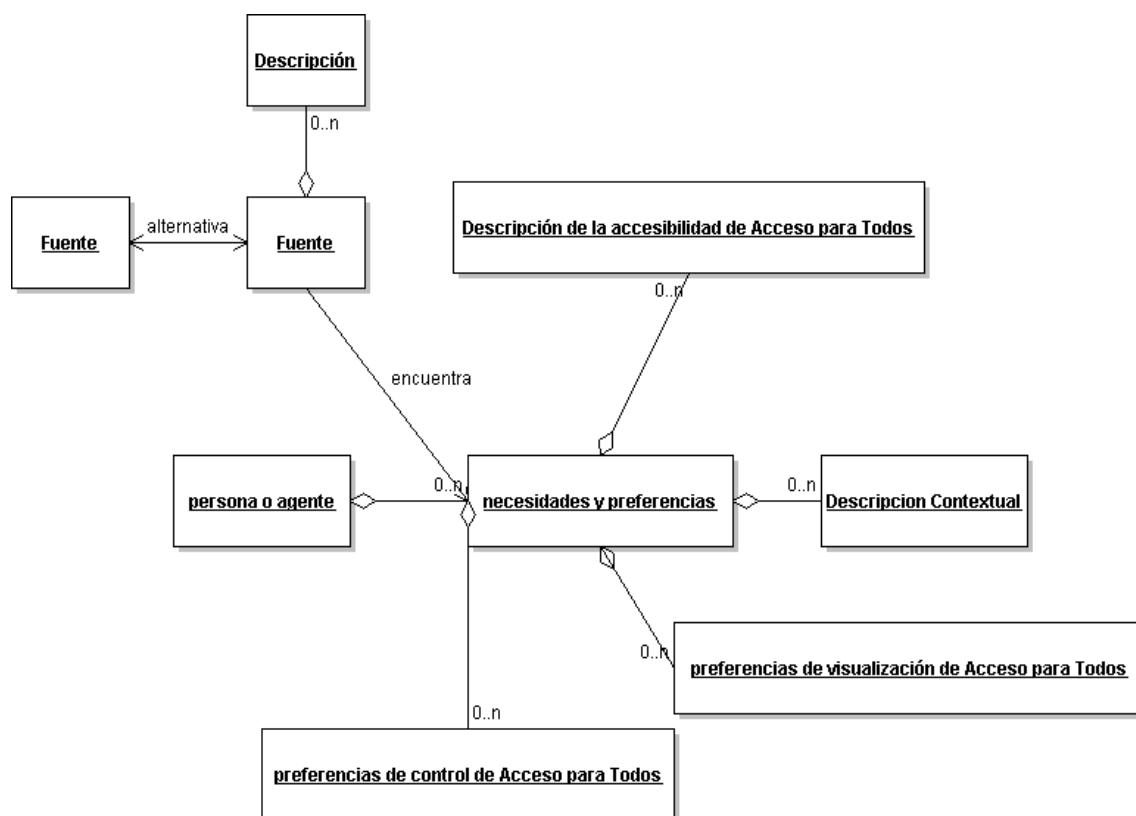


Imagen 3.5 Esquema de AccessForAll, acceso para todos.
Adaptada de (ISO SC36 Access For All Framework, 2006).

En el esquema UML se puede observar el funcionamiento. Se definen las necesidades y preferencias del usuario que pueden ser de control o de visualización teniendo en cuenta la descripción contextual y de la accesibilidad. Cuando se busca una fuente si se encuentra se entrega en función de la descripción de la misma y las preferencias descritas por el usuario, sino se encuentra la adecuada se busca una alternativa.

Conviene explicar por separado un poco más en profundidad las preferencias del usuario PNP y la descripción de las fuentes DRD.

Las preferencias del estudiante PNP (Personal Needs and Preferences) se dividen en tres categorías:

Categorías	Descripción
Presentación	Como se presentan y estructuran las fuentes al usuario
Control	Como se controlan las fuentes
Contenido	Cuales son las fuentes necesarias para ser completadas o bien pueden ser alternativas.

Tabla 3.7 Categorías PNP.

La información que se almacena en PNP está asociada con las habilidades funcionales del usuario y las tecnologías que le pueden asistir más que en detalles sobre sus discapacidades ya que lo importante es conocer las habilidades funcionales para actuar sobre esas bases.

PNP puede ser integrado en un sistema de gestión de contenidos o ser independiente de tal manera que el usuario pueda responder a las preguntas necesarias para generar este perfil

con las características propias del usuario. De tal manera que dicho perfil se pueda modificar y cambiar cuantas veces sea necesario e incluso tener varios perfiles para diferentes situaciones ya que las necesidades y preferencias de un usuario pueden depender del entorno.

Los alumnos con discapacidades necesitan una importante adherencia con la especificación de sus necesidades. Para evitar que los alumnos estén sobre-especificados se tiene en cuenta distintos rangos de prioridades para cada configuración necesaria. Los rangos son:

Características	Descripción
Requerido	El usuario no puede usar el contenido que no proporcione esta cualidad
Preferido	El usuario prefiere contenidos o herramientas con esta cualidad
Uso opcional	En casos particulares de uso o cuando otro contenido no está disponible.
Prohibido	El usuario no puede usar el contenido que contengan esta cualidad

Tabla 3.8 Rangos de prioridades PNP.

PNP también tiene en cuenta diferenciar las características generales de las específicas de los productos, en el caso de que un producto tenga características específicas estas se pueden definir tanto para el proveedor como para el usuario.

La descripción de las fuentes digitales DRD (Digital Resource Description) define metadatos accesibles para expresar la posibilidad de una fuente cumpla con las necesidades y preferencias de un usuario descritas en por PNP.

DRD describe los aspectos del ordenador que pueden ser adaptativos para mejorar la accesibilidad, se centra en la descripción de las características de la fuente que afectan en como puede ser percibida, entendida o interactúa con otros usuarios:

- Que modalidades sensoriales se usan en la fuente.
- Las maneras en que la fuente es adaptable.
- Métodos de entrada que la fuente acepta.
- Las alternativas que están disponibles.

En DRD se asume que el contenido que se presenta al usuario cumple las pautas de prioridad 1 y 2 de W3C/WAI WCAG para asegurar que la presentación y control de texto son transformables.

Se tienen en cuenta dos categorías de fuentes: originales y alternativas. Siendo las originales las que son iniciales o por defecto, una fuente alternativa es aquella que contiene el mismo contenido intelectual pero de una forma diferente. Algunas fuentes sobre todo aquellas que son conformes a W3C/WAI WCAG contienen varias versiones de un contenido, tales como archivos de video con texto como alternativa al audio del video.

DRD permite a los autores de metadatos registrar los modos de acceso para las fuentes, cuando se crea una adaptación se permite hacer referencia al modo original. Cuando otra fuente existente es elegida como alternativa a la primera fuente su DRD puede también referirse al modo original de acceso de la fuente.

Los metadatos de AccessForAll incluye las siguientes características:

Características	Descripción
<i>Comunes</i>	
Modo de acceso	Los modos sensoriales que son necesarios para acceder al contenido. Basados en los modos de la interfaz del ordenador de visión, sonido, tacto y texto.
Uso del modo de acceso	Si el contenido de cada modo de acceso es informativo o decorativo.
Presentación	Disposición de una fuente para la transformación de la presentación.
Control.	Cómo de flexible es el método de control de la fuente
Alternativas	Las distintas alternativas posibles a la fuente y cuando se pueden aplicar.
<i>Cuando sea apropiado</i>	
Componentes	Todas las partes que componen la fuente, imágenes, archivos de sonido...
Peligro	Todas las características peligrosas
Herramientas de soporte	Herramientas de soporte: herramientas electrónicas asociadas a la fuente (diccionarios, calculadoras)
<i>En el caso de fuentes alternativas se debe incluir más información</i>	
Identidad de la fuente original	Es decir de quien es alternativa
Tipo	Tipo de alternativas
Cobertura	Extensiones de la fuente original que están en la alternativa
Descripción detallada de la alternativa	Descripción de las características necesarias para cumplir con las necesidades de PNP

Tabla 3.9 Características de los metadatos de AccessForAll.

La adaptabilidad es algo fundamental para la accesibilidad, algunos de los puntos que ayudan al usuario son:

- La transformación de la presentación. La presentación de la mayoría de las fuentes puede ser modificada a los formatos apropiados. El contenido y la estructura del mismo deben ser independientes de la presentación del contenido. De tal manera se permite transformar usando mecanismos como hojas de estilo CSS.
- Flexibilidad de control. Algunas fuentes sólo se pueden usar con el ordenador. Todas las funciones que se pueden realizar mediante un ratón deben estar disponibles mediante el uso del teclado. Las interfaces también deben permitir la configuración de las acciones para evitar que sean muy secuenciales.
- Punteros a fuentes alternativas distintas a las originales. Los autores de metadatos pueden apuntar a fuentes alternativas disponibles.
- Fuentes alternativas embebidas en las originales. Es posible que una misma fuente disponga de distintas alternativas dependiendo las necesidades.
- Fuentes alternativas de metadatos. Las fuentes alternativas se pueden usar para reemplazar o para aumentar una fuente original. Generalmente el original y la fuente están separados pero es posible que una original contenga a una alternativa.

3.2.5 Meta-Información.

Hay distintos grupos y organizaciones dedicados a los metadatos, se explican del más genérico al más concreto en ámbitos educativos y en especial de accesibilidad.

En primer lugar Dublin Core que es una organización que cubre más ámbitos que el meramente educativo y lo trata de una manera más genérica, IEEE LOM es el estándar de referencia para el uso de metadatos en los objetos educativos y por lo tanto en consonancia con éste están los metadatos de IMS. IMS AccessForAll no es sólo un conjunto de metadatos sino que viene a ser la especificación técnica de la correspondiente general de estandarización del grupo 7 de SC36 y en la que se ha basado dicho grupo.

3.2.5.1 Dublín Core.

Dublin Core es una organización dedicada a promocionar la adopción de estándares de metadatos interoperables y desarrollar vocabulario para describir las fuentes y hacer los sistemas más inteligentes. Proporciona por lo tanto estándares sencillos para encontrar compartir y gestionar la información. Dublin Core no es una organización centrada en el material educativo sino que cumple distintos ámbitos, entre ellos el educativo.

Las mayores características de DCMI son:

- Ser independiente. No es controlado por ninguna organización comercial o con intereses.
- Ser internacional. Anima a participar a todas las organizaciones.
- Ser influenciado. Es una organización abierta sin requisitos para su participación.

Es la otra opción reconocida para los metadatos educativos, aunque la más usada para contenidos educativos es LOM. Es más sencillo aunque tiene menor nivel de detalle, siendo mucho menos exhaustivo. En caso de no necesitar demasiada flexibilidad semántica puede ser útil.

Contempla los siguientes metadatos (DCMI Metadata Terms, 2008):

- Metadatos relativos al contenido.
- Metadatos relativos a los derechos de uso.
- Metadatos relativos a la implementación.

DCMI tiene dos grupos de interés el de educación y el de accesibilidad. En el caso del primero cabe destacar que trabaja en dos frentes principales en elaborar un perfil de aplicación describiendo las propiedades de DCMI especialmente para educación, la idea es que describa únicamente propiedades relevantes para describir los aspectos educacionales de las fuentes dentro de las cuales puede ser usados, colabora para ello con el grupo DC Application Profiles (Perfiles de Aplicación). El otro frente es desarrollar representación de los elementos de IEEE LOM en el modelo de Dublin Core para que ambos estándares sean conformes e interoperables.

Con respecto a la accesibilidad DCMI tiene su propio grupo de trabajo. Se centra en el enfoque de Acceso Para Todos:

- Hacer fácil o posible, encontrar fuentes accesibles.
- Facilitar que una fuente pueda ser accedida por cualquier usuario que la necesite.
- Permitir servicios accesibles para reconstruir material inaccesible.

El interés general en accesibilidad se centra en crear perfiles de usuario de aplicación que puedan mostrar las necesidades de los usuarios para que estas se puedan cumplir. La solución

para DCMI se centra en el uso de módulos de metadatos para ampliar la accesibilidad, para lo cual tiene que estar en concordancia con otros estándares como son las guías de accesibilidad de la W3C de WAI. Dos perfiles de metadatos han sido desarrollados siguiendo IMS AccessForAll uno que describe las preferencias de los usuarios y otro las fuentes que pueden necesitar. El grupo 7 de ISO SC36 ha revisado este material para crear un estándar ISO

El DCMI Digital Resource Accessibility Application Profile (Perfil para la Aplicación de Fuentes Accesibles) está diseñado para permitir encontrar las fuentes digitales y servicios necesarios para las personas con discapacidad, mientras que se están desarrollando para permitir encontrar los lugares y eventos según las preferencias de los usuarios lo cual es muy importante para personas con limitaciones físicas o cognitivas. Las inconveniencias y frustración son mucho menores si es posible encontrar fuentes, eventos o lugares que puedan ayudar al usuario.

3.2.5.2 IEEE LOM

El comité LTSC Comité para los estándares en las tecnologías del aprendizaje. Se encarga de desarrollar internacionalmente estándares, recomendar prácticas y guías para el uso de las tecnologías del aprendizaje perteneciente a IEEE. El grupo 12 con su trabajo en objetos de metadatos es el estándar más usado en el ámbito de la enseñanza e-learning.

IEE LOM (Learning Object Metadata) es el estándar aprobado que goza de mayor aceptación, es el usado para la especificación IMS Learning Resource y para SCORM (IEEE/LTSC LOM, 2002).

LOM es un estándar de metadatos, los metadatos proporcionan descripciones, propiedades e información sobre los objetos que se quieren caracterizar usando para ello XML o RDF. El uso de los metadatos en el material educativo es indispensable para poder facilitar su recuperación en repositorios de material educativo.

El estándar que desarrolla el Grupo para los Objetos de Metadatos en la Enseñanza especifica la sintaxis y semántica de los metadatos, definiendo los atributos necesarios para que un objeto sea adecuado, los objetos de aprendizaje son definidos como entidades digitales y no digitales, las cuales pueden ser usadas, rehusadas o referenciadas durante el proceso del aprendizaje.

Debe centrarse en el mínimo de atributos necesarios para conseguir que los objetos sean gestionados, localizados y evaluados. Los estándares se acomodan a la habilidad para extender los requerimientos básicos cumplimentando los campos obligatorios y los optativos que sean necesarios. Incluyendo información del tipo de objeto, dueño, autor, formato, atributos pedagógicos etc.

Tiene los siguientes propósitos:

- Permitir a los estudiantes buscar, evaluar, adquirir y utilizar objetos de aprendizaje.
- Permitir compartir objetos de aprendizaje a través de cualquier sistema que soporte sistemas educativos.
- Permitir desarrollar objetos de aprendizaje en unidades que puedan ser combinadas y descompuestas.
- Permitir que los agentes puedan crear automáticamente y dinámicamente lecciones personalizadas para un estudiante individual.
- Complementar estándares que permitan a múltiples objetos trabajar juntos en un entorno distribuido.
- Permitir, la documentación y reconocimiento de los objetos o nuevos objetos para ser creados.
- Facilitar a las organizaciones de la enseñanza disponer de estándares independientes del contenido de los datos educativos.

- Proporcionar la seguridad necesaria para la autenticación y la distribución y el uso de los objetos educativos.

LOM distingue nueve categorías de metadatos diferentes:

Categoría	Descripción
General	Información general sobre el material educativo.
Lifecycle. Ciclo de vida	Presenta información sobre la historia y el estado actual del material educativo.
Meta-Metadata. Metadatos	Información sobre los metadatos en sí mismos
Technical. Técnica.	Requisitos técnicos del material educativo
Educational. Educativa.	Uso educativo del material
Rights. Derechos de autor	Agrupar derechos de autor del material
Relation. Relación	Sirve para establecer relaciones con otros materiales
Annotation. Anotación	Anotaciones sobre el material
Cassification. Clasificación	Información para clasificar el material en taxonomías

Tabla 3.10 Metadatos LOM.

Los metadatos se pueden aplicar a cada uno de los objetos de un curso así como en niveles mayores como pueden ser módulos, lecciones o cursos completos, existiendo la posibilidad de tener varios metadatos asociados a un objeto si por ejemplo está disponible en varios idiomas.

