

Creación semiautomática de objetos educativos y metaanálisis de TAEE (Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica)

Manuel Blázquez, Miguel Latorre, Gabriel Díaz,
Manuel Castro

Dep. Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control
Universidad Nacional de Educación a Distancia
Madrid, España
mcastro@ieec.uned.es

Jesús Arriaga, Fernando Pescador, César Sanz,
Edmundo Tovar, Tomás Pollán

Comité de Programa TAEE
Universidad Politécnica de Madrid – Universidad de
Zaragoza
Madrid - Zaragoza, España
fernando.pescador@upm.es

Abstract— La reutilización de objetos educativos permite la elaboración de materias y cursos con diverso enfoque a partir de la integración de elementos diseñados de forma genérica. Por tanto, estos elementos u objetos educativos, han de estar localizables y accesibles en repositorios. Dicha localización y accesibilidad son propiedades compartidas por el propio repositorio y por el recurso. Para ello, se ha de identificar de forma eficiente el recurso dentro de la estructura que ofrece el repositorio. Dicha estructura contiene, tanto el objeto educativo como los metadatos que lo identifican. Para asegurar una completa identificación y facilitar su búsqueda, existen estándares de metadatos como IEEE-LOM o DCMI (Dublin Core Metadata Initiative). El presente comunicado tiene por objeto diseminar recursos y objetos educativos de diversa granularidad en repositorios, siendo su procedencia las comunicaciones que han surgido en los congresos celebrados por TAEE. Se describe el proceso de creación de los objetos educativos, la extracción y generación de metadatos de cada uno de ellos, su inclusión en repositorios y plataformas y la realización de un meta-análisis en base a los metadatos obtenidos.

Keywords: *Metadatos; repository; Objeto Educativo; Learning Object; LOM; SCORM; TAEE; Dublin Core*

I. INTRODUCCIÓN: OBJETO, PROYECCIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO

La presente comunicación tiene por objeto la presentación de un proyecto relacionado con la recuperación, manipulación, unificación, etiquetado y tratamiento de la documentación desarrollada en el seno de los congresos de TAEE (Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica). TAEE trata de ser una plataforma de reunión, mediante el aporte de información y desarrollo de estudios e investigación desde el ámbito docente y desde el sector profesional. No obstante, según han pasado los años, su función ha evolucionado hasta el punto de que se podría asegurar que la información aportada es un reflejo fiel del desarrollo de la técnica electrónica en nuestra sociedad, tanto en el plano docente de formación de profesionales del sector, como en el área de la Sociedad de la Información y de la Comunicación.

Hasta ahora, TAEE ha tenido una vida prolífica, no solamente por la participación de cada vez mayor cantidad de organismos, autores y entidades, sino por la profundidad de los conocimientos que en TAEE se proponen. Un repaso rápido a lo largo de la temática tratada en TAEE a lo largo de los diferentes congresos de los últimos 15 años, da una impresión clara de su evolución académica, social y profesional. Por consiguiente, ha sido necesario realizar una parada en el camino y analizar esta evolución.

Por otra parte, y precisamente durante estos últimos años, la presencia de Internet se ha hecho imprescindible en todos los ámbitos de la sociedad. Precisamente, el carácter de medio de comunicación entre docentes, investigadores y científicos se encuentra desde su nacimiento.

El problema que se encuentra cualquier usuario que quiera buscar cierta información en Internet, es que se enfrenta a un océano de datos, en el que a menudo resulta complicado el acceso a la información. Los medios de selección de esta información a menudo son ineficaces, por lo que la “navegación” por la Red, degenera en un deambular a la deriva. Y precisamente tiempo es lo que no sobra.

Parte de la solución a este problema pasa por un eficiente etiquetado de las características y contenidos de los objetos de información que se encuentran entre el usuario, que impone sus criterios de búsqueda y los motores de búsqueda, que deben interpretar esos criterios para ofrecer un resultado satisfactorio.

Dado que el lenguaje de desarrollo más difundido de la información en Internet es HTML, que no deja de ser un medio de etiquetado de información en un soporte determinado, la forma más sencilla y eficaz de aportar datos sobre dicha información es el uso del lenguaje XML [4]. Este lenguaje, en realidad soporta una máxima: Cuanto más sencilla y más clara sea la forma de aportar “pistas”, más rápido es el acceso al tesoro. Es decir, basándose en unas pequeñas reglas de sintaxis y ordenación, fácilmente implementables en un ligero archivo

de texto, se puede definir el contenido de un documento determinado, sea del formato que sea, a través de los METADATOS.

A lo largo de esta comunicación, se desarrolla la aplicación de estos medios para la ordenación y tratamiento de la información generada desde el TAEE, como fuente de conocimiento. Con los metadatos se elaboran dos trabajos diferentes. El primero pasa por utilizarlos en estudios de meta-análisis. El segundo consiste en implementar, con el uso de los metadatos asociados a cada documento, medios e interfaces eficientes que faciliten la incorporación y diseminación de éstos en plataformas de conocimiento y repositorios de datos. La puesta en marcha de este segundo trabajo ha de mejorar la localización directa de documentos y por tanto, optimizar su utilidad docente.

II. ESTADO DEL ARTE DE SISTEMAS DE FICHEROS DE METADATOS

Las plataformas o repositorios de documentación son volúmenes disponibles para la acumulación de objetos o recursos, en las que todo recurso ha de estar localizable, disponible y accesible para su uso aislado o integrado en una lección, curso o desarrollo didáctico. El recurso u objeto educativo reutilizable ha de verse acompañado de una serie de elementos que lo definan e identifiquen. Pero, ¿cuáles son los elementos definitorios óptimos a asociar con un objeto educativo? Dependerá de factores que normalmente se asocian a la naturaleza de los recursos.

