

Integración de Objetos de
Aprendizaje SCORM con la
Plataforma de Enseñanza
Virtual del CIEMAT

M^a. A. Bailador Ferreras

S. Troiani

C. González Giralda

C. Llorente Herranz

M^a. L. Marco Arbolí

Toda correspondencia en relación con este trabajo debe dirigirse al Servicio de Información y Documentación, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Ciudad Universitaria, 28040-MADRID, ESPAÑA.

Las solicitudes de ejemplares deben dirigirse a este mismo Servicio.

Los descriptores se han seleccionado del Thesaurus del DOE para describir las materias que contiene este informe con vistas a su recuperación. La catalogación se ha hecho utilizando el documento DOE/TIC-4602 (Rev. 1) Descriptive Cataloguing On-Line, y la clasificación de acuerdo con el documento DOE/TIC.4584-R7 Subject Categories and Scope publicados por el Office of Scientific and Technical Information del Departamento de Energía de los Estados Unidos.

Se autoriza la reproducción de los resúmenes analíticos que aparecen en esta publicación.

Catálogo general de publicaciones oficiales
<http://www.060.es>

Depósito Legal: M -14226-1995

ISSN: 1135 - 9420

NIPO: 471-10-025-5

Editorial CIEMAT

CLASIFICACIÓN DOE Y DESCRIPTORES

S99

LEARNING; TRAINING; INFORMATION SYSTEMS; COMPUTER PROGRAM
DOCUMENTATION; ON-LINE SYSTEMS; COMPUTER ARCHITECTURE;
COMPUTER-AIDED INSTRUCTION

Integración de Objetos de Aprendizaje SCORM con la Plataforma de Enseñanza Virtual del CIEMAT

Bailador Ferreras, M^a. de la Almudena*; Troiani, S.*; González Giralda, C.*;
Llorente Herranz, C.**; Marco Arbolí, M^a Luisa**
23 pp. 15 fig. 5 refs.

Resumen:

Las nuevas tecnologías de la información y comunicaciones han realizado una gran aportación en cuanto a la forma de entender los procesos formativos, que han protagonizado el cambio de lo que hasta ahora era una formación presencial a una formación virtual, utilizando plataformas de enseñanza virtual. De esta forma, el CIEMAT, ha instalado una plataforma virtual de enseñanza, en concreto MOODLE en la que se han instalado contenidos virtuales desarrollados con flash. El siguiente paso necesario ha sido la integración de dichos contenidos con la plataforma con el fin de conocer la evolución del alumno. Este documento sienta las bases tecnológicas para la integración de ambos elementos, fundamentales para que el proceso formativo llegue a buen término y sea eficientemente evaluable.

Integration Between SCORM Learning Objects and the CIEMAT Virtual Elearning Platform

Bailador Ferreras, M^a. de la Almudena*; Troiani, S.*; González Giralda, C.*;
Llorente Herranz, C.**; Marco Arbolí, M^a Luisa**
23 pp. 15 fig. 5 refs.

Abstract:

New information and communications technologies have made a major contribution in the way of understanding the training needs, which have been involved in the change from the traditional teaching to the use of virtual learning platforms. Thus, Ciemat, has installed a virtual platform for education, in particular MOODLE in which have been installed some virtual contents developed with Flash. The next necessary step has been how to integrate the contents with the MOODLE virtual platform, following the aim to know the assessment for learning tracking of the learners. This document provides the technological facts for the integration of the flash virtual contents and the virtual platform in order to achieve the training process is efficiently evaluated.

* Unidad de Prototipado I+D, División TIC, CIEMAT - Moncloa

** Unidad de Formación, División de Gestión del Conocimiento, CIEMAT - Moncloa

ÍNDICE

1. Introducción	3
Antecedentes	3
Motivación y Objetivos	3
Contenido y estructura del documento	3
2. Plataforma virtual de enseñanza.....	4
Componente tecnológica de la formación a través de internet.	4
Arquitectura: Componentes MOODLE – PHP – MYSQL	5
Ámbito de cada componente	6
Comunicación entre ellos.....	6
3. Objetos de aprendizaje: SCORM.....	6
Concepto.....	6
Etiquetado de objetos	7
Modelo SCO simple	9
Modelo SCO habilitado con datos.....	9
Diseño y programación	10
Comunicación con la plataforma.....	10
Objetos Flash	10
Código ActionScript	11
Código JavaScript	13
Empaquetado con RELOAD.....	16
Base de datos Mysql	16
4. Caso práctico real. Ventajas.	16
5. Conclusiones	22
6. Bibliografía	23