De especial valor son algunos de los campos de las categorías para la búsqueda de material que responda a las necesidades de un usuario:

- En la categoría general, campos como el idioma, la descripción del contenido y las palabras clave.
- En la categoría técnica son de interés campos como el formato, tamaño, requerimientos necesarios y requerimientos de instalación.
- En la categoría educativa, el tipo de fuente, el nivel de interacción, contexto, edad, dificultad, tiempo de duración.
- En la categoría relación, de quien depende. por quien es requerido y quien lo referencia.
- En la categoría clasificación. El vocabulario controlado de propósitos de interés como son la disciplina, prerrequisitos, objetivos educativos, restricciones de acceso, nivel educativo y nivel de destreza.

CEN/ISSS/WS-LT ha colaborado en definir modelos accesibles de datos para IEEE LOM teniendo en cuenta los criterios de otras organizaciones en ámbitos de accesibilidad para crear un documento guía que describa la estructura de la especificación y una especialización del modelo de dato. La forma de trabajar para dicho modelo de LOM ha sido siguiendo el estándar de IMS AccesForAll, incluyendo el uso de vocabulario de metadatos accesible y una guía para el uso de etiquetado de contenido educativo.

LOM contempla la posibilidad de crear perfiles de aplicación, de tal manera se puede cumplir mejor un determinado contexto educativo pero a la vez se restringe el material educativo a dicho contexto dificultando la interoperabilidad. Para ello se pueden elegir entre los metadatos de LOM, o bien adaptarlos o modificarlos, o añadir nuevos. LOM-ES (AENOR LOM-ES, 2008) es la adaptación española de LOM en el cual las adaptaciones se basan en cambios de características y en traducción al español del vocabulario usado por LOM desarrollado por AENOR-ISO SC36.

3.2.5.2 IMS AccessForAll.

Las dos especificaciones que tratan la accesibilidad desde IMS son las que denominan el conjunto AccessForAll (Acceso Para Todos) IMS AccessForAll Metadata ACCMD (IMS ACCMD, 2004) del IMS Metadata y Accessibility for LIP del IMS Learner Information Package Specification ACCLIP (IMS ACCLIP, 2004).

La especificación accesibilidad para perfiles de aprendizaje es la especificación que permite expresar las preferencias en términos de accesibilidad de los usuarios mientras que metadatos de acceso para todos proporciona la manera de cómo alcanzar la accesibilidad con los metadatos de las propiedades definidas en el perfil de usuario que define Accesibilidad para LIP.

La combinación de ambas proporciona:

- Descubrimiento de material teniendo el soporte necesario en accesibilidad.
- Ajustar los controles y colocación de las fuentes para encontrar las necesidades de accesibilidad del usuario.
- Descubrir la representación apropiada de las fuentes de aprendizaje.

ACCLIP describe las necesidades de contenidos y preferencias del usuario para poder presentarle a la información en su navegador Web, ACCMD se encarga de describir las propiedades del contenido y las características de la fuente. El conjunto de valores para la información que necesitan compartir ambas partes está definida en ACCLIP y es utilizada por ambas de esta manera la funcionalidad se define una sola vez, un beneficio adicional es la facilidad de mantenimiento y consistencia entre las especificaciones.

La finalidad de las especificaciones de Acceso Para Todos es arreglar las diferencias entre las fuentes educativas y las necesidades de los usuarios que incluyan requerimientos relativos a periféricos de los usuarios, entornos, idiomas de los mismos. El conjunto de estándares proporciona la unión entre usuarios y fuentes, los perfiles permiten detallar los objetos necesarios así como los objetos que pueden sustituir los originales en caso de no existir.

Las especificaciones de acceso para todos por lo tanto pretenden poder encontrar y descubrir los objetos más apropiados para cada usuario teniendo en cuenta la accesibilidad. Dichas especificaciones no describen como crear material educativo accesible pero proporcionan entornos educativos más accesibles desde los entornos más bajos como es el empaquetamiento del material.

ACCLIP es un subconjunto de IMS Learner Information Package LIP que describe como representar características asociadas con las necesidades del estudiante y tiene doce partes: tipo de contenido, identificación, metas, calificaciones, actividad, intereses, competencia, accesibilidad, transcripción, afiliación, seguridad y relaciones.

Los elementos de accesibilidad (la etiqueta <accessibility>) se agrupan en: idioma, elección, preferencia y discapacidad. Estas definiciones se expanden mediante la etiqueta <accessForAll> dependiendo del elemento discapacidad <disability>. El elemento elección también admite subtipos como <accommodation> que permite elegir cuando elegir un objeto determinado según las necesidades.

En el diseño del elemento <accessForAll> se asume que las prioridades WCAG de W3C 1 y 2 se cumplan, permitiendo que la transformación y control del texto es transformable, de tal manera se evita la necesidad de proporcionar varias presentaciones estáticas como material de texto para acomodar distintas necesidades de usuarios.

Hay tres grupos definidos para las elecciones de los estudiantes en <accessForAll>:

1. Disposición. Como se debe presentar el contenido al usuario.
2. Control. Maneras de controlar un dispositivo.

3. Contenido. Especificación de contenidos alternativos.

Estas cualidades no sólo benefician a las personas con discapacidad sino que benefician a las personas con una mala conexión a Internet, hardware lento, dispositivos móviles, distintos entornos de estudio etc.

ACCLIP se relaciona con otros estándares lo cual es imprescindible para su utilidad y funcionamiento en una aplicación educativa como son IMS Content Packaging, IMS Simple Sequencing y IMS Question and Test Interoperability.

4 Evaluación de la accesibilidad y estandarización en el ciclo de creación de material educativo.

La evaluación (Rindermann, 2002) describe el análisis sistemático y la investigación empírica de las actividades y programas, sus conceptos, condiciones, procesos y efectos. La finalidad de la evaluación es describir, evaluar, y modificar los programas, procedimientos, productos, instituciones o el comportamiento de las personas. Aparte de la medida adecuada y descripción, la evaluación también evalúa y optimiza los procesos y los productos. Enfoques sumativos y formativos tienen que distinguirse: los enfoques formativos están relacionados con la mejora de los procedimientos de salida y los enfoques sumativos optimizan decisiones sobre las actividades y programas midiendo los efectos basados en la información bien formada.

4.1 Herramientas de autor.

Las herramientas que producen el material educativo son las herramientas de autor y por lo tanto son las piezas claves sobre las que debe girar la evaluación. Anteriormente se han descrito las herramientas de autor y su papel dentro del ciclo de creación del material educativo, ahora se van a presentar algunas herramientas de autor como ejemplo representativo.

4.1.1 ExeLearning

El editor XHTML de e-learning (eXe) es un programa creado por la Universidad Tecnológica de Auckland y la Politécnica de Tairawhiti siendo financiado por la Comisión de educación superior (Tertiary Education Commission) de Nueva Zelanda. Es un entorno de autoría basado en la Web diseñado para ayudar a profesores y académicos en el diseño, desarrollo y publicación de materiales docentes y educativos sin necesidad de llegar a ser muy competente en XHTML, XML o en complicadas aplicaciones.

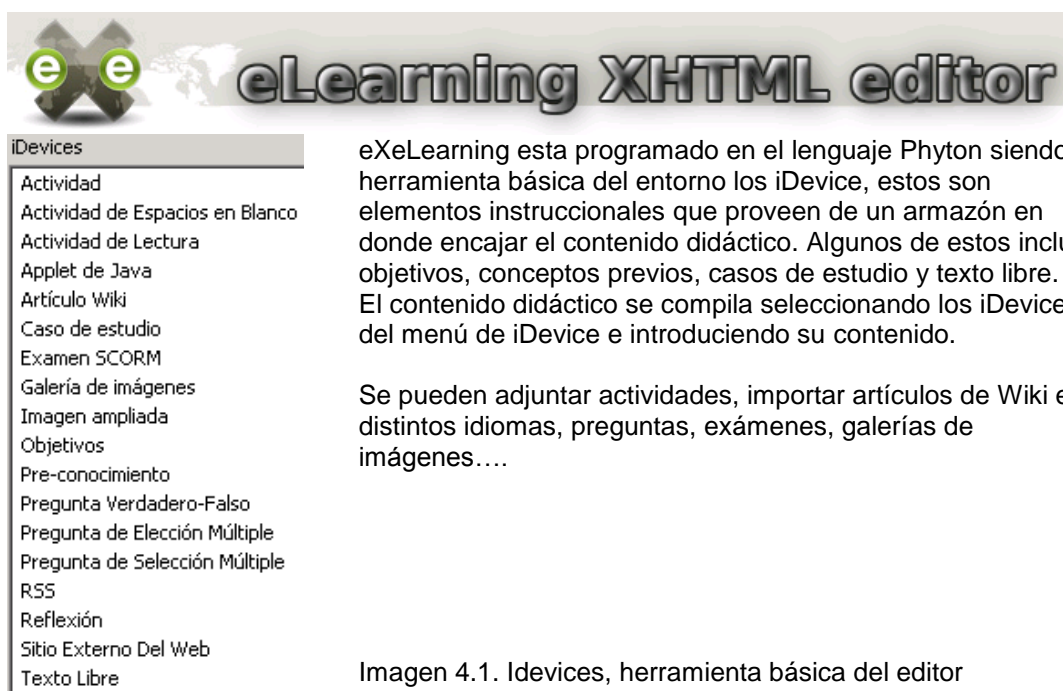


Imagen 4.1. Idevices, herramienta básica del editor

Las principales partes de la herramienta son:

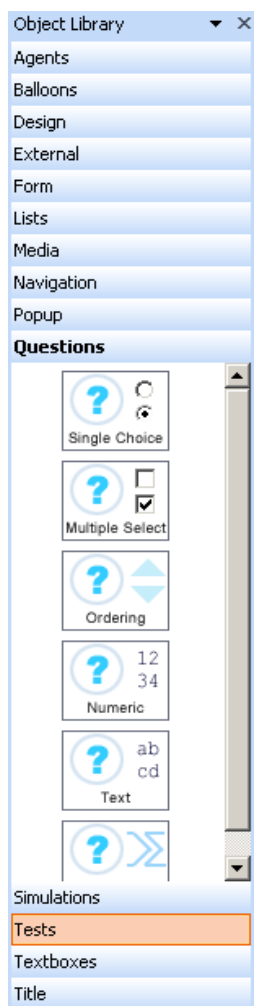
- Un árbol de contenidos donde se puede organizar la estructura del curso.

- Un panel de edición del curso.
- Un panel de propiedades donde se definen las propiedades generales del paquete, metadatos y opciones de exportación.
- Una lista de iDevices para editar los cursos.

La herramienta ofrece la posibilidad de exportar el proyecto entre otras como una página Web o bien como un paquete SCORM 1.2.

4.1.2 CourseLab.

CourseLab 2.4 es una herramienta de autor para crear contenido Web interactivo. Creado por el grupo Websoft de origen ruso. Algunas de las funcionalidades más interesantes a destacar son:



- Entorno de desarrollo familiar al estilo de Power Point.
- Tiene un entorno estructurado en forma de árbol, contiene información de todas las slides del curso de forma jerárquica.
- Contiene objetos de múltiples usos para añadir, puede hacerse mediante pinchar y arrastrar.
- El entorno de desarrollo no requiere conocimientos en formatos Web.
- Permite varios formatos para incluir archivos de video permitiendo applets de Java y Flash, así como importar ficheros de texto de distintos formatos.
- Tiene un conjunto amplio de plantillas que se pueden heredar para reutilizarse.
- Permite importar presentaciones de Power Point.
- Permite la creación de test, preguntas de selección simple, múltiple, de texto en blanco, actividades interactivas, tests basados en objetivos...
- Permite lanzar documentos en nuevas páginas, los objetos y el propio texto puede ser activo ante los click de ratón, permite ocultar o mover objetos según se programe para la ejecución, así como programar tiempos para ejercicios.
- Permite guardar en paquetes HTML, CD-ROM o SCORM 1.2 o 1.3.



Imagen 4.2. Librería de objetos

CourseLab está certificado por ADL SCORM en sus formatos 1.2 y 1.3 por auditoría. Las páginas se dividen en slides, que son páginas interactivas, en ellas se sitúan el material educativo, exámenes y ejercicios pudiéndose ordenar en cualquier orden. Las slides se dividen

en marcos, cada slide tiene un marco como mínimo siendo posible tener más, en los marcos se incluyen los objetos que componen el material educativo, animaciones....

4.1.3 Reload.

Reload (Reusable Learning Object Authoring and Delivery, herramienta de autor para la creación de objetos reutilizables de aprendizaje) es un proyecto dependiente del grupo JSIC X4L (Exchange for learning, intercambio para la enseñanza) y es gestionado por las universidades de Bolton y Strathclyde. Siendo los principales objetivos del proyecto facilitar crear, compartir y reutilizar objetos de aprendizaje y aumentar las posibilidades pedagógicas a través de la gestión de las lecciones. El grupo X4L se centra en la producción de material pedagógico educativo y que este pueda ser utilizado de manera estandarizada por los sistemas LMS y repositorios.



Reload pretende ofrecer un conjunto de herramientas que sirvan de unión entre el usuario y los sistemas permitiendo crear material educativo y que este sea empaquetado siguiendo los estándares. Las herramientas que proporciona Reload gratuitamente en código abierto realizadas en Java son cuatro que se pueden dividir en dos bloques:

- *Metadata and Content Packaging Editor*. Editor de metadatos y empaquetador de contenidos que permite a los usuarios organizar, agregar y empaquetar objetos de aprendizaje siguiendo los estándares de IMS y SCORM usando Metadata.
- *SCORM player*. Esta herramienta permite ejecutar paquetes de SCORM 1.2.
- *Learning Design Editor*. Editor para diseñar material educativo basándose en las especificaciones de IMS Learning Design. Permite la creación de plantillas pedagógicas reutilizables permitiendo al usuario definir un conjunto de objetivos educativos. Las plantillas se pueden utilizar junto con material propio del usuario para fuentes de diseño educativo.
- *Learning Design Player*. Permite al usuario actuar con las unidades de aprendizaje. El usuario puede elegir cualquiera de los roles y trabajar a través de una secuencia de actividades y entornos.

4.2 Evaluación de la accesibilidad Web.

El siguiente paso para comprobar la accesibilidad de los sistemas de gestión, materiales educativos, herramientas usadas, entornos Web, todos los elementos que tiene que ver en el entorno del e-learning, debe ser la evaluación en accesibilidad de las mismas.

El desarrollador de contenido Web debe usar herramientas entre las que destacan las herramientas de autor y las herramientas de validación. Hay múltiples herramientas de autor para el desarrollo del contenido educativo, en la validación hay que tener en cuenta dos niveles:

- Validación de la gramática. El lenguaje usado es HTML o su versión moderna XHTML junto con las hojas de estilo CSS. Como cualquier lenguaje tienen una gramática y su validación es básica.
- Validación de la accesibilidad. Permite detectar los problemas de la página Web como del sitio completo, se debe utilizar en el proceso de programación Web como herramienta de apoyo, y al finalizar para validar los distintos niveles de accesibilidad.

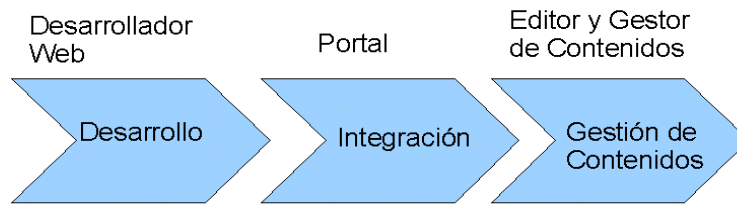


Imagen 4.3. Etapas del desarrollo Web.
Imagen basada en (García Fernández, 2007)

Los LCMS utilizan páginas Web dinámicas que implican gestión de contenidos las cuales son las más complejas.

- Durante el desarrollo el programador o desarrollador Web debe desarrollar plantillas sobre las que se va a generar automáticamente el código y presentar el contenido. En este paso se deben conocer los criterios de desarrollo accesible y usar herramientas de validación, de esta manera se consigue un esqueleto accesible para las páginas.
- Estas plantillas deben integrarse en un sistema formado por dos partes, una solución de portal encargada de integrar los contenidos y el esqueleto donde se compone la página que se le envía al usuario. Por otra parte el sistema de gestión de contenidos sobre el que los editores de contenidos podrán mantener el material Web.