Así, si la información a desarrollar abarca una temática abstracta, serán necesarios multitud de metadatos para definirla. Este es el caso, propuesto por el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) mediante LOM (Learning Object Metadata) [1] en el que se define un agrupamiento de metadatos basado en una disposición jerárquica de nueve grandes grupos: [General, LifeCycle, Meta-metadata, Technical, Educational, Rights, Relation, Annotation, Classification], que soportan hasta 64 metadatos.

SCORM (Sharable Content Object Reusable Metadata) [6], [7] se desarrolla al amparo de IEEE-LOM. Se conforma como un sistema que da un paso más allá en la definición de los formatos de almacenamiento del conjunto de metadatos, estilos de presentación y la propia documentación en un repositorio dado, siendo, de facto, un estándar de empaquetado de objetos de aprendizaje reutilizables. En SCORM, se da por hecho que no es necesario utilizar todos los metadatos según LOM, con lo que define unos cuantos como obligatorios, si bien se deja en manos del usuario-creador la selección de los campos de obligado contenido, marcando claramente la recomendación de uso de vocabulario LOM.

Por otra parte, la iniciativa Dublin Core (DCMI) [2], tiende a ser más específica con el tipo de metadatos a utilizar, aplicando la metodología de que existan dos niveles: el *Simple* y el *Qualified*. El primero se compone de 15 elementos y el segundo incluye un conjunto de elementos cualitativos o “adjetivos” que profundizan en la concreción del metadato a contener. Además, tal y como expresan Royet y Martín [5], los elementos cualitativos cumplen el principio de mutismo, dado que los elementos de nivel simple pueden existir sin necesidad

de calificadores. De forma adicional, no contempla la existencia de elementos con datos múltiples, con lo que cualquier campo, además de ser opcional, puede repetirse.

Del análisis de ambos estándares, se extrae una conclusión: si el nivel de uso de metadatos es pequeño y concreto, ambos estándares son compatibles, pero la garantía de compatibilidad se compromete si el objeto educativo reutilizable ha de definirse por una cantidad elevada de metadatos

Tal y como se verá más adelante en el presente documento, este proyecto ha de resolver una situación crítica, al utilizar 33 metadatos. Es decir, los objetos educativos que se tratan en este proyecto, contiene un número suficientemente elevado como para tener previstos medios de adaptación a los estándares mencionados.

III. DESARROLLO DEL PROYECTO. SITUACIÓN INICIAL DEL ESTADO DE LA DOCUMENTACIÓN TAEE

En el presente proyecto, se ha contado con una información de partida claramente definida: toda la información que se había ido recopilando a lo largo de los años de existencia de TAEE. En la actualidad, se cuenta con la información generada en 8 congresos, desde 1994 hasta el último celebrado en 2008.

Toda esta información resultante y agrupada desde los congresos celebrados, han tenido un formato muy diferente y cambiante a medida que han pasado los años. Los primeros congresos, 1994 a 2000, fueron editados en papel, confeccionándose los libros de cada uno de los congresos, con la estructura congresual basada en una división temática de la información que se abordaba. A partir del año 2002, se empieza a editar la documentación de TAEE utilizando medios electrónicos, con lo que en los congresos de 2002 y 2004 se publican los materiales en formato pdf.

Los años siguientes 2006 y 2008, mantienen una estructura organizativa similar aunque diferenciada en que, aún siendo ambos documentos electrónicos navegables, el primero dispone toda la información agrupada en un documento único, mientras que el segundo sigue una estructura similar a la del año 2004, con desarrollo web incluido hasta el nivel de documento

IV. CREACIÓN DE SISTEMA UNIFICADO DE CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS (SCUD)

Con este escenario, y teniendo en cuenta que cada ponencia ha de separarse de forma independiente y aislada, se procede a concatenar trabajos de digitalización de la documentación editada en papel con trabajos de separación de cada una de las ponencias, usando para ello las herramientas que ofrece Adobe Acrobat para el tratamiento de documentos electrónicos. En un primer recuento de las ponencias a manejar, se han contabilizado 964 documentos.

Esta cantidad justifica la necesidad de crear un sistema de codificación, lo más inteligente posible, aplicando criterios que faciliten la situación y emplazamiento en una estructura de ficheros. De todas las alternativas para implementar una codificación eficiente, se ha decidido no aplicar criterios taxonómicos sino criterios de localización temporal.

Esta inclinación surge aprovechando una constante en todos los congresos de TAAE desde su fundación, consistente en la división de los congresos en jornadas y las jornadas en sesiones. Cada sesión distribuye exposiciones y ponencias de forma acotada en franjas temporales.

El sistema SCUD de codificación general de la documentación de TAAE mostrado en la figura 1, tiene por tanto una estructura muy sencilla pero a la vez muy potente dado que de por sí, contiene los primeros metadatos que interesan acerca de la localización temporal en origen del documento definiendo año, sesión y situación correlativa de la ponencia. Este código, definido por una cadena de caracteres numéricos y alfabéticos, no solamente define estos metadatos sino que será clave en las posteriores manipulaciones del resto de metadatos asociados a lo que posteriormente se denomina Objeto de Aprendizaje (ODA).