1. Introducción

Antecedentes

A mediados del año 2005, miembros de la Unidad de Prototipado y Desarrollo I+D, junto con miembros de la Unidad de Formación del CIEMAT, participaron de manera conjunta en la **Acción Coordinada del VI Programa Marco: Red europea para la educación y formación en Protección Radiológica**, cuyo acrónimo es **ENETRAP**. Fruto de esta participación en la iniciativa europea, fue la implantación de una plataforma de enseñanza virtual en el Ciemat, en concreto MOODLE, muy extendido en el ámbito académico, y, acto seguido, de un Aula Virtual, que actualmente da servicio a través de acciones formativas internas y abiertas, con diferente grado de “virtualidad”: 100% online o “elearning puro”, “formación mixta” o “blended learning” así como sirviendo de apoyo en las acciones formativas presenciales, proporcionando soporte documental y creando un espacio en la red para fomentar la comunicación entre los participantes.

Desde el año 2007, el Aula Virtual del Ciemat funciona como una oferta formativa más del centro, impartiendo de manera continuada, formación en informática básica, cursos de habilidades, prevención de riesgos laborales y formación mucho más específica de índole científica en su mayoría.

Motivación y Objetivos

Dado que cada vez es mayor el número de cursos virtuales a desarrollar en interno, al margen de los que se adquieren a terceros, se ha visto necesario, que la plataforma se comunique de una forma satisfactoria con los contenidos virtuales de formación, permitiendo hacer un seguimiento fiable del alumno en cuanto a su rendimiento y nivel de aprendizaje. En este sentido, se ha trabajado en dos vertientes, por un lado se ha hecho un análisis de diferentes herramientas de autor, comerciales y de libre disposición, para el desarrollo completo de contenidos, y por otro lado se ha desarrollado un módulo que facilite dicha comunicación para elementos desarrollados con otras aplicaciones no exclusivas de contenidos de formación.

Contenido y estructura del documento

Este documento contiene todas las claves para asegurar una buena comunicación entre la plataforma virtual de enseñanza online implantada en el CIEMAT, MOODLE, y los objetos de aprendizaje SCORM, habitualmente utilizados en los cursos, que se instalan en dicha plataforma.

El Ciemat ha convenido seleccionar como estándar de empaquetamiento de los contenidos propuestos, el modelo SCORM, por ser uno de los más implantados a nivel de la comunidad de educación virtual y por permitir una sencilla posterior reutilización en otros cursos y su integración con MOODLE. Debido a esto, nos pareció interesante dar un paso más allá en la reutilización de los cursos empaquetados como SCORM, con el objetivo de ahondar en las claves para integrar objetos SCORM con MOODLE.

Existen diversas aplicaciones comerciales que permiten elaborar objetos de aprendizaje exportables directamente en el formato SCORM conocidas como “herramientas de autor”. En los inicios de los primeros cursos desarrollados internamente se hizo un exhaustivo análisis de diversas de estas aplicaciones, adquiriendo finalmente una de ellas. Todas las aplicaciones analizadas presentaban

ventajas e inconvenientes, tanto en las posibilidades que ofrecían como en la facilidad o no de manejo.

En los comienzos del Aula Virtual, el Ciemat apostó por la diversificación en su propuesta formativa probando diferentes materiales y plataformas suministradas por distintos proveedores de contenidos. De esta manera se pudieron analizar diferentes metodologías y se pudo avanzar más rápido en el desarrollo de esta nueva propuesta. En 2009 surge la posibilidad de reutilizar parte de este material desarrollado para su integración en nuevos cursos. Ante esta situación se plantea la necesidad de hacer el esfuerzo de desarrollar programas o funciones que permitan la comunicación natural entre MOODLE y SCORM y que no permitan las herramientas de autor previamente mencionadas. El resultado de este esfuerzo abre las puertas al desarrollo de forma interna de nuevos cursos libres de las limitaciones que imponen las diferentes herramientas de autor comerciales.