Cuando se desarrolla material que va a ser usado en un entorno Web el desarrollador debe seguir algunos pasos que nos recomienda W3C/WAI:

Paso	Descripción
1	Utilizar una herramienta automatizada de validación de la accesibilidad y la navegación. Se debe tener en cuenta que las herramientas de revisión no contemplan todos los problemas de accesibilidad.
2	Validar la sintaxis (X)HTML, XML
3	Validar las hojas de estilo CSS
4	Utilizar un navegador de sólo texto y con conversión texto-voz, distintos tamaños de pantalla a ser posible un lector de pantalla. Varios navegadores gráficos con: sonidos y gráficos cargados, gráficos no cargados, sonidos no cargados, sin ratón, marcos, scripts, hojas de estilo y applets sin cargar y distintas versiones de navegadores
5	Utilizar un revisor gramatical y ortográfico
6	Revisar el documento en cuanto a su claridad y simplicidad
7	Invitar a personas con discapacidad a revisar los documentos

Tabla 4.1. Pasos básicos para desarrollar material accesible de la W3C/WAI.

En cualquier entorno Web la accesibilidad debe ser revisada durante y tras el desarrollo realizando auditorías (Gutiérrez y Restrepo, 2004) un protocolo desarrollado y en aplicación por empresas certificadoras es la Metodología Unificada de Evaluación Web (UWEM 1.0.). Tres proyectos europeos trabajan en el proyecto WAB Cluster (EIAI, Support EAM y BenToWeb) que consiste en una metodología para la evaluación Web (Unified Web Evaluation Methodology UWEM 1.0) Para la evaluación sigue las pautas WCAG 1.0 de prioridad 1 y 2 con la pretensión de garantizar que las herramientas y los métodos de evaluación definidos para la evaluación global de la Web o la evaluación por separado de cada sitio sean compatibles y coherentes entre sí y con la WAI.

En un proceso de auditoría de accesibilidad se debe realizar tanto durante como tras el desarrollo con los siguientes principios.

Durante el desarrollo:

- Definir un equipo de evaluadores.
- Seleccionar un conjunto de herramientas de revisión.
- Tener unos objetivos de conformidad claros.
- Planificación de la periodicidad de las revisiones.
- Puede ser hecha por equipos internos o externos.

Tras el desarrollo:

- Designar responsables de accesibilidad a los que puedan dirigirse los usuarios.
- Seleccionar herramientas de monitorización.
- Planificación de la periodicidad y método de las evaluaciones.
- Tener una declaración de conformidad bien definida.
- Definición del proceso de integración y revisión de nuevas páginas.

Las personas que realizan análisis de la accesibilidad deben tener unos requisitos para poder hacerlo un experto en accesibilidad debe conocer:

- Los distintos lenguajes de marcado y herramientas de revisión de la sintaxis.
- Directrices de Accesibilidad y sus técnicas de aplicación.
- Procesos de evaluación de la conformidad.
- Herramientas de revisión de la accesibilidad.
- Uso de Ayudas Técnicas y de estrategias de adaptación.
- Desarrollo y diseño de sitios Web.

El procedimiento consiste en un sistema de principios y de prácticas para la evaluación de la accesibilidad tanto por un experto humano como de manera automática por interfaces de máquinas y pruebas con usuarios.

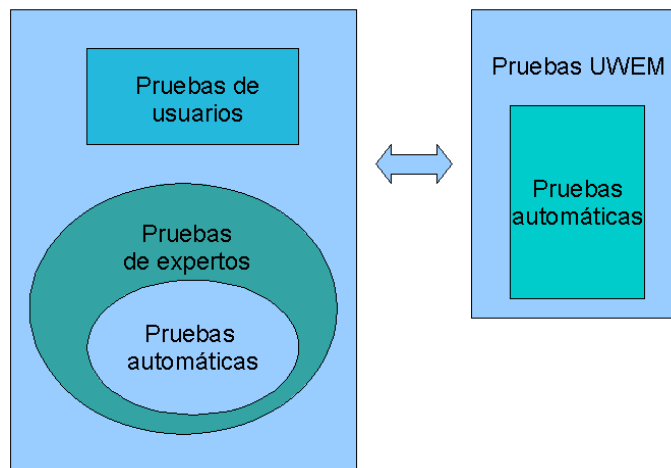


Imagen 4.4. Esquema de pruebas en UWEM.

El Protocolo de Auditoría debe seguir unos pasos:

- Una revisión preliminar.
- Una selección de la muestra.
- Coordinación y sistema de comunicación entre revisores.
- Generación de Informes legibles para el humano y legibles e interpretables por las máquinas.

No es necesario someter a prueba todos los recursos que pueda haber en un sitio con los criterios de evaluación sino una muestra en la que se deben incluir los recursos esenciales y algunos arbitrarios de muestreo.

Los recursos esenciales deben pertenecer a cualquier evaluación ya que pertenecen a la evaluación mínima. Se deben incluir:

- Página Inicial.
- Página de Contacto.
- Página de Ayuda.
- Mapa del sitio.
- Página de Búsqueda.
- Páginas principales.
- Páginas de las situaciones principales.
- Páginas con un aspecto distinto.
- Páginas con tecnologías distintas (formularios, marcos, tablas de datos, scripts de lado cliente, applets, plug-ins, multimedia).

Los recursos de muestreo deben ser representativos y sin ambigüedad que se pueden elegir aleatoriamente mediante un algoritmo de muestreo lo más uniforme posible, además el evaluador puede añadir muestras que considere de relevancia.

Las pruebas a realizar tanto automáticas y las que requieren expertos siguen una estructura marcada. Para cada pauta de verificación WCAG 1.0 de prioridades 1 y 2. Para cada punto de verificación, se define una serie pruebas, si no se define ninguna prueba automática significa que no hay pruebas automatizadas. Las pruebas se aplican específicamente para (X)HTML, CSS y objetos externos pudiéndose añadir elementos adicionales de clarificación tales como puntos de verificación no contemplados en las pautas.

4.3. Herramientas de evaluación y ayudas técnicas.

Las herramientas para la validación Web se pueden dividir en herramientas de revisión o en ayudas técnicas. Siendo las primeras divisibles a su vez en herramientas generales, de carácter completo o bien centradas en analizar aspectos genéricos pero de un modo limitado.

Tablas con herramientas de evaluación y ayudas técnicas:

Herramientas de revisión	Ejemplos
Validación del código	Validador HTML del W3C, Validador HTML de WDG, Validador CSS de W3C, Tidy
Revisión Automática	TAW, Cynthia, Wave
Revisión Manual	HERA, HERA-XP
Revisión y Reparación	A-Prompt, AccVerify y AccRepair

Tabla 4.2. Herramientas de revisión.

Ayudas Técnicas	Ejemplos
Navegadores alternativos	Amaya, Lynx, Braillesurf
Lectores de pantalla	Blinux, NVDA, Thunder, Emacspeak
Pulsadores y teclados virtuales	De los sistemas operativos o particulares

Tabla 4.3. Ayudas técnicas.

Las principales herramientas de interés son por distintos tipos.

Validación del código:

- Validador HTML del W3C. Servicio gratuito para validar código HTML, sigue las gramáticas del W3C y otros estándares HTML, disponible Online.
- Validador HTML de WDG. Usa el mismo motor que el validador de W3C pero ofrece mensajes más sencillos. Disponible Online.
- Validador CSS de W3C. Gratuito para validar las hojas de estilo CSS y disponible en castellano. Online y también descargable.
- Tidy. Validador, corrector y limpiador de código HTML que puede convertir los documentos HTML en XHTML. Disponible Online y descargable.

Herramientas de revisión automática:

- TAW. Test de Accesibilidad de la Web. Creado por la fundación CTIC para CEAPAT. Ofrece análisis e información sobre el grado de accesibilidad de un portal Web (más de una página) además ofrece soluciones a los problemas para las pautas WCAG 1.0. Disponible online y descargable, multiplataforma en castellano e inglés.
- Cynthia Says. De HiSoftware, sólo valida una página por vez, proyecto educativo creado para divulgar la accesibilidad Web Online siguiendo las pautas WCAG 1.0 y Sección 508. Disponible online en inglés.
- The Wave. De WebAIM. revisa la accesibilidad ayudando a los desarrolladores a realizar tareas que exigen toma de decisiones personales para las pautas WCAG 1.0 y Sección 508. Disponible online en inglés.

Revisión manual:

- HERA. De la Fundación Sidar. Revisa la accesibilidad mediante hojas de estilo para identificar visualmente los elementos que presentan problemas siguiendo WCAG 1.0. Hay dos versiones HERA y la simplificada HERA-XP. Disponible online en castellano, inglés, portugués, italiano, alemán y otros en desarrollo.

Revisión y Reparación:

- A-Prompt. De la Universidad de Toronto. Es una herramienta que permite mejorar la usabilidad de las páginas en formato HTML. Evalúa los problemas de accesibilidad y ayuda en su reparación, útil para ser utilizado por desarrolladores. Sigue WCAG 1.0. disponible para Windows descargable en inglés.
- AccVerify y AccRepair. De HiSoftware estas herramientas permiten revisar con distintas funcionalidades las pautas de accesibilidad WCAG 1.0. y la Sección 508 sin necesidad de tener conocimiento de HTML, disponible para Windows descargable en inglés.

Algunas herramientas de revisión de interés.

Navegadores alternativos:

- Amaya. Editor y navegador del W3C disponible para plataformas Windows y Linux. Genera HTML, XHTML, CSS, MATHML.
- Lynx. Es un navegador Web solo texto, gratuito y disponible para diversos sistemas operativos como VMS, Windows y Linux. Tiene un emulador online llamado Lynx Viewer.
- BrailleSurf. Desarrollado por la Universidad Pierre et Marie Curie es un navegador Web para usuarios con problemas visuales, la información se puede presentar en braille, leída mediante un sintetizador de voz o bien en texto. Disponible en inglés, francés y castellano y compatible con Windows.

Algunos lectores de pantalla:

- Blinux. Es un lector de pantalla para el entorno Linux que se puede usar en conjunción con Lynx.
- Non Visual Desktop Access. Herramienta de código abierto para Windows.
- Thunder. Gratuito y de uso sencillo para el entorno Windows.
- Emacspeak. Usa la técnica W3C ACSS para representaciones auditivas para Linux.

Los sistemas operativos incluyen herramientas que pueden servir de ayuda, como lupas y teclados software y cada vez más lectores de pantalla integrados.

4.4. Evaluación de las herramientas de autor.

4.4.1 Proceso de evaluación.

La parte en la actualidad en la cual más se ha invertido en validar la accesibilidad como es natural es el producto final que se entrega al usuario y por lo tanto es la accesibilidad Web. En el entorno educativo esa evaluación se tiene que hacer teniendo en cuenta los estándares que hacen posible producir dicho material.

Como se ha comentado, las herramientas que producen el material educativo son las herramientas de autor, son las piezas claves sobre las que debe girar la evaluación de dicho material. En la actualidad puntos como por ejemplo los perfiles de usuario de IMS AccessForAll en pleno desarrollo y adaptación por parte de de los comités de certificación o bien las pautas de accesibilidad ATAG para el software no tienen herramientas que permitan comprobar el cumplimiento de estándares o bien todavía su implementación en herramientas de autor no es común.

Por otra parte SCORM es el conjunto de estándares más aceptado por la comunidad educativa y el punto de encuentro para medir los niveles de estandarización del material educativo.

Para medir la accesibilidad es inevitable medir la estandarización porque sin la segunda nunca podría ser la primera, en este caso se puede establecer un paralelismo con el término de usabilidad. La estandarización son las normas que hacen un producto usable y entre esas normas están aquellas que nos van a permitir hacerlo accesible. Por lo tanto es importante tener en cuenta ambos términos en la evaluación. Los estándares se han creado para satisfacer las necesidades de los usuarios, alcanzando la accesibilidad satisfacemos las necesidades de los usuarios más necesitados y por lo tanto en beneficio de todos los usuarios.

Para evaluar que una herramienta de autor produzca material accesible y estandarizado se deben tener en cuenta dos criterios:

- Evaluar la estandarización y accesibilidad del material producido en forma de curso.
- Evaluar la estandarización y accesibilidad de la propia herramienta.

Para el contenido conviene evaluar:

- La conformidad de empaquetamiento SCORM del curso.
- La conformidad gramatical del material Web generado con respecto a los estándares de W3C.
- Conformidad con las pautas de accesibilidad WCAG 1.0.

Para la interfaz de la herramienta:

- Cumplimiento de la normativa UNE 139802.

- Cumplimiento de las pautas de accesibilidad ATAG 1.0.
- Edición de Metadatos por parte de la herramienta.

4.4.1.1. Evaluación del material producido.

ADL/ SCORM contiene herramientas para comprobar si un curso empaquetado es conforme a la especificación SCORM, las dos especificaciones estables en la actualidad son la tercera edición de SCORM 2004 y SCORM 1.2. Las versiones de interés de dichas herramientas son:

- Test de conformidad SCORM Versión 1.2 (Conformance Test Suite) Versión 1.2.7.
- Test de conformidad SCORM 2004 3ª Ed. (Conformance Test Suite) Versión 1.0.2.

El test está disponible para que las organizaciones y particulares puedan realizar tests de manera personal de los LMS, Objetos de Contenido Compartido SCOs y de paquetes de contenido de tal manera se puede medir la conformidad con el estándar SCORM. Hay que tener en cuenta siempre que lógicamente esto es sólo algo orientativo y para una certificación es necesaria una auditoría.

SCORM como se ha explicado es un conjunto de estándares que define la interrelación entre objetos educativos, modelos de datos y protocolos proporcionando un modelo único (un modelo único para empaquetar el material educativo CAM, una metodología común para representar el secuenciamiento en un LMS y una especificación para un entorno funcionamiento RTE que facilita la interoperabilidad entre el curso y el LMS).

Algunas cuestiones de interés que conviene evaluar para el cumplimiento con SCORM (ADL Co-Lab, 2002):

- Que soporte los elementos de RTE. Como pueden el adaptador para la API, modelos de datos, automatización.
- Metadatos. Los metadatos deben ser insertados automáticamente en el manifiesto, proporcionar un editor de metadatos.
- Empaquetamiento. La existencia del manifiesto (Manifest) y en formato de intercambio PIF generado durante la exportación a HTML.
- Automatización. El manifiesto debe ser generado automáticamente.
- Documentación específica de SCORM. El SCORM mencionado en la ayuda y la documentación.

El test de conformidad ofrece las siguientes opciones que saldrán en el fichero de Log:







Test Log Legend		
Icon	Color	Defined Use
	Blue	Informational Message
	Orange	Warning Message
	Green	Conformance Check Passed Message
	Red	Conformance Check Failed Message
	Red	Test Suite Termination due to Non-Conformance or Error Message
	Purple	Conformance Level
	Black	Other

Imagen 4.5. La leyenda para los test

- Test de conformidad LMS.
- Test de Conformidad del Paquete de Contenido.
- Test de conformidad de utilidad con RTE.
- Test de utilidad del manifiesto.

Cada test incluye una serie de pasos para elegir las opciones deseadas así como una salida con el resultado, se instala en el ordenador personal funcionando de manera local en un navegador.

Realmente son dos test de conformidad, uno de conformidad con el LMS y otro del Paquete de Contenido y dos subtest, de conformidad de utilidad de RTE que lo es del primer test de conformidad y el de utilidad del manifiesto que lo es del segundo.

En cualquier caso los tests son complicados de usar si no se tiene algún conocimiento previo y excesivamente técnicos, además en cuanto se detecta un error para en el paso en el que estén, no hay términos medios de niveles de conformidad. Lo que se sugiere es que sino es necesario realizar un informe especialmete técnico de la compatibilidad SCORM se realice un test de conformidad al paquete y para comprobar su interacción con un LMS se use la herramienta que se presenta ahora.

Si se quiere probar el entorno real de un curso empaquetado con SCORM se puede usar la herramienta que simula el Entorno de Ejecución (Real Time Enviroment) que permite cargar cursos incluso de versiones anteriores de SCORM a la 3º edición de 2004 y crear roles de profesores y alumnos. Es una API en Java que contiene la implementación del RTE, el modelo de navegación, permite importar paquetes de SCORM y tiene un motor de secuenciamiento:

- SCORM 2004 3rd Edition Simulación de Entorno de Ejecución (Sample Run-Time Environment) Versión 1.0.2

De esta manera se simula la interacción con un LMS sin necesidad de usarlo.