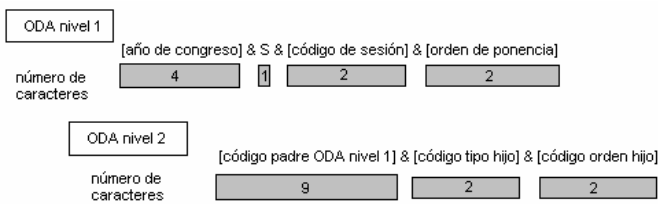


Figura 1. Codificación aplicable a los documentos TAAE

El código asignado permite asociar todos los archivos que bajo diferentes formatos se refieran a un documento dado. Así, el código 2006S1A04, indicativo de una ponencia del congreso de 2006, de la sesión 1A con orden 04 de exposición, se nombrará con extensión "PDF" cuando se trate del documento de los contenidos de la ponencia, o con extensión "XML" cuando se trate del fichero de metadatos, o con extensión "HTML" cuando se trate de ofrecer al usuario Web, información sobre el documento.

V. DEFINICIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ONTOLOGÍA PROPIA DE LA TEMÁTICA TAAE

El enfoque y objetivo de TAAE, es promocionar la electrónica y su enseñanza. En este campo se esconde una temática enormemente variada, dado que la electrónica, desde su nacimiento ha buscado siempre un grado más de especialización y por tanto, es probablemente una de las ciencias que más se ha ramificado. Esto ha supuesto desde el principio disponer de un medio de clasificación de temática, y se hace patente la necesidad de utilizar un medio de taxonomía para clasificar las ramas de la Electrónica y de la Pedagogía aplicada a la electrónica. Estudiando diversas fuentes ontológicas, todas ellas proponen una extensión y grado de precisión excesivo para los fines de TAAE, con lo que se ha decidido crear una ontología TAAE hecha a propósito y adecuada a la temática contemplada en las ponencias.

En la figura 2, se muestra la ontología genérica hasta un segundo nivel de definición. La aplicación de la ontología permite la multiplicidad de códigos asignados a un documento, potenciando su definición técnica, didáctica o pedagógica.

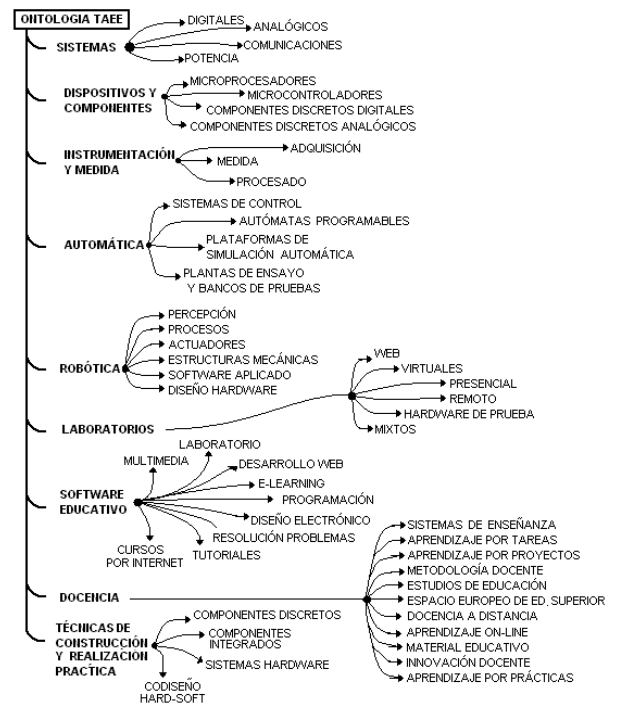


Figura 2. Esquema general de la Ontología TAAE

VI. DEFINICIÓN DE LOS METADATOS COMO CAMPOS DE INFORMACIÓN NECESARIA EN TAAE

El análisis de la documentación TAAE ha consistido, en primera instancia, en un estudio pormenorizado del contenido de la información. Éste ha permitido la definición de los metadatos aplicables a cada documento. En este proceso se han tenido en cuenta fundamentalmente dos condiciones. La primera condición impuesta se basa en la claridad y consistencia de la información, es decir, cada elemento ha de estar suficientemente definido por los metadatos. La segunda condición impuesta por el análisis indica que los metadatos han de ser coherentes con los estándares como medio de propagación y búsqueda de la información en la mayor cantidad de plataformas de contenidos. Con esta idea, se ha conformado una estructura que tiene esta doble función y que se muestra en la Figura 3.

La estructura, en un primer nivel de agrupamiento de metadatos, divide éstos en tres grandes grupos: *General, Technical, Ontology*. El primero, "General", atiende a aquellos metadatos que son propios de TAAE y por tanto, su subdivisión se encuadra en un formato jerárquico de pertenencia (Contenido del documento – Sesión – Congreso) y por tanto, los metadatos asociados a cada uno de estos subgrupos definen la naturaleza del documento.

Se define por el subgrupo "Content" que se estructura en "Title", "Authors", "Department", "Organization" como metadatos relativos a su denominación, autoría y responsabilidad; "Date", "Time" relativos a su exposición y encuadre cronológico en la sesión de TAAE; "Language" que es definido por la norma ISO 639:1988 de denominación de

lenguajes; “*Abstract*” y “*Keywords*” que permiten profundizar en el contenido del documento como vista previa y simplificada de su desarrollo completo; “*Bibliography*” que contiene todas aquellas obras referenciadas por el autor o autores; “*Summary*” que indica la dirección en la que se encuentra los extractos o resumen de la obra; y por último “*Awards*” que contienen la denominación de premios obtenidos por el objeto de la ponencia tanto en el seno de TAAE como externamente.