De esta forma, este documento técnico consta de una introducción acerca del tema a tratar, para continuar en el capítulo 2 con una breve descripción de la arquitectura real de la plataforma virtual de enseñanza y sus componentes, así como la comunicación entre ellos.

El capítulo 3 hace una descripción de lo que son los objetos SCORM, cómo se construyen y las herramientas que existen actualmente en el mercado para empaquetar objetos de aprendizaje. En el apartado d, de este mismo capítulo, se describen las claves para llevar a cabo la comunicación entre objetos SCORM y la plataforma MOODLE, especificándose exhaustivamente todas las transformaciones de código que deben hacerse tanto en los objetos Flash utilizados, como en el código JavaScript y Action Script.

El capítulo 4, da una visión global de las bondades que trae consigo esta comunicación establecida entre MOODLE y los objetos SCORM, a través del análisis de un caso real llevado a la práctica, el cual ya ha sido testeado con alumnos.

2. Plataforma virtual de enseñanza

Componente tecnológica de la formación a través de internet.

La formación online se desarrolla a través de Internet y esto implica la necesidad de aplicaciones informáticas:

- **LMS (Learning Management Systems = Sistema de Gestión de Aprendizaje).** Es sinónimo de Plataforma o Campus Virtual. Es una aplicación residente en un servidor de páginas web donde alumnos, tutores, profesores o coordinadores se conectan a través de Internet (navegador web) para desarrollar todo el proceso formativo. Debe contener como mínimo las siguientes características:
 - Diferentes perfiles de acceso
 - Herramientas de comunicación
 - Servicios y áreas configurables
 - Personalizable: imagen corporativa
 - Registro de participación y asistencia
 - Sistema de gestión de calificaciones
 - Gestión académica y administrativa

- **LCMS (Learning Content Management System = Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje).** Es un sistema independiente o integrado con el LMS (Plataforma), que gestiona y administra los contenidos de aprendizaje. Este sistema además debe ser compatible AICC/SCORM. Una vez que los contenidos están en este sistema ya pueden ser combinados, asignados a distintos cursos, descargados desde el archivador electrónico, etc.
- **Authoring Tool (Herramienta de Autor).** Es una aplicación que permite el diseño de contenidos interactivos sin necesidad de conocimientos de programación o diseño web. Es similar a otras aplicaciones para diseñar páginas web pero especializada en contenidos de e-learning y por ello, gestiona recursos educativos, autoevaluaciones, archivos multimedia, itinerarios formativos, etc.

Arquitectura: Componentes MOODLE – PHP – MYSQL

MOODLE utiliza la plataforma de aplicaciones web PHP combinada con MySQL que funciona en la mayoría de las plataformas: Linux, Windows, Mac,... MOODLE utiliza también la librería ADOdb que le permite trabajar con diferentes bases de datos como PostgreSQL, ORACLE o MS SQL Server.

La versión mínima requerida de PHP es la 4.3.0. A partir de MOODLE 1.4 está soportado PHP5 y a partir de MOODLE 2.0 solo se aceptará PHP5 (mínimo 5.2.8), por lo cual, a la hora de planificar una nueva instalación, ésta última debería ser la opción elegida. Asimismo la versión mínima de MySQL es la versión 4.1.16 que también es utilizada por MOODLE 2.0.

MOODLE	PHP	MYSQL
Hasta MOODLE 1.3	4.3.0. (mínimo)	> 4.1.16
A partir de MOODLE 1.4	Hasta 5.0	
A partir de MOODLE 2.0	5.2.8 (mínimo)	

A la fecha de edición de este documento (mayo 2010) la última versión estable es la 1.9.5.

A la hora de instalar MOODLE, la base de datos tiene que existir, los scripts PHP se encargarán de crear las tablas necesarias. Una vez instalado MOODLE se crearán dos carpetas, la primera denominada "MOODLE" que contiene el núcleo de la plataforma en si y la segunda denominada "MOODLEdata" que contendrá todas las carpetas y ficheros relativos a los cursos. Cada vez que se actualiza a una nueva versión, se sobrescribirá la carpeta "MOODLE" por completo y se actualizarán las tablas de la base de datos si es necesario, junto con la carpeta "MOODLEdata"

MOODLE tiene una serie de características modulares, *incluyendo temas, actividades, interfaces de idioma, esquemas de base de datos y formatos de cursos.* Esto le

permite a cualquiera añadir características al código básico principal o incluso distribuirlas por separado.