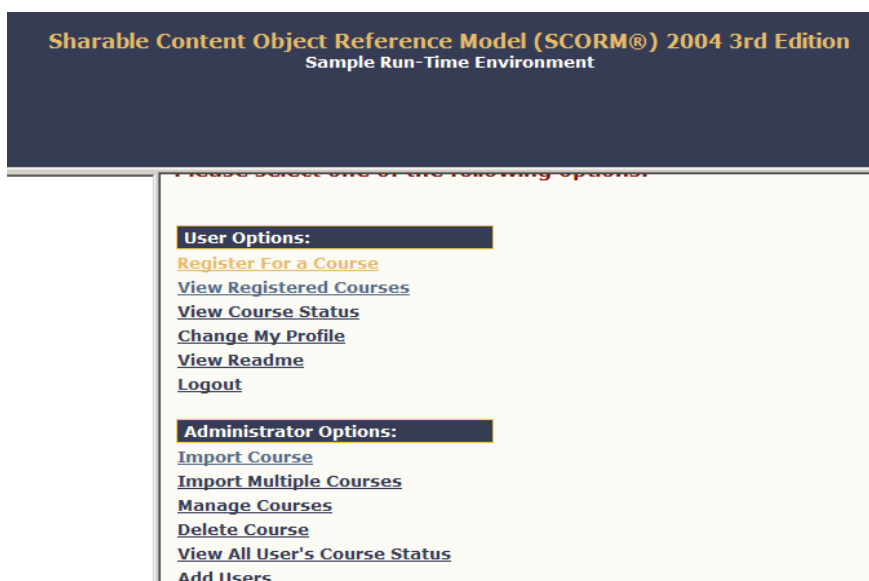


Imagen 4.6. Panel de control de Sample Run Time Environment.

Cualquier material que cumpla SCORM está cumpliendo: IEEE Learning Object Metadata (LOM), IMS Content Packaging e IMS Simple Sequencing. Hay que destacar que para usar las herramientas anteriores es necesario tener una máquina virtual Java de desarrollador instalada en el ordenador.

Las herramientas para la evaluación directa del código HTML, XML y CSS más sencillas y rápidas de usar son las herramientas que proporcionan el W3C de acceso directo desde Internet, al ser una validación del código requieren a su vez de ciertos conocimientos de ambos estándares pero los errores encontrados pueden ser orientativos para una validación posterior con herramientas automáticas.

- Validador HTML del W3C. Para HTML y XML.

- Validador CSS de W3C.

Estos validadores Online admiten la carga de ficheros desde el ordenador personal lo cual los hace de uso muy sencillo dando una lista de errores en pocos instantes. Las herramientas de autor producen código automáticamente y por lo tanto al evaluar los errores encontrados casi con total seguridad serán una constante en las páginas de un curso de la herramienta, pero nos permite ver el nivel de adaptación en los principales estándares de W3C, es muy importante generar lenguaje de marcado estándar ya que esta es la clave para que el material pueda ser leído por distintos navegadores.

Para este y el siguiente paso es necesario que tomemos una muestra del curso, que elijamos una serie de fuentes para que sean evaluadas teniendo en cuenta la importancia de las mismas dentro del curso, y el número de las mismas en función del tamaño del mismo.



Imagen 4.7. Validador en castellano de CSS.

Para la evaluación del contenido del material en validación de WCAG 1.0. conviene usar una herramienta de validación automática. En este caso se ha decidido usar TAW. La herramienta TAW ha sido desarrollada por la Fundación CTIC (Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación) para el CEAPAT. Consiste en una herramienta multiplataforma para analizar y evaluar la accesibilidad de sitios Web basada en las 14 pautas de accesibilidad al contenido Web 1.0.

Las razones para su elección son que las comprobaciones que realiza TAW en el análisis se dividen en automáticas, que son las que la herramienta detecta por si sola, o manuales, la herramienta detecta un posible problema pero necesita que el evaluador lo confirme o descarte, es importante por lo tanto el criterio del evaluador para realizar un examen correcto, en nuestro caso nos vamos a fijar en los errores automáticos.

Además las familias de herramientas TAW se componen de distintas herramientas dependiendo de las necesidades del usuario, comprende un entorno de desarrollo al estilo clásico de aplicaciones Windows que permite analizar un sitio Web completo ya que analiza los links, permite la selección de los puntos de verificación, reglas personalizadas generando informes con los resultados. Es multiplataforma pudiéndose usar en todos los sistemas operativos.

Al poder analizar páginas individuales o sitios completos se puede configurar el ámbito de análisis, los niveles de profundidad a analizar y número máximo de enlaces. A su vez se configuran las pautas, se permite seleccionar que puntos de verificación serán comprobados al realizar el análisis, se puede hacer mediante la selección los niveles de accesibilidad a comprobar o bien un grupo personalizado.



En el resultado del análisis se muestra el número de problemas encontrados en las páginas y el detalle de dichos problemas. Se generan tres tipos de informes diferentes:

- Informe TAW: resumen en formato HTML (Para el procesamiento manual).
- Informe EARL: crea un informe en lenguaje EARL. (Para su procesamiento automático).
- Informe resumen: muestra un informe resumen con todas las páginas analizadas.

4.4.1.2. Evaluación de la interfaz.

Para la evaluación de la interfaz del usuario debemos tener en cuenta que no hay herramientas que evalúen las pautas de accesibilidad definidas de manera automática por lo que debemos definir unos requisitos de interés entre la normativa UNE 139802 y las pautas de ATAG 1.0. del WAI de W3C. De entre las primeras hay que seleccionar las que más directamente afectan a herramientas de autor y entre las segundas, hay una serie de ellas que se evalúan indirectamente al evaluar el material producido ya que estamos evaluando el nivel de accesibilidad y estandarización de la herramienta al evaluar el contenido que produce, además se añaden varios criterios considerados de interés. Desgraciadamente estas pautas son subjetivas y difícilmente se puede crear una herramienta automática para medirlas, en el caso de ATAG se ofrecen niveles en la misma escala que WCAG pero su medición es complicada, aquí se presentan una serie de puntos a tener en cuenta para conocer una estimación de la accesibilidad que ofrece la herramienta.

Los puntos que se sugieren a verificar son:

- Teclado. Poder utilizar el programa sólo con teclado, ofrecer atajos de teclado para las opciones más importantes, con el uso del teclado no debemos activar objetos, la navegación con teclado debe seguir un recorrido lógico.
- Pantalla. No usar el color como única fuente de información y permitir al usuario cambiar configuraciones.
- Sonidos y multimedia. Permitir ofrecer alternativas a las salidas de sonido, imágenes y video.
 - Notificación al usuario. Los mensajes emitidos deben ser fáciles de entender por personas sin conocimientos técnicos.
 - Información de objetos. Deben proporcionar información textual asociada a todos los objetos de su interfaz.
- Documentación. Clara y sencilla, debe ofrecerse ayuda en pantalla, la documentación a su vez debe ofrecer información sobre la accesibilidad, problemas y soluciones.
- Idioma. El hecho de disponer de la herramienta en el idioma materno o de conocimiento de la persona que la utiliza es un factor importante ya que puede ser una barrera para las personas que no lo conocieran.
- Dar soporte a la creación de contenido accesible. Tener la información bien estructurada y la incorporación de contenidos accesibles equivalentes.
- Proporcionar medios para verificar y corregir contenido inaccesible. Las herramientas de autor deben ser diseñadas de forma que puedan identificarse automáticamente contenidos inaccesibles.
- Integrar las soluciones de accesibilidad en la interfaz de usuario. Es importante que se mantenga el mismo esquema dentro de la herramienta en todas las características y menús que ofrezca.
- Otros requisitos. Ofrecer la función de salir del programa.

Finalmente otro aspecto de interés para ser evaluado es la capacidad de la herramienta para permitir al usuario detallar metadatos. La herramienta debe dejar permitir introducir etiquetas descriptivas del curso, para su posterior recuperación. Así como información que pueda ser de interés para las necesidades del usuario. Un curso empaquetado que cumpla SCORM se entiende que ya está cumpliendo LOM pero lo que se permite medir es la facilidad del usuario para introducir los datos deseados en los metadatos de su curso ya que aun cumpliendo el estándar no implica que se estén no ya optimizando los campos sino simplemente utilizando.

De especial interés para las necesidades de un usuario son valores como: el idioma usado, la descripción del contenido, las palabras clave, el formato, tamaño, requerimientos necesarios y requerimientos de instalación, el nivel de interacción, contexto, edad, dificultad, tiempo de duración, de quien depende, por quien es requerido y quien lo referencia así como vocabulario controlado.

4.4.2. Resultados de evaluación de las herramientas.

4.4.2.1. ExeLearning

Para la prueba de la herramienta se ha desarrollado un pequeño curso incluyendo distintas opciones de la herramienta y forzando la máxima profundidad de un proyecto que son tres niveles. El curso comprende los siguientes niveles:

- Inicio. (Con imágenes para ver su comportamiento)
 - Lectura previa. Consiste en la importación de contenido externo de Wikipedia.
 - Reflexión.
 - Actividades. Actividad de Lectura (incluye link externo) , actividades de relleno de espacios en blanco.
 - Ejercicios. Preguntas de verdadero y falso y preguntas de elección múltiple.
 - Examen.
 - Galería de imágenes. Varias imágenes.

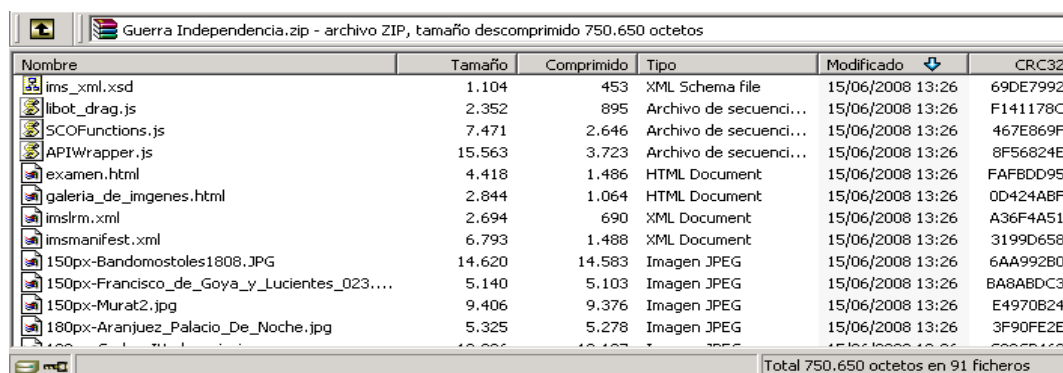


Imagen 4.8. Curso empaquetado en eXelearning..

ExeLearning exporta su material en la edición 1.2 de SCORM, la anterior versión estandarizada estable a la actual.

Al probar el paquete con la herramienta de validación tenemos:

- El manifiesto está bien formado.
- Los documentos de control funcionan bien con el manifiesto.
- El manifiesto no contiene extensiones.
- Los metadatos son correctos pero no son válidos contra el esquema.

- Al llamar a los SCO individualmente funciona bien menos al final que da error al inicializar el LMS.

Al utilizar el entorno de ejecución comprobamos que no hay mayor problema para cargar el curso e interactuar con los distintos módulos del mismo.

Aunque la exportación es en general correcta a un paquete sería interesante que la herramienta pudiera contar con la estandarización más actual en el entorno como es la 3º Edición 2004.

La validación del código se hace sobre HTML y CSS, la herramienta no trabaja con hojas XML. Las páginas elegidas como muestra son:

- La página de inicio, index.html.
- La página de actividades, actividades.html.
- La hoja de exámenes examen.html.
- La hoja base para CSS base.css.

Los resultados son:

- index.html. Correcta.
- actividades.html. Incorrecto. Falla con el atributo autocompletar.
- examen.html. Correcta.
- base.css. Incorrecto, falta de propiedades.

En general los fallos son por la falta de propiedades. Pero preocupante teniendo en cuenta la validación posterior con el test TAW es la falta de atributos.

ExeLearning ofrece la posibilidad de guardar el material como entorno Web lo que lo hace muy sencillo para pasar el test de accesibilidad TAW al curso en todas sus páginas y parte de los enlaces, podemos ver los resultados generales en la siguiente imagen:

URL: C:\Documents and Settings\Francisco\Escritorio\Guerra Independencia\Nueva carpeta\Historia de España\index.html

Seguir enlaces: Niveles a seguir: Páginas a analizar:

1 Prioridad 1 **2** Prioridad 2 **3** Prioridad 3

P1	P2	P3	URL
0 / 16	4 / 17	1 / 12	file://localhost/C:/Documents%20and%20Settings/Francisco/Escritorio/Guerra%20Independenci
28 / 124	72 / 172	9 / 47	file://localhost/C:/Documents%20and%20Settings/Francisco/Escritorio/Guerra%20Independenci
0 / 28	8 / 27	4 / 12	file://localhost/C:/Documents%20and%20Settings/Francisco/Escritorio/Guerra%20Independenci
2 / 68	14 / 54	2 / 14	file://localhost/C:/Documents%20and%20Settings/Francisco/Escritorio/Guerra%20Independenci
0 / 23	17 / 20	2 / 15	file://localhost/C:/Documents%20and%20Settings/Francisco/Escritorio/Guerra%20Independenci
2 / 17	18 / 25	2 / 14	file://localhost/C:/Documents%20and%20Settings/Francisco/Escritorio/Guerra%20Independenci
0 / 21	14 / 21	1 / 12	file://localhost/C:/Documents%20and%20Settings/Francisco/Escritorio/Guerra%20Independenci
0 / 45	14 / 37	1 / 14	http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Guerra_de_independencia_esp%C3%B1ola&redirect=
0 / 67	19 / 57	3 / 21	http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Nuvola_apps_kcmsystem.svg
0 / 198	110 / 108	13 / 45	http://es.wikipedia.org/wiki/Usuario:SanchoPanzaXXI
0 / 69	24 / 88	3 / 27	http://es.wikipedia.org/wiki/Discusi%C3%B3n:Guerra_de_la_independencia_Esp%C3%B1ola

Imagen 4.9. Test TAW para el curso de eXeLearning.

Siendo la concentración de fallos que se ve mayor en la página de lectura previa lo cual es lógico puesto que se ha importado todo un artículo de Wikipedia en cuanto al contenido de los valores textuales, al importar contenido de una página externa se pierde manejo sobre el contenido propio, además dicho contenido queda grabado en el curso pudiendo estar incompleto en el momento de la importación.

Como se puede ver la herramienta sigue los distintos niveles de profundidad incluso chequeando páginas de los enlaces a Internet.

La evaluación se debe hacer del contenido del paquete SCORM generado y las páginas elegidas como muestra son las mismas que se eligieron para el validador de HTML.

- index.html.

Resumen				1 Prioridad 1	2 Prioridad 2	3 Prioridad 3
P1	P2	P3	URL			
2 / 24	2 / 21	1 / 12	file://localhost/C:/Documents%20and%20Settings/Francisco/Esritorio/Guerra%20Independencia/index.html			

Imagen 4.10. Test TAW para el módulo de inicio.

- Prioridad 1. 6.3 Hay enlaces que no son funcionales sin tener javascript habilitado
- Prioridad 2. 3.5 No existe ningún elemento de encabezado.
- Prioridad 2. 11.2 Utiliza atributos desaconsejados en HTML
- Prioridad 3. 4.3 No se identifica el idioma principal del documento

- actividades.html.

Resumen				1 Prioridad 1	2 Prioridad 2	3 Prioridad 3
P1	P2	P3	URL			
2 / 36	6 / 31	4 / 12	file://localhost/C:/Documents%20and%20Settings/Francisco/Esritorio/Guerra%20Independencia/actividades.html			

Imagen 4.11. Test TAW para el módulo de actividades.

- Prioridad 1. 6.3 Hay enlaces que no son funcionales sin tener javascript habilitado
- Prioridad 2. 3.5 Falta de criterio en el uso de encabezamientos.
- Prioridad 2. 11.2 Evitar características desaconsejadas por las tecnologías W3C
- Prioridad 2. 12.4 Asociar explícitamente las etiquetas con sus controles
- Prioridad 3. 4.3 Identificar el idioma principal del documento.
- Prioridad 3. 10.4 Falta de caracteres por defecto en los cuadros de edición y áreas de texto.

- examen.html.

Resumen				1 Prioridad 1	2 Prioridad 2	3 Prioridad 3
P1	P2	P3	URL			
2 / 31	5 / 24	2 / 15	file://localhost/C:/Documents%20and%20Settings/Francisco/Esritorio/Guerra%20Independencia/examen.html			

Imagen 4.12. Test TAW para el módulo de examen.