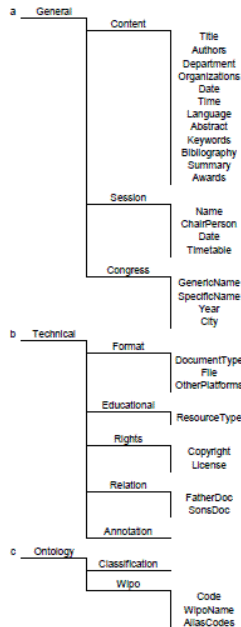


Figura 3. Árbol de Ontología TAAE

De este primer bloque cabe destacar que, al contrario de la estructura de metadatos en plataformas que soporten Dublin Core o LOM, ciertos campos permiten el acceso de datos múltiples, que son separados por un flag, que se ha convenido sea el carácter “;”. Posteriormente se comentará el proceso usado en la conversión de metadatos de carácter múltiple a metadatos de carácter único para poder ser soportado por Dublin Core o LOM. Este proceso adaptativo corresponde a los campos *Author*, *Department*, *Organization*, *Keywords*, *Bibliography* y *Awards*. Para completar este bloque se definen metadatos relativos a la denominación de la Sesión y del Congreso del que formó parte el documento.

El segundo bloque de metadatos contempla aspectos técnicos relativos al formato original del documento, la denominación del archivo (que procede de la aplicación del SCUD al documento), el tipo de objeto educativo los derechos y licencias y la relación de precedencia y descendencia en un grupo de objetos dependientes. Además, el campo “*Annotation*” podrá contener una cadena de caracteres en la que el autor u organismo responsable ofrece alguna observación adicional.

El último bloque de metadatos se basará fundamentalmente en la clasificación u ontología TAAE, siendo compatible con SCORM/LOM o Dublín Core. De modo adicional, se ha

previsto la inserción de códigos y denominaciones de los mismos, usando la codificación WIPO (*World Industrial Property Organization*, en español Organización Mundial de la propiedad industrial – OMPI) mediante la cual se clasifican los objetos de patentes o modelos industriales. Cabe destacar como más adelante se especifica que el metadato “*Classification*” es también múltiple, pudiendo identificar así la naturaleza técnica y pedagógica que tiene conjuntamente muchas de las ponencias TAAE.

VII. TRATAMIENTO DE LOS OBJETOS EDUCATIVOS REUTILIZABLES. LOCALIZACIÓN E INDIVIDUALIZACIÓN

Una vez que se dispone de capacidad de clasificar los documentos y de la estructura en la que ubicar los metadatos, el proceso sigue con la manipulación directa de los documentos. Tras el análisis de la estructura de las publicaciones efectuadas por los responsables de cada congreso, se extrajo de forma individualizada el programa de cada congreso con su listado de sesiones, las propias ponencias, la hoja de patrocinadores y los libros de resúmenes (únicamente en los congresos de 2004, 2006 y 2008 se propuso la existencia de un resumen por cada ponencia de una o dos hojas de extensión).

Evidentemente la mayor carga de trabajo se dio en la creación de los documentos individualizados de cada ponencia, los cuales se fueron codificando según SCUD a medida que se conformaban, finalizando con su ubicación en la estructura de archivos organizada para automatizar en posteriores pasos tanto el repositorio TAAE como el acceso web.

Con el material disponible, se dio paso a la siguiente fase consistente en la integración en el proyecto de un grupo de estudiantes de la asignatura Tecnología de la Información y de la Comunicación correspondiente al curso de 1º de Bachillerato de Ciencias y Tecnología. Se organizaron grupos, cada uno de los cuales dispuso de la documentación completa de un congreso determinado. Dada la variabilidad en el número de ponencias que constituye cada congreso, se emplearon entre dos y cuatro alumnos para cada año congresual, ponderando el trabajo mediante una ratio equivalente a la relación entre el número de ponencias de cada congreso y el número de ponencias totales.

Cada grupo extrajo de forma manual por grabación directa de datos (año 1994 a 2000) o de forma semiautomática, por sencillas técnicas de volcado de texto en formato electrónico (año 2002 a 2008) la información precisa para cada metadato.

Dada la situación particular de estas publicaciones en las que diversos metadatos han de contener datos múltiples (por ejemplo, varios autores en el mismo campo) se fueron introduciendo los datos múltiples separados por el flag “;”, en previsión de aplicar medidas de búsqueda y separación de cadenas de caracteres.

Para la manipulación masiva de metadatos se ha utilizado una hoja de cálculo que contenga cadenas de caracteres por metadato para después proceder a la exportación de la estructura y contenidos en una base de datos ODCB, que ofrece herramientas más sencillas para el análisis de información.

Como conclusión de la experiencia didáctica se obtuvo una base de datos relacional general de TAEE que ha servido como origen de procesos de análisis de datos, generación de archivos XML de metadato, generación de archivos HTML de navegación por los congresos, creación alternativa de ficheros XML bajo norma LOM y Dublin Core.

VIII. GENERACIÓN DE FICHEROS DE METADATOS

Para iniciar el trabajo de descarga de metadatos, se ha utilizado un bloque lanzadera programado en Java, cuyo propósito específico es generar ficheros XML a partir de una plantilla en la que se han situado entre etiquetas de apertura y cierre de metadato una cadena de caracteres a modo de señuelo. El programa esencialmente busca entre las cadenas de caracteres-señuelo, una coincidencia completa con el nombre del campo de la base de datos ODCB de origen. Ante la coincidencia del campo inserta y sustituye el señuelo por el valor del registro correspondiente. El programa lanzadera utiliza una doble estructura iterativa: primero compone el fichero XML por sustitución de todos los señuelos por los valores de campo de un registro; y segundo cierra el fichero relleno y abre uno nuevo sobre la plantilla, la cual se clona con el nombre de archivo equivalente al código SCUD del siguiente registro. El programa lanzadera genera tantos ficheros XML como registros tenga que leer en la base de datos (aproximadamente 1000 para el caso de TAEE). En un breve tiempo se obtiene un conjunto de archivos, que se situarán en la estructura de ficheros.