Ámbito de cada componente

MOODLE está enteramente escrito en PHP, un lenguaje interpretado por el servidor. PHP se encarga de la creación de todas las páginas que se mostrarán en el navegador y que utilizarán los usuarios para sus interacciones con la plataforma. PHP se ocupa también de insertar todos los datos de los cursos y de los usuarios de la plataforma en la base de datos, gestiona los envíos de correos electrónicos y, en general de todos los aspectos relacionados con las actividades de manejo y configuración de MOODLE. La migración de los cursos a otro servidor o a otra versión de MOODLE se gestiona también a través de scripts PHP que permiten el desarrollo de estas tareas de forma sencilla.

MySQL, o en su lugar, la base de datos instalada, guarda todas las informaciones necesarias al funcionamiento de la plataforma. Sus tablas varían dependiendo de la versión de MOODLE y de los módulos instalados.

A la hora de migrar la base de datos hay que tener muy en consideración estos dos aspectos fundamentales para que la migración tenga éxito, pues si las versiones de MOODLE no coinciden o hay discrepancia entre los módulos instalados entre la versión de origen y la de destino, muy probablemente el funcionamiento se verá afectado e incluso se puede verificar un bloqueo del sistema.

Comunicación entre ellos

La comunicación entre los diferentes componentes de la plataforma es totalmente a cargo del PHP, que enlaza la base de datos con MOODLE mismo y recibe e interpreta las acciones de los usuarios creando la interactividad necesaria al funcionamiento de la misma.

3. Objetos de aprendizaje: SCORM

Concepto

Los estándares ofrecen un conjunto de reglas que especifican cómo se construyen cursos en línea y cuáles son las plataformas sobre la que serán impartidos estos cursos, de manera que puedan interactuar unas plataformas con otras. Estas reglas además definen un modelo de empaquetamiento estándar para los contenidos, estos pueden ser empaquetados como objetos de aprendizaje, de tal forma que permita a los desarrolladores, crear contenidos que puedan ser fácilmente reutilizados e integrados en distintos cursos.

Lo que finalmente se pretende conseguir con la aplicación de un estándar para e-learning es tener lo siguiente:

- **Persistencia:** Es decir que la tecnología que es desarrollada con el estándar evite la obsolescencia de los cursos.
- **Comunicación e intercambio de datos:** Que la información pueda ser intercambiada a través de una variedad de LMS (en este caso MOODLE).
- **Accesibilidad:** Posibilidad de acceso, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, localización geográfica y capacidades de las mismas.
- **Seguimiento:** Que se pueda tener un registro del comportamiento de los alumnos.

- **Reutilización:** Que los distintos cursos y objetos de aprendizaje puedan ser utilizados con diferentes herramientas y plataformas. Actualmente hay una serie de grupos y organizaciones internacionales que trabajan en la descripción común de los objetos de aprendizaje a través de los metadatos, por lo que las especificaciones de estos organismos definen cómo puede ser lograda la comunicación, bajo ciertas consideraciones.

Las especificaciones son examinadas por organizaciones y si una especificación es considerada válida y aceptada, ésta es sometida a un grupo de estándares formales entre estos se encuentran: *The Learning Technologies Standardization Committee of IEEE (LTSC, 2001)*, la cual es una organización voluntaria que ha estado trabajando en algunas nuevas especificaciones, *The Dublin Core Metadata Initiative (DUBLIN, 2006)*, *IMS (IMS, 2003)*, y *el ADL SCORM (ADL, 2006)*.

El SCORM ha sido el estándar seleccionado para los cursos en línea en la plataforma del CIEMAT.

El estándar SCORM es una especificación técnica que hace posible que el eLearning permita el intercambio de datos, sea persistente, reutilizable y accesible. Actualmente es el estándar más utilizado por la comunidad dedicada al desarrollo de objetos de aprendizaje. Para agregar los contenidos define reglas que relacionan los objetivos con los SCOs y Assets. Estas reglas permiten verificar el cumplimiento de los objetivos para decidir si da paso al siguiente nivel de contenido o no.