- Prioridad 1. 6.3 Hay enlaces que no son funcionales sin tener javascript habilitado
- Prioridad 2. 3.5 Utilizar elementos de encabezamiento correctos.
- Prioridad 2. 11.2 Evitar características desaconsejadas por las tecnologías W3C.
- Prioridad 2. 12.4 Asociar las etiquetas con sus controles.
- Prioridad 3. 4.3 Identificar el idioma principal del documento.
- Prioridad 3. 5.5 Proporcionar resúmenes de las tablas.

Se encuentra un error importante de prioridad 1 de dependencia en el uso de los scripts, vemos a su vez que encontramos errores en el test en las pautas de prioridad 2 especialmente a no presentar información de manera alternativa, elementos de encabezamiento e ítems en las listas pero especialmente en el punto 12.4 para asociar explícitamente etiquetas en los controles tanto en la hoja de examen, como en la de actividades.

En la interfaz de usuario:

- Teclado. Permite moverse con los menús con facilidad, además de tener atajos para las opciones más importantes, pero a la hora de incorporar idevices y nuevas páginas al proyecto no se ofrecen facilidades, es decir a la hora de generar material no se facilita la accesibilidad.
- Pantalla. Al usuario no se le permite cambiar configuraciones del entorno. Se le permite configurar los contrastes y colores en los materiales educativos.
- Sonidos y multimedia. Al crear material se permite introducir texto en las imágenes. No está preparada para importar videos directamente.
 - Notificación al usuario. La ayuda es principalmente en línea además de enlaces a foros, en la propia herramienta no se ofrecen notificaciones.
 - Información de objetos. No se produce.
- Documentación. La documentación sobre eXe se limita en gran medida a la producida por colaboradores, por lo cual es escasa y no hace referencia a la accesibilidad.
- Idioma. La herramienta esta disponible en castellano.
- Dar soporte a la creación de contenido accesible. Se permite editar tus propios idevices pero por norma general no se tiene presente la accesibilidad en la creación ni en los idevices existentes.
- Proporcionar medios para verificar y corregir contenido inaccesible. No disponible.
- Integrar las soluciones de accesibilidad en la interfaz de usuario. La herramienta tiene un entorno cerrado y constante.
- Otros requisitos. El programa ofrece la función de salir, al estar funcionando sobre un navegador sólo permite la salida controlada del programa.

En cuanto a los metadatos eXeLearning permite editar parcialmente los mismo siguiendo Dublin Core, permitiendo introducir características como: título, creador, tema del curso, descripción, editor, colaboradores, fecha, tipo, formato, identificador, fuente, lenguaje, relación cobertura y derechos.

4.4.2.2. CourseLab.

Para la evaluación de la herramienta se ha procedido a crear un curso a similitud del creado con eXeLearning con aplicaciones específicas de la herramienta siguiendo el siguiente esquema.

- Inicio. Presentación, importando imágenes, agentes y texto.
- Actividades.
 - Actividades de respuesta simple y múltiple.
 - Examen. Preguntas para ordenar y de relleno de texto en blanco.
 - Actividad con uso de enlace externo, incluyendo capacidades de la herramienta como una calculadora.
 - Inclusión de varias imágenes.

La herramienta está certificada por ADL para exportación a SCORM 3º Edición 2004

El test de conformidad es bueno para la exportación del paquete, al probar el paquete con el test tenemos:

- El manifiesto está bien formado.
- Los documentos de control funcionan bien con el manifiesto.
- El manifiesto no contiene extensiones.
- No contiene metadatos.
- Al llamar a los SCO individualmente funciona bien, problemas con el método Terminate().

Para que el manifiesto esté bien formado hay que tener en cuenta que la herramienta permite la duplicidad en el etiquetado lo cual si usamos el mismo nombre en distintos módulos va a dar error al probar el manifiesto, error que la herramienta de autor no detecta.

Advanced Distributed Learning (ADL)
 Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) 2004 3rd Edition
 Conformance Test Suite Version 1.0.2
 Self Test Log

Test Environment Information:
 Operating System: Windows XP - SP 2
 Java Run-Time Environment: 1.6.0_06
 Web Browser: Internet Explorer 7.05

Test Subject Information:
 Date: domingo, 22 de junio de 2008 17:52:22
 Content Package Product: guerra independencia
 Content Package Version: 1
 Content Package Vendor/Developer: none

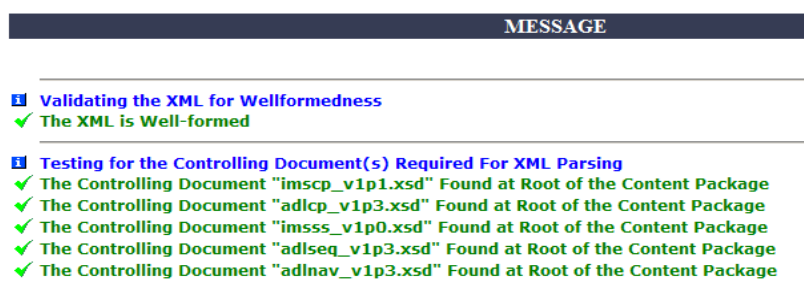


Imagen 4.13. Test de conformidad con SCORM 3º Edición 2004

Al utilizar el entorno de ejecución de simulación RTE el estudiante ficticio se puede mover sin problema por los distintos módulos del curso.

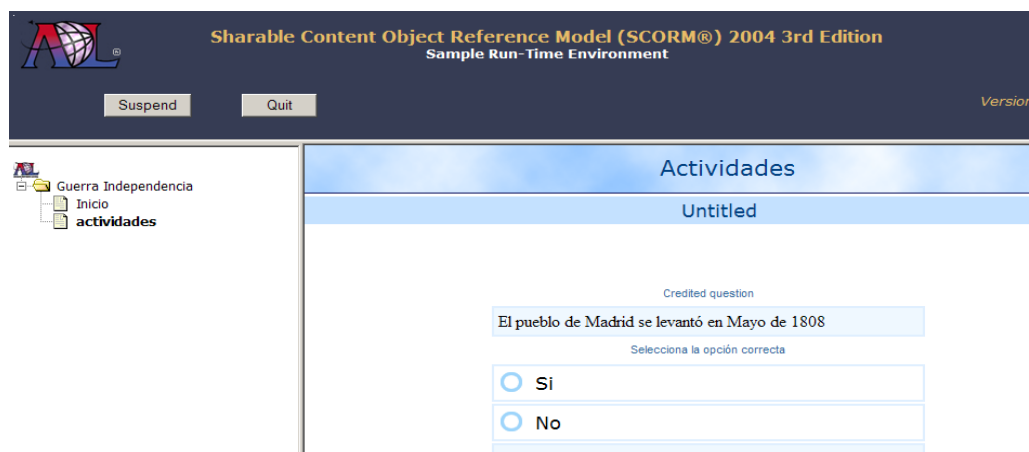


Imagen 4.14. RTE para simulación de ADL para el curso de CourseLab.

En el caso de la validación para los documentos HTML, XML o CSS. Nos encontramos con que CourseLab utiliza XML para codificar funciones, y una sola página HTML por ramificación del curso, así los archivos de muestra son:

- Rama de inicio. Start.html.
- Rama de actividades. Start.html.
- Hoja XML de funciones de actividades. Runtime.xml.
- Hoja de estilo de las actividades. Course.css.

Los resultados son:

- Start.html del Inicio. Problemas varios en cuanto atributos y tipos de documento.

- Start.html de las actividades. Problemas similares a la anterior página.
- Runtime.xml. El documento está correctamente formado.
- Course.css. Correcto.

Para la evaluación por la herramienta TAW como se ha comentado cada módulo del curso se estructura en una sola página HTML sobre la que se se recarga el contenido dependiendo de las acciones realizadas, sobre ellas se realizan las evaluaciones.

- Start.html del Inicio.

Resumen				1 Prioridad 1	2 Prioridad 2	3 Prioridad 3	URL
P1	P2	P3					
0 / 38	9 / 25	1 / 12	file:///localhost/C:/Documents%20and%20Settings/Francisco/Escritorio/guerra%20indepe..				

Imagen 4.15. Test TAW para el módulo de inicio.

- Prioridad 2. 3.2 Problemas con la validación de las gramáticas formales publicadas.
- Prioridad 2. 3.4 Se deben utilizar unidades relativas en lugar de absolutas.
- Prioridad 2. 3.5 Utilizar elementos de encabezamiento.
- Prioridad 2. 11.2 Evitar características desaconsejadas por las tecnologías W3C.
- Prioridad 2. 12.3 Dividir los bloques largos de información en grupos más manejables.
- Prioridad 3. 4.3 Identificar el idioma principal del documento.
- Start.html de las actividades.

Resumen				1 Prioridad 1	2 Prioridad 2	3 Prioridad 3	URL
P1	P2	P3					
0 / 25	5 / 18	1 / 11	file:///localhost/C:/Documents%20and%20Settings/Francisco/Escritorio/guerra%20indepe..				

Imagen 4.16. Test TAW para el módulo de actividades.

- Prioridad 2. 3.2 Problemas con la validación de las gramáticas formales publicadas.
- Prioridad 2. 3.4 Se deben utilizar unidades relativas en lugar de absolutas.
- Prioridad 2. 3.5 Utilizar elementos de encabezamiento.
- Prioridad 2. 12.3 Dividir los bloques largos de información en grupos más manejables.
- Prioridad 3. 4.3 Identificar el idioma principal del documento.

Ambos módulos aceptan el primer nivel de accesibilidad, mostrando problemas en el segundo como el 3.4 con unidades relativas en lugar de absolutas al especificar los valores en los atributos, 3.5 con elementos de encabezamiento y 11.2 para características desaconsejadas por las tecnologías W3C. Se comprueba con la pauta 3.2 que las hojas no cumplen correctamente con la gramática HTML lo cual se podía imaginar al pasar la validación anterior.

La evaluación de la interfaz del usuario:

- Teclado. Tiene combinación de teclas para las principales funciones en los menús así como acceso a ellos, pero no funciona con el tabulador ni las flechas así como en las partes de la interfaz dedicadas al desarrollo del material educativo, tiene una dependencia clara al uso del ratón.
- Pantalla. No se permite cambiar el entorno aunque los colores usados son suaves, para crear el material hay una gran variedad de plantillas para ajustar a las necesidades.
- Sonidos y multimedia. Al introducir objetos programados se permiten facilidades como introducir audio y texto, si se inserta una imagen directamente o un texto no, si se inserta un video no da facilidades para introducir un texto o subtítulos.

- Notificación al usuario. La ayuda que se ofrece sigue el aspecto clásico de los productos de Microsoft, siendo extensa y sencilla pero poco concreta.
- Información de objetos. Los objetos programados ofrecen información en formato texto de lo que hacen.
- Documentación. La documentación es amplia y extensa en un documento, ofreciéndose todo el potencial de la herramienta, pero el tema de la accesibilidad no está tratado.
- Idioma. La herramienta sólo está disponible en inglés.
- Dar soporte a la creación de contenido accesible. No se contempla.
- Proporcionar medios para verificar y corregir contenido inaccesible. No disponible.
- Integrar las soluciones de accesibilidad en la interfaz de usuario. La herramienta tiene un entorno siempre igual al estilo del editor Power Point.
- Otros requisitos. El programa ofrece la función de salir.

Desgraciadamente a pesar de ser una herramienta tan completa no contempla la edición de los metadatos, lo cual se refleja a su vez en el contenido del material producido en ausencia de etiquetado.

4.4.2.3. Reload.

La herramienta Reload permite editar contenido realizado por otras herramientas y empaquetarlo en distintos formatos. Su gran potencial es la posibilidad de convertir de un formato a otro, la posibilidad de realizar todo el proceso de empaquetamiento por parte del usuario realizando labor de ingeniería sobre su propio curso, además de una descripción completa de metadatos.

Para evaluar la herramienta se ha usado el curso generado por eXeLearning en formato SCORM 2.1 y pasarlo al formato SCORM 3ªEd y comprobar su congruencia en el test de conformidad así como probar su navegabilidad en el entorno RTE, la herramienta permite hacer dicha exportación con bastante facilidad pudiendo navegar por todo el paquete de contenidos.

Aparte de poder exportar formatos la herramienta de edición de Reload permite editar el contenido del paquete manualmente permitiendo guardar el paquete en los siguientes formatos:

- IMS Content Package.
- Paquete ADL/SCORM 1.2.
- Paquete ADL/SCORM 2004 3ªEd, pudiendo usar plantillas para ello.

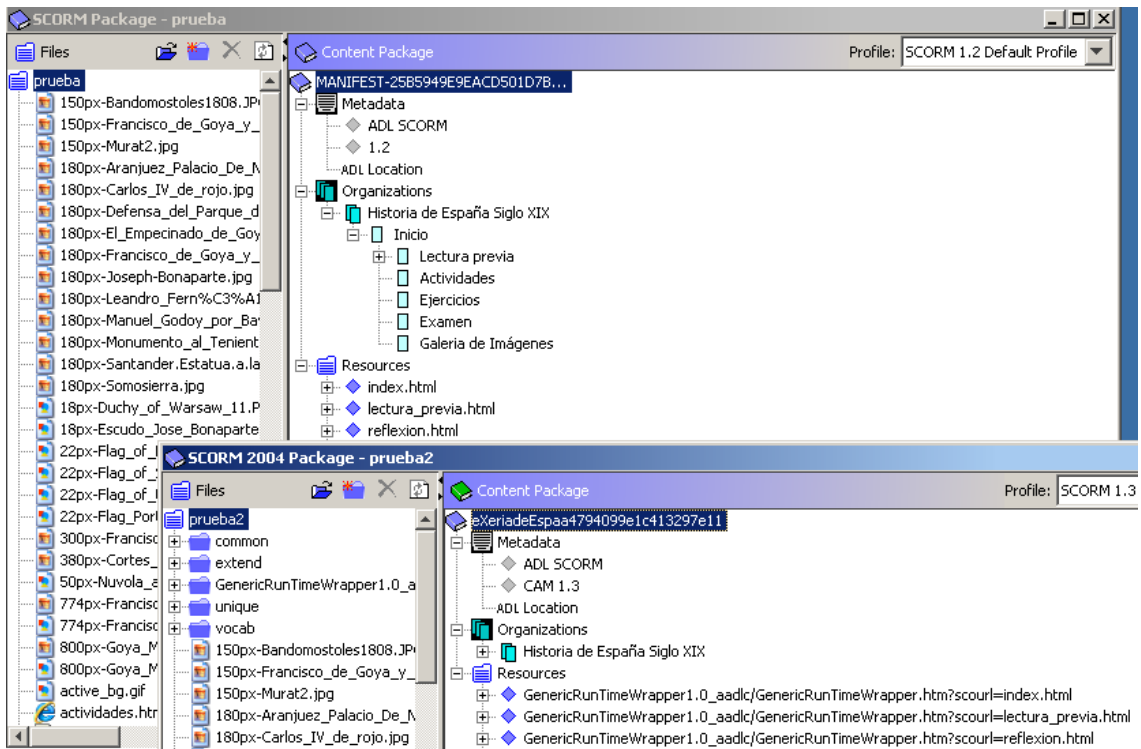


Imagen 4.17. Exportar del formato SCORM 1.2 a 1.3 con Reload.

El paquete creado tiene los siguientes pasos en el Test:

- El manifiesto está bien formado.
- Los documentos de control funcionan bien con el manifiesto. Problemas con la aplicación de perfiles.
- El manifiesto no contiene extensiones.
- Los metadatos están bien formados aunque hay problemas con los documentos de control.
- Al llamar a los SCO individualmente funciona con algunos errores.

Al ejecutar el RTE de simulación de ADL se puede interactuar entre los módulos del curso con naturalidad.