Esta estructura de ficheros es igual para todos los congresos y contendrá, de forma separada, los elementos que componen los documentos. Si bien las ponencias están separadas como objetos educativos de nivel 1, los ficheros de metadatos tendrán un lugar distinguido para cada conjunto bien sea metadatos TAEE, metadatos LOM o metadatos Dublin Core. Para la generación de estos últimos, se han creado sendos bloques lanzadera modificados que generan los ficheros XML basados en plantillas que cumplan las citadas normas. En estas lanzaderas modificadas del programa, con una estructura de programación muy similar a la original, se ha dispuesto específicamente variaciones consistentes en la manipulación de metadatos de información múltiple, convirtiendo éstos en subestructuras repetitivas, tal y como exigen sendas normas.

Llegado a este punto se puede decir que con independencia de adicionar algún documento original de TAEE de cierto interés para la comunidad interesada, se dispone de todos los metadatos extraídos y originados en diferentes formatos (hoja de cálculo, base de datos, ficheros XML-TAEE, ficheros XML-LOM, ficheros XML-Dublin Core). Es posible pensar que tal multiplicidad de datos es innecesaria pero está justificada por dos razonamientos: el primero es que la multiplicidad genera consistencia y seguridad en la información; y el segundo, que el ser una cuestión de disponibilidad de memoria, su crecimiento es limitado y queda minimizado y compensado con la posibilidad de ahorrar esfuerzo de conversión al intentar incluir la documentación en repositorios de uno u otro tipo. Ciertamente, la interconversión Dublin Core-LOM está asegurada por el parecido entre el etiquetado de ambos estándares, y por la cantidad de metadatos que se utilizarán de estos estándares.

A continuación se muestra parte del código XML de uno de los archivos generados bajo estándar LOM, con su estructura de metadatos:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?><!--
Metadatos LOM para ponencias de metadatos LOM --><!om
xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOMv1p0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOMv1p0
http://www.rdn.ac.uk/oai/lom/lom.xsd">
<General>
  <Identifier>
    <Catalog/>
  </Identifier>
  <Title>
    <string Language="es">Presentación de la tercera edición del texto
de "electrónica digital" publicado por prensas universitarias de
zaragoza</string>
  </Title><Language>es</Language>
  <Description><string Language="es">En el congreso TAEE'2004, la
segunda edición del texto de "Electrónica Digital" ..... nuevo texto y
sus características.</string></Description>
  <Structure>Hierarchical</Structure>
  <AggregationLevel>2</AggregationLevel>
  <Keyword><string Language="es">texto</string>
  </Keyword><Keyword>
    <string Language="es">libro</string>
  .....
</Keyword></General>
<LifeCycle>
  <Contribute>
    <Role><Source>LOMv1.0</Source><value>Author</value>
    </Role>
    <Entity>Pollán, T.</Entity><Date>02/07/2008 - 12:00</Date>
  </Contribute><Contribute><Role>
    <Source>LOMv1.0</Source>
    <value>Content Provider</value>
  </Role><Entity>Departamento de ingeniería electrónica y
telecomunicaciones. E.U.I.T. Industrial</Entity>
  <Date>02/07/2008 - 12:00</Date>
</Contribute><Contribute>
  <Role>
    <Source>LOMv1.0</Source>
    <value>Publisher</value>
  </Role>
  <Entity>Universidad de Zaragoza</Entity>
  <Date>02/07/2008 - 12:00</Date>
</Contribute></LifeCycle>
<metaMetadata>
  .....
  <contribute>
    <role><source>LOMv1.0</source>
    <value>creator</value>
  </role><entity>Castro, Manuel A.</entity>
  <date>
    <dateTime>2009-02-27</dateTime>
  </date>
</contribute>
  <metadataSchema>LOMv1.0</metadataSchema>
  <Language>es</Language>
</metaMetadata>
<technical>
  <format>pdf</format>
  <location>../papers/2008S1A02.pdf</location>
  <otherPlatformRequirements>
    <string Language="en-GB">web browser</string>
  </otherPlatformRequirements>
  .....
<rights><copyrightAndOtherRestrictions>
  <source>LOMv1.0</source>
  <value>Yes</value>
</copyrightAndOtherRestrictions>
```