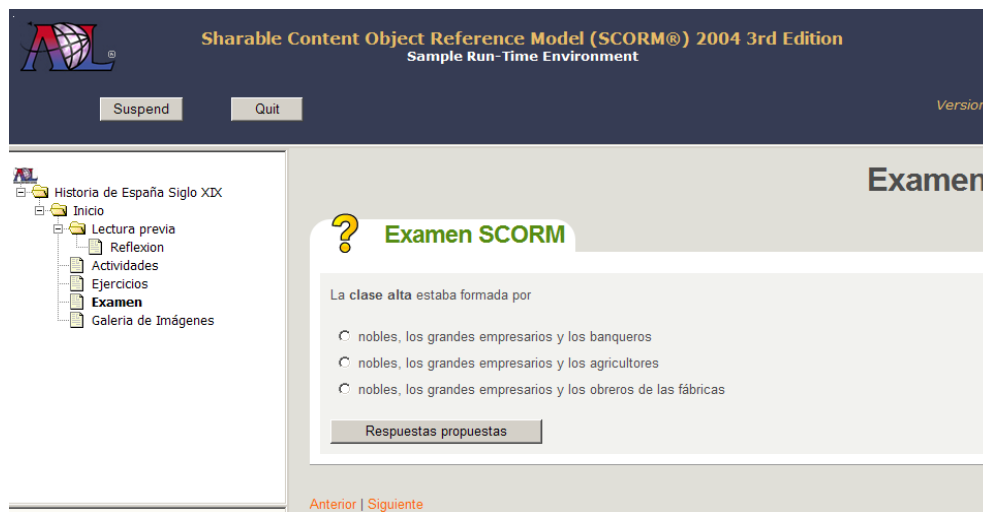


Imagen 4.18. Ejecución en RTE del paquete exportado por Reload realizado en eXeLearning.

En la interfaz de usuario:

- Teclado. Permite el acceso con el teclado y las flechas a los menús así como combinación de teclas para las principales funciones, no funciona con el tabulador ni en la parte de la interfaz de trabajo con el material.
- Pantalla. No se permite editar las opciones de entorno más allá de lo que se visualiza o no en el entorno de desarrollo.
- Sonidos y multimedia. No se contempla.
 - Notificación al usuario. La ayuda está disponible en la aplicación en formato HTML o PDF siendo amplia para el editor SCORM.
 - Información de objetos. Los objetos programados ofrecen información en formato texto de lo que hacen.
- Documentación. La documentación en el caso del editor y entorno de ejecución SCORM es bastante práctica en un documento, en el caso del editor de IMS Learning Design es inexistente, el tema de la accesibilidad no está tratado.
- Idioma. La herramienta sólo está disponible en inglés.
- Dar soporte a la creación de contenido accesible. No se contempla.
- Proporcionar medios para verificar y corregir contenido inaccesible. No disponible.
- Integrar las soluciones de accesibilidad en la interfaz de usuario. La herramienta tiene un entorno constante.
- Otros requisitos. El programa ofrece la función de salir.

En cuanto a los metadatos además de crear archivos de metadatos de IMS o bien unidades de diseño de aprendizaje IMS. Permite hasta la versión 1.2.4 de IMS Metadata e IEE LOM 1.0 teniendo diferencias mínimas puesto que IMS Metadata es el precursor del segundo. La edición de perfiles de metadatos es otra de las grandes ventajas de la herramienta, permite los siguientes perfiles:

- IMS LRM. Basado en el metadata de IMS
- UKLOM, o bien conocido también como UKCMF, Marco de metadatos adaptados para el Reino Unido.
- LTSN LOM application profile. Basado en el perfil de UKLOM y por lo tanto en IEEE LOM para aplicaciones de los proyectos de X4L.

Los perfiles de metadatos requieren conocimientos previos por parte del usuario pero a su vez son una herramienta útil para aplicar todo el potencial de los mismos definiendo características útiles para localizar los recursos. La herramienta Reload permite definir todos los campos definidos en LOM al usuario:

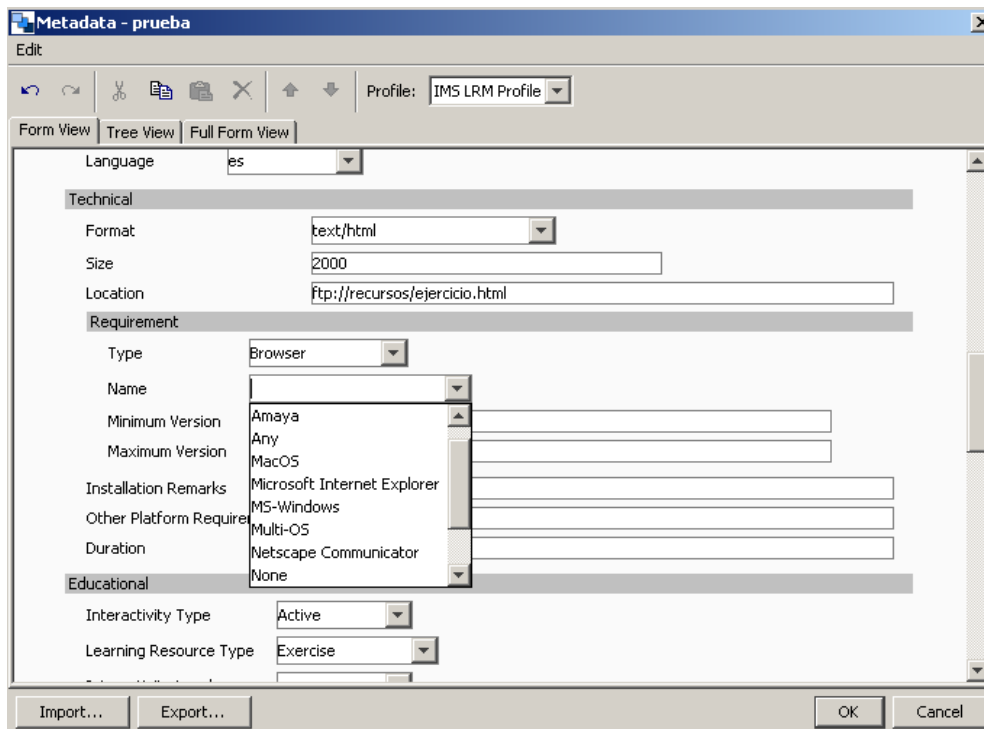


Imagen 4.19. Edición de metadatos por le herramienta Reload.

Por otra parte cabe comentar que la herramienta de edición permite ver el entorno del curso en ejecución, pero además existe una herramienta de entorno de materiales empaquetados en ADL/SCORM mediante el uso de un servidor integrado Tomcat que permite simular la interacción con un curso editado con la herramienta de edición en un entorno más real.

El Player de SCORM que contiene Reload simula un entorno de pruebas en modo servidor bastante interesante pero desgraciadamente limitado a la versión 1.2 de SCORM no pudiéndose probar los más actuales paquetes de la tercera edición.

Además Reload trabaja con otro estándar como es el IMS Learning Design para el diseño de unidades pedagógicas, con una herramienta de edición y otra de ejecución siguiendo la misma idea que con la edición de contenidos con SCORM, el trabajo con dicho estándar todavía resulta muy técnico y de difícil trabajo para un usuario sin experiencia en dicho estándar siendo la herramienta por necesidad muy manual.

4.4.2.4. Comparación

La herramienta eXeLearning ofrece sencillez en su uso, es una herramienta que apenas necesita formación para poder usarse y tiene un conjunto de herramientas disponibles con los ideices que cubren un conjunto de aspectos comunes para desarrollar cursos. Estos recursos desgraciadamente son limitados y no se ofrece mucho más que para importar material externo que importar contenidos de Wikis por lo que los cursos no pueden ser excesivamente complejos.

CourseLab por otra parte tiene mucho mayor potencial y directamente proporcional es el hecho de que sea más complicada de usar. Las posibilidades de los objetos cubren prácticamente todas las opciones que se puedan necesitar para un curso.

ExeLearning trabaja principalmente sobre hojas HTML para cada nueva pantalla creada para el curso, mientras que CourseLab genera una sola hoja con la forma de trabajar de slides, esto hace que se necesiten muchos recursos por parte de CourseLab y los cursos ocupen mucho más espacio.

Ambas herramientas de producción de material están limitadas en la producción de material accesible a las pautas de nivel A de WAI WCAG 1.0. lo que esta por debajo de lo deseable que es el nivel AA. En estandarización CourseLab está un paso más adelantada al permitir guardar el contenido en el formato SCORM más actual.

ExeLearning permite brevemente la edición de algunos metadatos mientras que CourseLab ni siquiera lo contempla, lo ideal es proporcionar herramientas de menú sencillas para el usuario para que introduzca sus preferencias o bien crear un perfil que siempre este presente cuando un desarrollador cree material educativo con la herramienta.

Reload permite editar el contenido producido por otras herramientas como las anteriores para por ejemplo en el caso de ExeLearning poder empaquetar el contenido en un formato más actualizado pero a la vez añadir metadatos, esto implica que la persona que use el material necesita más conocimientos técnicos pero el hecho de introducir esta información mejora la accesibilidad al introducir más información de interés para el destinatario final del curso, por lo tanto es recomendable que se use para aumentar la información que ofrecen las otras dos herramientas y mejorar adecuando su estandarización al formato más reciente. Sería deseable que la herramienta fuera más interactiva y menos técnica para su uso entre desarrolladores que no sean expertos en los estándares.

En líneas generales se puede decir que las herramientas de autor necesitan mucha mejoría para producir material accesible y ser accesibles en sí mismas. Se debe potenciar el uso de criterios de evaluación de las herramientas de autor como los expuestos lo cual va a repercutir en el beneficio de producir materiales que sean más accesibles.

Evaluación del material	ExeLearning		CourseLab			Reload
<i>SCORM</i>	SCORM 2.1		SCORM 3ªEd			SCORM 2.1 y SCORM 3ªEd
<i>Gramática</i>	HTML	CSS	HTML	XML	CSS	X
	Correcto	Incorrecto	Incorrecto	Correcto	Correcto	
<i>Pautas WCAG 1.0.</i>	Nivel A con problemas		Nivel A			X

Tabla 4.5. Comparativa de evaluación del material.

Evaluación de la interfaz	ExeLearning	CourseLab	Reload
<i>Teclado</i>	Permite acceso al menú. Tiene combinación de teclas. No permite el acceso al material	No permite acceso al menú. Tiene combinación de teclas No permite el acceso al material	Permite acceso al menú. Tiene combinación de teclas. No permite el acceso al material
<i>Pantalla</i>	No se puede cambiar configuraciones del	No se permite cambiar el entorno.	No permite editar opciones de pantalla

	entorno. Se permite configurar los contrastes y colores en los materiales.	Hay una gran variedad de plantillas para elegir colores.	
<i>Sonidos y multimedia</i>	Se permite introducir texto en las imágenes. No está preparada para importar videos	Facilidades como introducir audio y texto en objetos. En los videos no se permite texto	No se contempla
<i>Notificación al usuario</i>	No se ofrece en el entorno. La ayuda es en línea y enlaces a foros	Formato Windows, extensa pero poco concreta	Ayuda disponible en formato HTML o PDF siendo amplia.
<i>Información de objetos</i>	No se contempla	Los objetos programados ofrecen información en formato texto	Los objetos programados ofrecen información en formato texto
<i>Documentación</i>	Escasa. No contempla la accesibilidad.	Amplia y muy extensa. No contempla la accesibilidad.	Documentación útil. No contempla la accesibilidad
<i>Idioma</i>	Castellano, inglés y otros	Inglés	Inglés
<i>Dar soporte a la creación de contenido accesible</i>	Permite editar idevices Por norma no se contempla la accesibilidad	No se contempla	No se contempla
<i>Proporcionar medios para verificar y corregir contenido inaccesible</i>	No disponible	No disponible	No disponible
<i>Integrar las soluciones de accesibilidad en la interfaz de usuario</i>	Entorno constante	Entorno constante	Entorno constante
<i>Otros requisitos</i>	Se ofrece la función de salir	Se ofrece la función de salir	Se ofrece la función de salir
<i>Metadatos</i>	Contemplada pero reducida	No contemplada	Edición de metadatos amplia

Tabla 4.6. Comparativa de evaluación de la Interfaz.

Conclusiones.

Un principio por el cual se puede resumir la motivación de este trabajo es la necesidad, en el uso de las TIC en la sociedad de la información, de producir material educativo accesible mediante estándares para conseguir un acceso igualitario.

Es un hecho de que el Estado y las Comunidades Autónomas han legislado sobre la plena integración de las personas con discapacidad (Peralta, 2007), con la existencia de una amplia legislación en la actualidad entorno a dichas personas, la atención específica en los niveles educativos se va incorporando de forma paulatina. Sin embargo no se ha garantizado un consenso amplio como sería deseable produciéndose discriminación, siguen existiendo puntos que no son claros y vacíos legales a mejorar. Cabe destacar el caso de las adaptaciones curriculares, éstas se refieren principalmente a aspectos generales como la adecuación de fechas, tutorías especializadas pero poco en adaptaciones de método, tiempo y forma, no se garantiza la idoneidad de las adaptaciones de acceso al currículo para el conjunto de estudiantes. De la misma manera se puede hablar de la falta general de recursos suficientes y soportes técnicos, falta de reglamentación...

Para las personas con discapacidad, un adecuado acceso a los entornos virtuales de aprendizaje es una herramienta básica de integración. Sin embargo, teniendo en cuenta los cambios e innovaciones habidas en los últimos años la accesibilidad no esta ni estandarizada en el sistema educativo ni adaptada a la variedad de necesidades del alumnado con discapacidad. Hoy por hoy, no parece estar suficientemente asumido que el Diseño para Todos sea necesario para unos y útil para todos, la inversión en Accesibilidad Universal es inversión en calidad educativa para el conjunto ya que se olvida que no actúa solamente en beneficio de las personas con discapacidad, sino que cualifica y beneficia a toda la comunidad educativa.

Siguiendo este principio, con el crecimiento en la variedad de opciones en las interfaces los usuarios necesitan saber como controlar la interacción. Algunas de estas opciones pueden ser consideradas preferencias personales, pero otras serán esenciales para acceder al contenido. Por ejemplo en entornos ruidosos una persona puede desear que un material, supongamos un video, le sea entregado con disponibilidad del audio en texto, al igual que si fuera una persona con problemas auditivos.

Hasta hace algún tiempo los distintos comités de estandarización no estaban organizados, ahora la meta común es realizar estándares con coordinación que permitan la interoperabilidad, reusabilidad y durabilidad en el tiempo. Los usuarios tienen distintas preferencias en distintos contextos. La interoperabilidad es importante en el e-learning pero lo es aún más en los usuarios que necesitan ayudas técnicas como lectores o salida Braille para poder usar el ordenador.

Es importante por lo tanto destacar que sin estandarización no se puede conseguir accesibilidad ya que para conseguir entornos accesibles son necesarios estándares que regulen pautas para alcanzar dicha accesibilidad, con similaridad al concepto de usabilidad en la Web es importante destacar que se puede conseguir estandarización sin accesibilidad pero difícilmente accesibilidad sin estandarización y los beneficiarios somos todos. En educación los obstáculos a la igualdad en el acceso son también obstáculos al rendimiento académico y actúan como freno y discriminación para los que padecen tales barreras.

Desde el punto de vista del desarrollador cada persona usando una manera alternativa de acceso representa potencialmente un único sistema que necesita interoperabilidad, cada ayuda técnica necesita interoperar con un conjunto de aplicaciones. Aunque las ayudas técnicas son muy variadas el desarrollo de aplicaciones que funcionen con ellas es aún bajo, es muy importante por lo tanto la consistencia en la implementación e interpretación de los estándares para incrementar la probabilidad de interoperabilidad de las ayudas. Usando una ayuda técnica o no, las necesidades de usuario y preferencias para las personas con discapacidad son generalmente muy concretas y con poca variación, pequeñas variaciones como el tamaño de la fuente, el tamaño de un botón, el color de fondo, pueden ser la diferencia entre una fuente

accesible o inutilizable. Asegurar el acceso a aquellos cuyo modo de acceso está restringido requiere que la fuente coincida exactamente con el requisito del usuario, no es una cuestión de conveniencia o algo opcional, es obligatorio y necesario que los sistemas cumplan los requisitos de los estándares.

Para la creación de material educativo accesible para el uso de todos es necesario formar a los profesores (Gutiérrez y Restrepo et al, 2007), deben estar formados en estándares, requisitos de accesibilidad y en la revisión de la accesibilidad.

Los profesores adquieren gran parte de su formación mediante el autoaprendizaje o bien cursos privados o del sistema educativo. Pero en pocos casos se fomenta la aplicación de los principios de Accesibilidad Universal para que sean aplicados a los contenidos. Se debe dar formación en el medio educativo a nivel de estandarización para que puedan ser seguidos y comprendidos así como formación en lenguajes específicos de la Web y los formatos en los cuales se transmiten los contenidos.

A su vez se debe formar en conceptos de accesibilidad, tanto Web como en el uso que se le puede dar en las distintas etapas del ciclo de creación de material educativo. Se debe hacer comprender cómo utilizan Internet y las ayudas técnicas las personas con discapacidad, las distintas circunstancias en las que se puede encontrar un usuario con discapacidad, diferencias entre los distintos navegadores y tener en cuenta las directrices de accesibilidad.

Es importante también la formación en evaluación de la accesibilidad, en este caso si es importante un conocimiento importante en los lenguajes, estándares y directrices de accesibilidad y las ayudas técnicas de los usuarios así como de las estrategias de navegación de los mismos.

En todo el ciclo de creación de material educativo hay un punto en el cual se generan los materiales educativos que van a usar los alumnos, este punto son las herramientas de autor. En este momento de la generación de material educativo hay que considerar la importancia de que el mismo sea accesible.

Para ello se deben evaluar:

- Los materiales producidos por las herramientas de autor. Son los materiales con los cuales va a interactuar el alumno y deben ser accesibles.
- Las propias herramientas deben proporcionar ayuda para generar material accesible y ser ellas mismas accesibles.

La finalidad es proporcionar un método mecánico para orientar sobre la estandarización y accesibilidad de los materiales educativos que se van a entregar a los usuarios para intentar que cubran las necesidades y preferencias del usuario así como de la accesibilidad para los desarrolladores que usan la herramienta.

En este trabajo se ha pretendido mostrar la actualidad, presente y futura de la accesibilidad en los estándares educativos en todas las partes del ciclo de creación del material de aprendizaje así como una serie de criterios para evaluar las herramientas que producen dichos materiales de tal manera que se avance en la accesibilidad en los entornos educativos. Algunas de las conclusiones de este trabajo y puntos que se deben tener en cuenta en el futuro cercano son:

- No se debe entender el concepto de discapacidad sólo a las personas con problemas físicos, se extiende a personas con desniveles culturales o problemas con la tecnología de acceso así como elementos externos, con la accesibilidad ganamos todos.
- Con el incremento de la atención a los estándares y el desarrollo de los mismos incrementa la interoperabilidad entre aplicaciones y poder compartir materiales educativos. Para que dichos materiales sean realmente interoperables y reusables deben ser accesibles para satisfacer las necesidades de todos los usuarios. La

discapacidad está presente cuando no hay encuentro entre las necesidades del usuario y la experiencia educativa entregada, la discapacidad es una consecuencia de dicha relación entre el estudiante y el sistema.

- Se deben mejorar las herramientas de evaluación en términos de estandarización y accesibilidad más allá de las WCAG, que se desarrollen distintos niveles de adaptación de las herramientas a los estándares.
- Se deben facilitar herramientas de autor de código libre para las instituciones, lo cual repercutirá en la involucración de profesorado y alumnado en la generación de materiales educativos, repositorios de material y abarata el coste público
- En un futuro desarrollar plenamente el estándar de Acceso Para Todos, con el desarrollo del uso de perfiles personalizados en los LMS y la disponibilidad de metadatos que contemplen la accesibilidad de tal manera se podrán reflejar las preferencias y necesidades de los usuarios sean cuales sean estas.

Todavía queda camino pero se debe potenciar que las herramientas generen material accesible siguiendo los estándares, para ello se deben utilizar pautas de revisión como las que se han expuesto que permitan evaluar el estado de accesibilidad de una herramienta de producción de material educativo.

Con la generalización de los perfiles de usuario que permiten personalizar el entorno se va a permitir personalizar el trato con el alumno por parte de los LCMS y de tal manera mejorar la accesibilidad para el bien de todos los usuarios. Para conseguir este objetivo sigue siendo imprescindible concienciar en accesibilidad a todos los actores del ciclo de creación del material educativo, las herramientas de autor generan buenos materiales pero, como se ha podido contrastar en el trabajo, todavía apenas tienen en cuenta la accesibilidad.

Referencias Bibliográficas.

Referencias por autores:

(ADL Co-Lab , 2002) Varios Autores (2002) *Authoring Tools Investigation Report*. ADL Co-Laboratory (ADL Co-Lab) Alexandria, VA Advanced Distributed Learning

(Arrollo & Dicheva, 2004) L. Arrollo, D. Dicheva (2004) *The new challenges for E-Learning. The educational Semantic Web*. Educational Technologies & Society 7(4) 59-69

(Attwell, 2005) Graham Attwell (2005) *What is the significance of Open Source Software for the education and training community?*. Proceedings of the First International Conference on Open Source Systems. Genova, 11th-15th July 2005 Marco Scotto and Giancarlo Succi (Eds.), pp. 353-358.

Disponible en: <http://oss2005.case.unibz.it/Papers/OES/EK4.pdf>

(Barker, 2002) Philip Barker (2002). *Authoring Systems* Capítulo 5. *Handbook of Information Technologies for Education and Training* H.H.Adelsberg, B Collis, J. Pawlowsky Eds. Springer Verlag ISBN 3-540-67803-4

(Barron et al, 2002) Ann E. Barron y Catherine Rickelman (2002) *Management Systems* Capítulo 4. *Handbook of Information Technologies for Education and Training* H.H.Adelsberg, B Collis, J. Pawlowsky Eds. Springer Verlag ISBN 3-540-67803-4

(Barros y Verdejo, 2001), Barros, B. y Verdejo, M.F. (2001) "*Aprendizaje colaborativo. Marco teórico y tecnológico*". UNED.

(Benito & Romo, 2003) Manuel Benito y Jesús Romo (2003) *E-Learning: perspectivas de las plataformas que lo soportan*. Campus Virtual Universidad del País Vasco

(Boyce & Pahl, 2007) Sinead Boyce and Claus Pahl (2007) *Developing Domain Ontologies for Course Content*. Educational Technology & Society 10 (3), 275-288

(Brennan et al, 2001) M. Brennan, S. Funke y C. Anderson (2001). *The Learning Content Management System: A new eLearning Market Segment Emerges*. An IDC White Paper. IDC.

(Brusilovsky, 2001) Brusilovsky, P (2001). *Adaptive hypermedia*. User Modeling and User Adapted Interaction, Ten Year Anniversary Issue (Alfred Kobsa, ed.) 11 (1/2), 87-110

Disponible en <http://www.sis.pitt.edu/~peterb/papers/brusilovsky-umuai-2001.pdf>

(Brusilovsky & Peylo, 2003) Brusilovsky, P. and Peylo, C. (2003) *Adaptive and intelligent Web-based educational systems*. In P. Brusilovsky and C. Peylo (eds.), International Journal of Artificial Intelligence in Education 13 (2-4), Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems

Disponible en <http://www.sis.pitt.edu/~peterb/papers/AIWBEs.pdf>

(Castro, 2005) Carmen Castro (2005) *Reflexiones sobre e-learning*. La tecnología impacta la educación a distancia. I Jornadas TIC en la UNED 2005.

Disponible en: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:87&dsID=castro.pdf>

(Cross & Hamilton, 2002) Jay Cross, Ian Hamilton (2002). *The DNA of Learning*. Beyond E-Learning a Vision of the Next Five Years. Internet Time Group, Berkeley California.

(Duval et al, 2002) E. Duval, W Hodgins, S. Sutton, S.L. Weibel (2002) *Metadata Principles and Practicalities*. D Lib Magazine Volume 8 Number 4

(Fernandez-Manjón & Fernandez-Valmayor , 1997) B. Fernandez-Manjón, A. Fernandez-Valmayor (1997). "*Improving World Wide Web educational uses promoting hypertext and standard general markup language content-based features*". Education and Information Technologies, vol 2, no 3, pp. 193-206
Disponible en: <http://www.fdi.ucm.es/profesor/balta/publicaciones/EIT.pdf>

(Fernandez-Manjón et al, 2007) B. Fernández-Manjón, P. Moreno Ger, J.L. Sierra Rodríguez, I. Martínez Ortiz (2007). *Uso de estándares aplicados a Tic en educación*. Serie informes 16 Educación. Ministerio de Educación y Ciencia.
Disponible en: <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/contenido/indice.htm>

(Foix & Zabando, 2002) Cristian Foix y Sonia Zabando (2002) *Estándares E-Learning Estado del Art*. Centro de Tecnologías de la Información. Corporación de Investigación Tecnológica de Chile.

(Fonoll, 2007) Joaquín Fonoll. *Accesibilidad en los sistemas operativos Windows y Linux. Aplicaciones accesibles*. Capítulo 5 Accesibilidad, educación y tecnologías de la información y la comunicación. Serie informes 17 Educación. Ministerio de Educación y Ciencia, Coordinador F.J. García Ponce.
Disponible en: <http://ares.cnice.mec.es/informes/17/contenido/34.htm#up>

(García Fernández, 2007) Jesús García Fernández. *Pautas de accesibilidad al contenido de la Web. Perspectivas de futuro*. Capítulo 6 Accesibilidad, educación y tecnologías de la información y la comunicación. Serie informes 17 Educación. Ministerio de Educación y Ciencia, Coordinador F.J. García Ponce.
Disponible en: <http://ares.cnice.mec.es/informes/17/contenido/43.htm#up>

(García Ponce, 2007) F.J. García Ponce (2007) *Las escuelas inclusivas, necesidades de apoyo educativo y uso de las tecnologías accesibles. Accesibilidad para alumnos con discapacidad Intelectual*. Capítulo 1 Accesibilidad, educación y tecnologías de la información y la comunicación. Serie informes 17 Educación. Ministerio de Educación y Ciencia, Coordinador F.J. García Ponce.
Disponible en: <http://ares.cnice.mec.es/informes/17/contenido/3.htm#up>

(Garlan et al, 1994) David Garlan and Mary Shaw (1994), "*An Introduction to Software Architecture*", Advances in Software Engineering and Knowledge Engineering, Volume I, edited by V.Ambriola and G.Tortora, World Scientific Publishing Company, New Jersey, 1993
Disponible en: http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/project/vit/ftp/pdf/intro_softarch.pdf

(Gutiérrez y Restrepo, 2004) Emmanuelle Gutiérrez y Restrepo (2004) *Requisitos para la Auditoría de Accesibilidad*.
VIII Jornadas SIDAR. Módulo 3: Revisar y Auditar la Accesibilidad.
Disponible en: <http://www.sidar.org/acti/jorna/8jorna/ponencias/m3-egyrs/index.php>

(Gutiérrez y Restrepo et al, 2007) Emmanuelle Gutiérrez y Restrepo, Loïc Martínez Normand, Rafael Romero Zúñica *La accesibilidad Web. Cómo construir una Web educativa accesible*. Capítulo 7 Accesibilidad, educación y tecnologías de la información y la comunicación. Serie informes 17 Educación. Ministerio de Educación y Ciencia, Coordinador F.J. García Ponce.
Disponible en: <http://ares.cnice.mec.es/informes/17/contenido/49.htm#up>

(Henze et al, 2004) N. Henze, P. Dolog, W. Nejdl (2004) *Reasoning and Ontologies for personalized E-Learning in the Semantic Web*. Educational Technologies & Society 7(4) 82-97

(Koper, 2001) Rob Koper (2001). *Modelling units of study from a pedagogical perspective. The pedagogical meta-model behind EML*. Educational Technology Expertise Center. Open University of the Netherlands.

Disponible en:

<http://dspace.learningnetworks.org/bitstream/1820/36/1/Pedagogical%20metamodel%20behind%20EMLv2.pdf>

(Langley, 1999) Langley, P. (1999). *User modelling in adaptative interfaces*. Proceedings of the Seventh International Conference on User Modelling (pp 357-370).

Disponible en:

<http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/5129/http:zSzzSzwww.isle.orgzSz-langleyzSzpaperSzSzadapt.um99.pdf/langley99user.pdf>

(Lara et al, 2004) Pablo Lara Navarra, Francesc Saigí, Josep M. Duart (2004) *Accesibilidad y usabilidad como un instrumento de competitividad y calidad*. Conference Lecture. Universitat Oberta de Catalunya. Virtual Educa Barcelona.

Disponible en: [http://e-](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:19660&dsID=n03laranava04.doc)

[spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:19660&dsID=n03laranava04.doc](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:19660&dsID=n03laranava04.doc)

(Lara et al, 2007) Pablo Lara Navarra, Begoña Gros, Toni Montenegro y Mildred Guinart (2007). *Comunidades masivas de aprendizaje: el caso de Wikilearning*. Virtual educa Brasil 2007.

Disponible en: [http://e-](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:19217&dsID=n03laranavar07.pdf)

[spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:19217&dsID=n03laranavar07.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:19217&dsID=n03laranavar07.pdf)

(Libro Blanco, 2003). Varios Autores (2003) *Libro Blanco I+D+I al servicio de las Personas con Discapacidad y las Personas Mayores*. Edita Instituto de Biomecánica de Valencia. Valencia, IBV,. 393 p. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

(López-Amo, 2001) Álvaro López-Amo (2001) *La accesibilidad en los procesos de teleformación a través de Internet y su normalización*. Técnicas de Formación Empresarial. La inclusión digital: capacitación, Integración y desarrollo. Virtual Educa Madrid.

Disponible en:

<http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:1057&dsID=n07lopezamo01.pdf>

(Lowyck, 2002) Joost Lowyck (2002). *Pedagogical Design*, Capítulo 13. Handbook of Information Technologies for Education and Training "H.H.Adelsberg, B Collis, J. Pawlowsky Eds. Springer Verlag ISBN 3-540-67803-4

(Masie, 2002) Varios Autores (2002) *Making Sense of Learning Specifications and Standards: A Decision Maker's Guide to their Adoption*. The Masie Center Learning and Technology e-lab and ThinkTank, Saratoga Springs USA.

Disponible en: http://www.masie.com/standards/S3_Guide.pdf

(Mc Greal,2004) Rory Mc Greal (2004). *Learning Objects: a practical definition*. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, September 2004. Disponible en:

http://itdl.org/Journal/Sep_04/article02.htm

(Memoria, 2007) Varios Autores (2007) *Memoria 2006-2007*. Vicerrectorado de Estudiantes y Desarrollo Profesional. Unidad de discapacidad y voluntariado. Sección: Discapacidad.

Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED. Paseo Senda del Rey 9 C.P.: 28040 Madrid.

(Moonen, 2002) Jef Moonen (2002). *Dedign Methodology*, Capítulo 11. Handbook of Information Technologies for Education and Training "H.H.Adelsberg, B Collis, J. Pawlowsky Eds. Springer Verlag ISBN 3-540-67803-4

(Peralta, 2007) Antonio Peralta Morales (2007). *Libro Blanco sobre universidad y discapacidad*. Real Patronato sobre Discapacidad, con la colaboración del Ministerio de Educación y Ciencia, la Fundación Vodafone, ANECA y el CERMI.

(Polsani, 2003) Pithamber R. Polsani (2003) *Use and Abuse of Reusable Learning Objects*. Learning Technology Center, University of Arizona, USA Journal of Digital Information, Volume 3 Issue 4 Article No. 164, 2003-02-19.

Disponible en: <http://jodi.tamu.edu/Articles/v03/i04/Polsani/>

(Rindermann, 2002) Heiner Rindermann (2002). *Evaluation* Capítulo 22. *Handbook of Information Technologies for Education and Training* H.H.Adelsberg, B Collis, J. Pawlowsky Eds. Springer Verlag ISBN 3-540-67803-4

(Rodríguez, 2000) Miguel Rodríguez Artacho (2000) *Una Arquitectura Cognitiva Para el diseño de entornos telemáticos de enseñanza y aprendizaje*, Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia. <http://sensei.ieec.uned.es/~miguel/tesis/master-tesis.html>

(Sampson, 2003) N. Sampson (2003). *Meeting the needs of distance learners*. Hong Kong University of science and technology. Language Learning & Technology 7(3), 103-118. 2003.

(Yonaitis, 2002) Robert B Yonaitis (2002). *Comprendiendo la accesibilidad. Una guía para lograr la conformidad en Sitios Web e Intranets*. New Hampshire – HiSoftware Inc.

(Zapata, 2003 a) Miguel Zapata (2003) *Sistemas de educación a distancia a través de redes. Unos rasgos para la propuesta de evaluación de la calidad*.