```
<description><string Language="es"/></description>
</rights>
.....
</classification>
</lom>
```

IX. APLICACIÓN WEB DE TAAE

Mientras se evalúan las localizaciones y repositorios que den cobertura a la documentación, se comienza con la fase de creación de la aplicación Web de TAAE. Este paso es necesario, por criterios de unificación de formatos y aspectos. Hasta ahora, todos los documentos escritos y electrónicos han sido competencia y responsabilidad de los diferentes comités organizadores, no habiendo mantenido un criterio común en el aspecto y formato documentado. También es verdad que en el periodo de existencia de TAAE la tecnología de edición ha evolucionado enormemente, lo que justifica tal disparidad de formatos en la documentación.

Las fases de creación Web se han distribuido de la siguiente forma:

- Generación de la página inicial de entrada a la web basada en la ya existente en TAAE, con modificaciones funcionales y de formato.
- Generación automática de cada página de congreso, utilizando programa generador que vuelca desde la base de datos de origen los campos de título de la ponencia, autor y organismo. El resultado es una página dotada de texto plano con formato y enlaces a la documentación. La figura 4 muestra el aspecto de una de las páginas web de congreso.

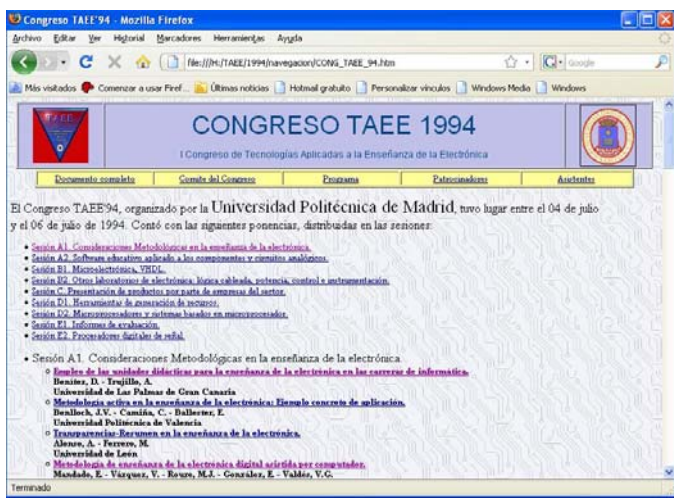


Figura 4. Página de ingreso en los congresos TAAE

- Incorporación de elementos gráficos, textuales e hipertexto adicionales para acceder a la documentación complementaria.
- Aplicación de formato unificado a las páginas de congresos, atendiendo a parámetros de comodidad y acceso sencillo.

X. FASE AVANZADA DEL PROYECTO

Al disponer de los datos, de los metadatos y de la herramienta web de recorrido por las ponencias, se ha

completado la fase básica del proyecto. Esta primera etapa se puede sintetizar gráficamente en el esquema que se representa en la figura 5.

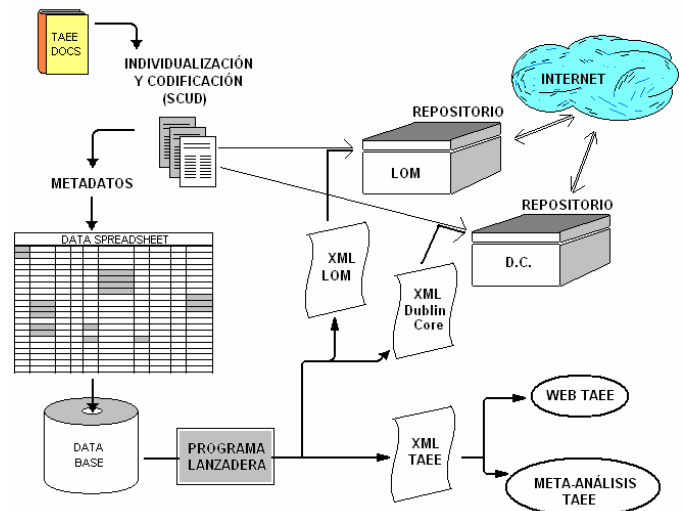


Figura 5. Síntesis de la etapa básica del proyecto

Esto permite el lanzamiento de trabajos de orden avanzada que se pueden enumerar como:

- Inclusión de herramientas de búsqueda y localización directa de datos: Esta herramienta puede implementarse por dos procedimientos básicos: mediante un recorrido por los metadatos o por una concreta web a la base de datos. Esto da lugar a un listado de objetos documentales ordenados igualmente por criterios cronológicos, alfabéticos o de otra índole.
- Generación de ficheros XML de metadatos con adaptación LOM o Dublin Core. Tal y como se ha avanzado con anterioridad, se hacen necesarias la creación de ficheros de metadatos adaptados a estándares. De esta forma, se ofrece al proyecto carácter de universalidad, al poder divulgar la documentación en repositorios que, de forma común utilizan este estándar.
- Creación de interfaz de visualización: La interfaz de visualización pretende ser una herramienta complementaria a la de búsquedas, aprovechando la información contenida en los ficheros de metadatos. Aunque actualmente está en fase de desarrollo, se espera acabarla próximamente.

XI. AMPLIACIÓN DE GENERACIÓN DE OBJETOS EDUCATIVOS

El proyecto, tal y como se ha definido hasta ahora, tiene capacidad de acceso a múltiples documentos entre los que destacan las propias ponencias. El contenido de las mismas ha sido considerado por su carga técnico-pedagógica como objetos educativos de nivel 1. No obstante, para ampliar la utilidad de la información generada en las comunicaciones en TAAE, sería muy acertado poder tratar ciertos contenidos internos de cada ponencia como documentos dependientes que, de forma lógica, se denominan objetos educativos de nivel 2. En una rápida enumeración de algunos de los contenidos que muestran, se dispone de:

- a) Explicaciones metodológicas
- b) Estudios matemáticos
- c) Desarrollos temáticos
- d) Esquemas de equipamiento y circuitos
- e) Diagramas gráficos de sistemas
- f) Otros elementos visuales con interés educativo como fotografías, dibujos, etc.

Integrar estos elementos dada su condición de dependencia, requiere la ampliación o adaptación del sistema SCUD ya que su codificación formal exige incluir la referencia a su objeto padre, manteniéndose para ellos, como no podía ser de otra manera, la estructura de metadato TAEE. El formato de código SCUD aplicable a estos objetos se han representado en la figura 1, anteriormente referenciada. Por tanto, utilizando los mismos medios y aplicando los mismos procedimientos de conformación como entidad educativa que las aplicadas a las ODA de nivel 1, su obtención e implementación en el sistema, seguirá los siguientes pasos que se enumeran brevemente:

1. Localización y extracción del objeto desde su origen
2. Codificación SCUD y posicionamiento físico del objeto en estructura de ficheros TAEE
3. Extracción manual o semiautomática de metadatos
4. Inclusión de metadatos en base de datos TAEE
5. Ejecución de aplicación lanzadora de generación de ficheros XML TAEE
6. Ejecución de aplicaciones lanzadoras de generación de ficheros XML adaptada a LOM y Dublin Core
7. Conexión e inclusión de elementos en sistemas de búsqueda y visualización.

XII. INTEGRACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN TAEE COMO OBJETOS DE APRENDIZAJE EN PLATAFORMAS EDUCATIVAS

El objetivo de un autor cuando publica una obra es su máxima divulgación y distribución. Los caminos para ello con variados y pasan por buscar un editor, tarea difícil cuando no se espera generar muchos beneficios, o bien utilizar Internet. El problema de la mayoría de las publicaciones es que su localización está condicionada a los criterios impuestos por los buscadores y agentes de Internet en las tareas de búsqueda y localización a documentos de acceso global. La dificultad de dar con un documento es lo que ha llevado a algunos autores a tildar este tipo de documentación como "gris".

Esto motiva la concentración de los objetos de aprendizaje reutilizables en núcleos o plataformas de divulgación del conocimiento, compuestas de recursos de gestión de documentación, de un fondo documental sito en un repositorio y con medios de homologación de dichos fondos, todo ello en un marco de estandarización.

En el caso de TAEE, la documentación estructurada y adaptada a estándares, está disponible para su divulgación en plataformas educativas. En una primera valoración del tipo de plataformas presentes en Internet se observa un océano de posibilidades con enfoques muy heterogéneos. De entre las alternativas, la filosofía TAEE coincide plenamente con el tratamiento de la información en formato OpenSourceWare (OCW) [17]. Estas plataformas disponen de repositorios y dada

la existencia de múltiples estándares, habrá que adecuar el formato de metadatos al de la plataforma. Lo que si se observa es la tendencia a la reunificación de formatos entre los dos estándares principales, LOM y Dublin Core, como es el caso de MIMETA que ofrece un formato de 21 campos de definición en su estructura de metadatos, de forma mixta entre ambos [13].

En otros casos, la propia plataforma admite y promueve la utilización de cualquiera de los dos estándares, como en el caso del repositorio institucional e-Spacio de la UNED [16]. En su objetivo de apoyo a la comunidad universitaria, uno de los requisitos implementados en el repositorio es la capacidad de interoperar con otros sistemas tanto internos como repositorios externos, con la finalidad de que los contenidos sean fácilmente extraíbles y reutilizables. El repositorio e-Spacio se trata de un sistema con estándares y protocolos abiertos, que bajo su propia indicación "ofrecen protección contra la obsolescencia y la inaccesibilidad". Su posibilidad de acceso externo se basa en la conformidad del repositorio con el protocolo OAI-PMH, que permite el intercambio de información mediante agentes de Internet [12].

Plataformas de gran prioridad para TAEE, son los licenciatarios Creative Commons y Educommons, auspiciados respectivamente por el MIT y OCW Universia [17]. Estas plataformas disponen de fondos documentales con derechos de autor, pero pone dichos fondos a disposición del público en forma de licencias. De esta forma, se protegen los derechos de autor pero se potencia la divulgación de las obras en general. Ellos mismos comparan sus licencias con las GNU Public General License que ofrece la Fundación de Software Libre.

La mayor parte de las plataformas tienen acceso de la documentación a través de un interfaz que conecta con el Content Management System (CMS), proporcionando además objetos de navegación en las estructuras creadas y en su relación con el sistema. Por otra parte, otras plataformas disponen de un interfaz más reducido pero que ofrece más autonomía en la inserción y manejo de contenidos, como es el caso de AulaWeb [7], Moodle [6] y WebCt, todas ellas relacionadas con los ámbitos universitarios y conformados como repositorios de objetos reutilizables para la creación de cursos ad-hoc [8]. En estos casos, probablemente sea necesario utilizar una herramienta como RELOAD para configurar los contenidos y metadatos en el formato comprimido SCORM. No obstante, hay repositorios que permite la sola inserción de metadatos junto con la dirección del servidor en el que está alojado el contenido de referencia.

Lo que garantiza un repositorio de objetos reutilizables en general, es su presencia en Internet y localizaciones de forma más estructurada y eficaz que las realizadas sobre documentación en la red a través de agentes de Internet.

XIII. METAANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE TAEE

En la actualidad, dentro de proyecto que este documento describe, se está procediendo a la elaboración del meta-análisis de los datos y metadatos generados desde TAEE. Este estudio

exhaustivo de los contenidos tiene como objetivo la identificación de la trayectoria de TAAE a lo largo de estos 15 años y 8 congresos, en el ámbito de la docencia y la aplicación de la tecnología en la enseñanza de la electrónica.

Asimismo, el interés por la realización del meta-análisis responde a la necesidad de conocer las organizaciones y organismos componentes de la red TAAE desde el punto de vista de las relaciones entre ellas. De estos resultados, se analizarán aquellas organizaciones que sirven de nodo de conexión entre organizaciones pasarelas de conocimiento, además de identificar aquellas organizaciones que actúan como islas o terminales, con el fin de potenciar las relaciones de forma homogénea. De forma similar, se quiere conocer iguales relaciones entre las diferentes temáticas tratadas a lo largo de estos años desde puntos de vista como la evolución temática en las investigaciones y estudios relacionados con la docencia de la electrónica, las convergencias y divergencias entre niveles ontológicos y las nuevas incorporaciones ontológicas en materia de tecnología a lo largo de estos años.