(Zapata, 2003 b) Miguel Zapata (2003) *Sistemas de gestión del aprendizaje. Plataformas de teleformación*

Referencias por estándares:

(Adobe PDF, 2008) *ISO 32000-1 PDF Reference, sixth edition, version 1.7*

Disponible en: http://www.adobe.com/devnet/pdf/pdf_reference.html

(AENOR LOM-ES, 2008) AENOR SC36 (ISO) *Perfil de aplicación LOM-ES 1 v 1.0*

Disponible en: http://www.educa.madrid.org/cms_tools/files/ac98a893-c209-497a-a4f1-93791fb0a643/lom-es_v1.pdf

(AENOR UNE 139802, 2003) Normativa española AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación. *Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador Software*.

Disponible en: <http://www.udc.es/fcs/es/web-to/terapia/asignaturas/toyafam/08tema/UNE139802-2003.pdf>

(AENOR UNE 139803, 2004) Normativa española AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación. *Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web*.

Disponible en: http://www.sip.gob.mx/documentos/accesibilidad/une_1398032004.pdf

(ADL SCORM, 2006) ADL *Sharable Course Object Reference Model 2004 3rd Edition*.

Disponible en: http://adlnet.org/ADLDOCS/Other/SCORM_1.2_PDF.zip

(DCMI Metadata Terms, 2008) Dublin Core *DCMI Metadata Terms*.

Disponible en: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>

(IEEE/LTSC LOM, 2002) IEEE/LTSC. *Learning Object Metadata*.

Disponible en: http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf

(IMS ACCLIP, 2004) IMS *Learner Information Package Accessibility for LIP version 1*

Disponible en: <http://www.imsglobal.org/accessibility/>

- (IMS ACCMD, 2004) *IMS AccessForAll Meta-data Specification Version 1*
 Disponible en : <http://www.imsglobal.org/accessibility/>
- (IMS GDALA, 2002) *IMS Guidelines for Developing Accessible Learning Applications.*
 Disponible en : <http://www.imsglobal.org/accessibility/accessiblevers/index.html>
- (ISO SC36 Access For All Framework, 2006) *ISO/IEC JTC1 SC36 Individualized Adaptability and Accessibility in E-learning, Education and Training Part 1: Framework*
 Disponible en : <http://old.jtc1sc36.org/doc/36N1139.pdf>
- (ISO SC36 Access For All PNPS, 2006) *ISO/IEC JTC1 SC36 Individualized Adaptability and Accessibility in E-learning, Education and Training Part 2: Access For All Personal Needs and Preferences Statement*
 Disponible en : <http://old.jtc1sc36.org/doc/36N1140.pdf>
- (ISO SC36 Access For All DRD, 2006) *ISO/IEC JTC1 SC36 Individualized Adaptability and Accessibility in E-learning, Education and Training Part 3: Access For All Digital Resource Description.*
 Disponible en : <http://old.jtc1sc36.org/doc/36N1141.pdf>
- (ISO 9241 Guidance on usability, 1998) *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). Part 11 Guidance on usability.*
 Disponible en :
<http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/lecturenotes/ISO9241part11.pdf>
- (W3C/TR CSS2, 1998) *Cascading Style Sheets, level 2 CSS2 Specification.*
 Disponible en : <http://www.w3.org/TR/REC-CSS2/>
- (W3C/TR HTML, 1999) *HTML 4.01 Specification.*
 Disponible en : <http://www.w3.org/TR/REC-html40/>
- (W3C/TR MathML, 2003) *Mathematical Markup Language (MathML) Version 2.0 (Second Edition).*
 Disponible en : <http://www.w3.org/TR/MathML2/>
- (W3C/TR PNG, 2003) *Portable Network Graphics (PNG) Specification (Second Edition) Information technology. Computer graphics and image processing. Portable Network Graphics (PNG): Functional specification. ISO/IEC 15948:2003 (E).*
 Disponible en : <http://www.w3.org/TR/PNG/>
- (W3C/TR RDF, 2004) *Resource Description Framework RDF/XML Syntax Specification*
 Disponible en : <http://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar/>
- (W3C/TR Ruby, 2001) *Ruby Annotation W3C Recommendation.*
 Disponible en : <http://www.w3.org/TR/ruby/>
- (W3C/TR SMIL, 1998) *Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) 1.0 Specification.*
 Disponible en : <http://www.w3.org/TR/REC-smil/>
- (W3C/TR SVG, 2003) *Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 Specification.*
 Disponible en : <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>
- (W3C/TR XHTML, 2002) *XHTML 1.0. The Extensible HyperText Markup Language (Second Edition).*
 Disponible en : <http://www.w3.org/TR/xhtml1>
- (W3C/TR XML, 2006) *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fourth Edition).*

Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2006/REC-xml-20060816/>

(W3C/TR WXMLAG, 2002) *W3C's XML accessibility guidelines*.

Disponible en: <http://www.w3.org/TR/xmlg/>

(W3C/WAI ATAG, 1999) *Authoring Tool Accessibility Guidelines 1.0*

Disponible en: <http://www.w3.org/TR/WAI-AUTOOLS/>

(W3C/WAI WCAG 1.0, 1999) *Web Content Accessibility Guidelines 1.0*

Disponible en: <http://www.w3.org/TR/WCAG10/>

(W3C/WAI WCAG 2.0, 2008) *Web Content Accessibility Guidelines 2.0*

Disponible en: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>

Apéndice.

En el siguiente apéndice se recogen relaciones de enlaces y documentos de interés relacionados con los estándares y la accesibilidad, herramientas de autor e iniciativas.

Documentos de mayor interés dentro de W3C para WCAG y ATAG:

Páginas y documentos de W3C y WAI	Enlace
El consorcio W3C internacional	http://www.w3c.org/
El consorcio W3C desde su oficina en España	http://www.w3c.es/
Iniciativa de accesibilidad Web WAI	http://www.w3.org/WAI/
Las pautas de accesibilidad WCAG 1.0	http://www.w3.org/TR/WCAG10/
Técnicas para el desarrollo de las WCAG 2.0	http://www.w3.org/TR/WCAG10-TECHS/
Las pautas de accesibilidad WCAG 2.0	http://www.w3.org/TR/2008/CR-WCAG20-20080430/
Una guía para comprender e implementar las pautas WCAG 2.0	http://www.w3.org/TR/2008/WD-UNDERSTANDING-WCAG20-20080430/
Técnicas para el desarrollo de las WCAG 2.0	http://www.w3.org/TR/2008/WD-WCAG20-TECHS-20080430/
Comparativa entre las WCAG 1.0 y las 2.0	http://www.w3.org/WAI/WCAG20/from10/comparison/
Guía completa de herramientas de evaluación	http://www.w3.org/WAI/ER/tools/complete
Las pautas de accesibilidad ATAG 1.0	http://www.w3.org/TR/ATAG10/
Las pautas de accesibilidad ATAG 2.0	http://www.w3.org/TR/ATAG20/
Como la gente con discapacidad usa la Web	http://www.w3.org/WAI/EO/Drafts/PWD-Use-Web/20040302.html

Conjunto de grupos de trabajo del comité ISO/SC 36 Special Group 36

Grupo	Descripción de ISO/SC	Enlace
	ISO/SC36 Special Group 36	http://jtc1sc36.org
1	Vocabulario	http://vocabulary.jtc1sc36.org/
2	Tecnología Colaborativa	http://collab-tech.jtc1sc36.org/
3	Información del participante	http://participant-info.jtc1sc36.org/
4	Mantenimiento y Entrega	http://mdlet.jtc1sc36.org/
5	Garantía de Calidad y Marcos Descriptivos	http://frameworks.jtc1sc36.org/
6	Perfiles Internacionales Estandarizados (ISP)	http://isp.jtc1sc36.org/
7	Cultura, Idioma y Actividades del funcionamiento humano	http://clhfa.jtc1sc36.org/

Relación completa de estándares de IMS.

Estándar de IMS	Enlace
IMS Acceso Para Todos	http://www.imsglobal.org/accessibility/index.html
Definición de competencias reusables	http://www.imsglobal.org/competencies/index.html
Contenido de los paquetes	http://www.imsglobal.org/content/packaging/index.html
Repositorios digitales	http://www.imsglobal.org/digitalrepositories/index.html
Modelo de información empresarial	http://www.imsglobal.org/enterprise/index.html
Servicios de empresa	http://www.imsglobal.org/es/index.html
Portafolio electrónico	http://www.imsglobal.org/ep/index.html
Servicios Web	http://www.imsglobal.org/gws/index.html
Especificación del paquete con la información de alumno.	http://www.imsglobal.org/profiles/index.html
Diseño del aprendizaje	http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html
Metadatos de IMS	http://www.imsglobal.org/metadata/index.html
Especificación de la interoperabilidad en preguntas y exámenes	http://www.imsglobal.org/question/index.html
Interoperabilidad de listas de recursos	http://www.imsglobal.org/rli/index.html
Estado persistente y compatible	http://www.imsglobal.org/ssp/index.html
Secuenciación de contenidos educativos	http://www.imsglobal.org/simplesequencing/index.html
Guías para las herramientas de interoperabilidad.	http://www.imsglobal.org/ti/index.html
Definición de intercambio de vocabulario.	http://www.imsglobal.org/vdex/index.html

Especificaciones de los estándares de accesibilidad de IMS, AccessForAll Meta-data Specification (ACCM), Learner Information Package Accessibility for LIP (ACCLIP) y Guidelines for Developing Accessible Learning Applications (GDALA).

Especificación de IMS	Enlace
IMS Access ForAll	http://www.imsglobal.org/accessibility/
IMS ACCMD Marco	http://www.imsglobal.org/accessibility/accmdv1p0/imsaccmd_oviewv1p0.html
IMS ACCMD Modelo de información	http://www.imsglobal.org/accessibility/accmdv1p0/imsaccmd_info1p0.html
IMS ACCMD vinculación XML	http://www.imsglobal.org/accessibility/accmdv1p0/imsaccmd_bindv1p0.html
IMS ACCMD guía de uso	http://www.imsglobal.org/accessibility/acclipv1p0/imsacclip_bestv1p0.html
IMS ACCLIP Modelo de información	http://www.imsglobal.org/accessibility/acclipv1p0/imsacclip_infov1p0.html
IMS ACCLIP vinculación XML	http://www.imsglobal.org/accessibility/acclipv1p0/imsacclip_bindv1p0.html
IMS GDALA	http://www.imsglobal.org/accessibility/accessiblevers/index.html

Páginas de interés del Advanced Distributed Learning y de su principal producto SCORM:

Página de interés de ADL	Enlace
Página principal de ADL	http://www.adlnet.gov/
Página de SCORM	http://www.adlnet.gov/scorm/index.aspx
Página de descarga de productos	http://www.adlnet.gov/downloads/index.aspx
Documentación sobre SCORM 2004 3º ed.	http://www.adlnet.gov/scorm/20043ED/Documentation.aspx

Los principales grupos de trabajo del comité LTSC de IEEE:

Grupo	Descripción de LTSC	Enlace
	El comité LTSC	http://ieeeltsc.org
4	Derechos Digitales en Lenguajes de Expresión	http://ltsc.ieee.org/wg4/
11	Instrucción Gestionada por el Ordenador	http://ltsc.ieee.org/wg11/
12	Objetos Metadata para la Enseñanza	http://ltsc.ieee.org/wg12/
20	Estándares para la Competencia de Datos	http://ltsc.ieee.org/wg20/

Principales enlaces del grupo Dublin Core así como los enlaces del grupo especializado en accesibilidad.

Descripción de Dublin Core	Enlace
Dublin Core	http://dublincore.org/
Términos de los Metadata	http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/
Herramientas y programas	http://dublincore.org/tools/
Documentos	http://dublincore.org/documents/
Grupos de trabajo	http://dublincore.org/groups/
Grupo de educación	http://dublincore.org/groups/education/
Grupo de accesibilidad	http://dublincore.org/groups/access/

El comité de trabajo CEN/ISS Learning Technologies Workshop trabaja sin duplicar ningún tipo de trabajo ya realizado siendo la función que se cumplan los distintos requerimientos europeos son realizados por iniciativas globales.

El trabajo realizado por el comité es muy interesante en el sentido de conglomeración de distintos estándares e ideas para facilitar la comprensión al tener esta visión más global. Algunas páginas de interés se muestran en la siguiente tabla:

Páginas de interés de CEN/ISSS	Enlace
CEN/ISSS Workshop on Learning Technologies	http://www.cen.eu/cenorm/businessdomains/businessdomains/iss/s/activity/wslt.asp
Learning Technology Standards Observatory	http://www.cen-ltso.net/Users/main.aspx
Publicaciones	http://www.cen.eu/cenorm/businessdomains/businessdomains/iss/s/cen+workshop+agreements/learning+technologies.asp
CEN/TC 353 - Information and Communication Technologies for	http://www.cen.eu/cenorm/businessdomains/businessdomains/iss/s/cen+tc+353.asp

learning education and training	
Accesibilidad	http://www.cen-itso.net/Users/main.aspx?put=252

Enlaces con información sobre la metodología de evaluación Web UWEM 1.0 y su sistema de auditoría marca de evaluación europea:

Página de interés	Enlace
Web de Wab Cluster	http://www.wabcluster.org/uwem/
Euracert	http://www.euracert.org/en/resources/uwem/
Traducción al castellano	http://www.technosite.es/SRV/metodologia/index.html

Tablas con las principales herramientas para comprobar la gramática, la validación del material Web accesible y ayudas técnicas.

Herramientas de validación de gramática	Enlace
Validador HTML del W3C	http://validator.w3.org/
Validador HTML de WDG	http://htmlhelp.com/tools/validator/
Validador CSS de W3C	http://jigsaw.w3.org/css-validator/
Tidy de Dave Raggett	http://tidy.sourceforge.net/

Herramientas de validación de accesibilidad	Enlace
TAW	http://www.tawdis.net/taw3/cms/es
Cynthia Says	http://www.contentquality.com/
HERA	http://www.sidar.org/hera/
The Wave	http://wave.webaim.org/
A-Prompt	http://aprompt.snow.utoronto.ca/
AccVerify y AccRepair	http://www.hisoftware.com/access/newindex.html

Navegadores alternativos	Enlace
Amaya	http://www.w3.org/Amaya/
Lynx	http://lynx.browser.org/
BrailleSurf	http://www.snv.jussieu.fr/inova/bs4/uk/

Lectores de pantalla	Enlace
Blinux	http://leb.net/blinux/
Non Visual Desktop Access	http://www.nvda-project.org/
Thunder	http://www.screenreader.net/
Emacspeak	http://emacspeak.sourceforge.net/

Principales enlaces del proyecto eXelearning.

eXelearning	Enlace
Página del proyecto	http://exelearning.org/
Página de descarga	http://exelearning.org/Download
Página de eXelearning en español	http://www.exe-spain.es/
Página de moodle para eXelearning	http://moodle.exe-spain.es/
Página de eduforge para eXelearning	http://eduforge.org/projects/exe/

Principales enlaces del proyecto CourseLab.

CourseLab	Enlaces
Página de CourseLab	http://www.courselab.com/
Página de descargas	http://www.courselab.com/db/cle/root_id/download/doc.html
Guía de usuario	http://www.courselab.com/db/cle/63F08BD84E03DACDC32571690042E564/doc.html
Cómo usar la herramienta	http://www.courselab.com/db/cle/root_id/howto/doc.html

Principales enlaces del proyecto Reload.

Herramienta Reload.	Enlaces
Página principal de la herramienta Reload	http://www.reload.ac.uk/
Editor de metadata y empaquetamiento	http://www.reload.ac.uk/editor.html
Herramienta para ejecutar SCORM	http://www.reload.ac.uk/scormplayer.html
Editor para diseño de material educativo	http://www.reload.ac.uk/ldeditor.html
Herramienta para ejecutar material educativo	http://www.reload.ac.uk/ldeditor.html
Guías de usuario	http://www.reload.ac.uk/guide.html
Página del grupo X4L	http://www.x4l.org/

OpenCourseWare es una iniciativa del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts, EE. UU.) que consiste en la publicación abierta en Internet de materiales educativos de los docentes de este instituto, la idea nació en 1999 y alcanza los 1400 cursos. Otras instituciones se han añadido a esta iniciativa en el OpenCourseWare Consortium. Páginas de iniciativas de interés de contenido abierto:

Organización	Enlace
Organización de contenidos abiertos	http://www.contenidos-abiertos.org/index.php
Iniciativa de código libre del Massachusetts Institute of Technology MIT	http://ocw.mit.edu/OcwWeb/web/home/home/index.htm
Iniciativa de Educación Abierta de Carnegie Mellon	http://www.cmu.edu/oli/
Public Library of Science	http://www.plos.org/