Para ello, se disponen de herramientas tan conocidas como las hojas de cálculo, que prestan apoyo funcional a herramientas de análisis de redes sociales como PAJEK [11], que actúa como software para el análisis y visualización de redes sociales, desarrollado por la Universidad de Ljubljana (Eslovenia). Se trata de un paquete de software libre para uso no comercial. En Pajek se determinan quienes son los actores sociales, el entorno y la temática empleada. Con estas variables Pajek utiliza herramientas matemáticas de la teoría de grafos para establecer los nodos actuadores y las líneas o vínculos de relación entre dichas variables [9].

Actualmente este estudio está en desarrollo, con lo que se espera que en próximas fechas se disponga de resultados, que podrán ser tenidos en cuenta en el desarrollo futuro de TAAE.

XIV. CONCLUSIONES

Como ha indicado a lo largo del presente documento, los objetivos del proyecto tienen una triple vertiente: i) Organizar de forma unificada y estructurada la información generada en TAAE a través de la Web TAAE en un entorno común, favoreciendo la consulta temática de la documentación; ii) Adaptar la documentación TAAE a los estándares de metadatos y potenciar su presencia en Internet mediante su alojamiento en repositorios de documentación; iii) Realizar un estudio basado en un meta-análisis, mediante el cual se identifique la trayectoria de TAAE, las relaciones entre organismos componentes de la red social TAAE y detectar las áreas, métodos y procedimientos con mayor profusión dentro del ámbito educativo.

La consecución de los objetivos persigue afianzar la red TAAE en Internet con la adopción de las medidas aplicadas a la documentación y con adaptación a los formatos estándar adecuados, que permitan la reutilización de los materiales generados como fuente de conocimiento a través de la creación de cursos relacionados con una temática determinada.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer al Ministerio de Ciencia e Innovación de España y al Plan Nacional Español I+D+I 2008-2011 el apoyo a este artículo dentro del proyecto RedOBER - Proyecto TSI2007-31091-E Objetos Educativos Reutilizables (para el EEES en las especialidades de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones),

REFERENCIAS

1. Learning Technology Standards Committee of the IEEE. "Draft Standard for Learning Object Metadata" IEEE 1484.12.1-2002. 15 July 2002
2. Sitio Web de DCMI. <http://dublincore.org/index.shtml>. Consultado el 27 de febrero de 2009.
3. Alejandro Gonzalo Bravo García. Microformatos Dublin Core. Artículo en sitio web <http://www.alzado.org/>. Consultado el 7 de marzo de 2009.
4. Juan Diego Gutiérrez Gallardo. "XML – Manual imprescindible". Anaya Multimedia. ISBN 84-415-1576-X
5. Juan Ignacio Rouyet, Victor Martín. "A comparative study of the metadata in SCORM and Dublin Core". Universidad Pontificia de Salamanca
6. Joan Queralt Gil. "Tutorial para crear paquetes SCORM y usarlos en Moodle". Enero 2005.
7. Angel García-Beltrán, Raquel Martínez. "AulaWeb. Publicación de contenidos en formato SCORM". Universidad Politécnica de Madrid. Junio de 2007
8. Arriaga, J., Carpeño, A., Gordillo, T. "Del objeto de aprendizaje a la implementación de una asignatura. Un caso práctico". Universidad Politécnica de Madrid. Congreso TAAE 2006.
9. Ariana Landaluce, Oskar Casquero, Javier Portillo, Jesús Romo, Manuel Benito. "Meta-análisis de los artículos publicados en el SPDECE". Universidad del País Vasco. SPDECE 2008.
10. Miguel Latorre et al. "A good practice example on Learning Object Reutilization". DIEEC, UNED, 2008.
11. Coloquio "Redes: Teoría y Práctica. Análisis de Redes Sociales Pajek". Alejandro A. Ruiz León. Laboratorio de Rede IIMAS, UNAM México. Agosto, 2007
12. Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH). Technologies Report. October 13, 2006. Document URI: <http://xml.coverpages.org/oams.html>. Consultado el 7 de marzo de 2009.
13. Desarrollo de un esquema de metadatos para la descripción de recursos educativos: El perfil de aplicación MIMETA. Miguel Ángel Marzal García-Quismondo, Javier Calzada-Prado, Aurora Cuevas Cerveró. Revista española de Documentación Científica nº 29. Octubre-Diciembre 551-571, 2006. ISSN 0210-0614
14. Standards for e-learning. Quis Team. A.M. Bianco, M. de Marisco, M. Temperini. URL: <http://www.tosip.no/QUIS/>. Consultado el 7 de marzo de 2009.
15. "Presentation to the GOL Metadata Working Group". Marie-Claude Côté, (TBS), Cpt. Peter Hope (DND). Government of Canada E-learning Metadata Application Profiles. January 20, 2004
16. Proyecto e-Spacio UNED. Repositorio digital institucional de la UNED. Memoria descriptiva. Biblioteca de la UNED. URL: <http://e-spacio.uned.es/fez/index.php>. Última visita: 14/4/2009.
17. Página web de OpenCourseWare – Universia. Última visita: 14/04/2009.