SCORM ofrece archivos de salida en formato XML, sus mecanismos de integración, agregación o ensamblaje se basan en el uso de plantillas predefinidas y brinda soporte para la reutilización.

Etiquetado de objetos

El etiquetado de objetos es importante para lograr la reutilización, y es necesario contar con:

- Los **objetos de aprendizaje** en sí mismos.
- **Meta-datos** para describir su contenido.
- Un **objetivo de aprendizaje definido** para el objeto de aprendizaje en un contexto de aprendizaje particular.
- La definición de un **contexto de aprendizaje** completo, es decir que incluya las aproximaciones de aprendizaje, las características de la audiencia, los objetivos de aprendizaje y las relaciones existentes entre los objetos de aprendizaje que conforman dicha experiencia.
- Los **comportamientos, las limitaciones, las reglas y la secuencia de los objetos de aprendizaje** dentro de la experiencia de aprendizaje.
- El **contexto de distribución**.

El etiquetado de objetos debe realizarse con una herramienta que facilite y agilice el proceso. Uno de los proyectos enfocados al desarrollo de herramientas basadas en las tecnologías emergentes y en las especificaciones para eLearning es **RELOAD** (*Reusable eLearning Object Authoring and Delivery*) (*RELOAD, 2006*).

RELOAD es un editor de meta-datos distribuido que opera bajo licencia GPL. Su propósito central es proporcionar y facilitar la creación, distribución y reutilización de objetos de aprendizaje y servicios, y favorecer la aplicación de aproximaciones pedagógicas. Además, dispone de un conjunto de herramientas compatibles con las

especificaciones SCORM, e incluye una guía con ejemplos de recursos. Es una aplicación generada en Java, puede ser ejecutada en cualquier sistema operativo que contenga la maquina virtual de Java y da como resultado un archivo en formato XML (Xtensible Markup Language) totalmente portable.

Los objetos de aprendizaje (OA) que son incluidos en un paquete conforme a SCORM, si se quieren utilizar en MOODLE como una actividad, tienen el nombre de "Shareable Content Object" (SCO). En la práctica, los SCO vienen en dos formas:

- **SCO mínimo.** Tienen contenido HTML o servicios que pueden ser realizados y vistos en un navegador Web. Utilizan la API (Application Program Interface) de SCORM, únicamente en su forma más simple, para comunicarse con el LMS (en este caso con MOODLE). MOODLE puede seguir el tiempo que pasa entre el momento en que el OA se inició para verse y la terminación normal del OA. La mayoría del contenido genérico que pueda verse en un navegador Web, pero que no tenga enlaces a otros OA, es susceptible de convertirse en un SCO por medio de añadirle los archivos de metadatos adecuados al estándar. Esto puede ser una página en HTML, un archivo PDF de Adobe Acrobat, un archivo de texto, una película en Macromedia Flash, etc. También es aceptable una colección de estos contenidos, con la condición de que se enlacen únicamente entre ellos dentro del paquete y no externamente.
- **SCO habilitado por datos.** Este es igual a un SCO básico, pero además utiliza la API de SCORM para obtener o mandar datos a MOODLE. Así como está definido en el estándar SCORM 1.2, los datos pueden incluir, seguimiento, identificación del alumno, etc.

Con referencia a la secuenciación de contenidos, estos serán definidos y organizados por quien diseñe el OA. SCORM 1.2 no define ningún tipo de información para secuenciación. El alumno es el que decide en qué orden quiere ver la secuencia de contenidos

Un paquete de contenido SCORM o SCO, posee dos componentes principales:

1. Un **documento especial en formato XML** que describe la estructura del contenido y los recursos asociados del paquete, el cual se llama archivo de manifiesto (**imsmanifest.xml**). Es necesario que este archivo se encuentre en el directorio raíz o inicial del paquete.
2. Los **archivos físicos** que conforman el contenido del paquete (flash, HTML, imágenes, etc.) los cuales se pueden ver y ejecutar en un navegador Web.

El diagrama conceptual de cómo están estructurados los elementos del paquete SCORM SCO se ilustran en la Figura 1.

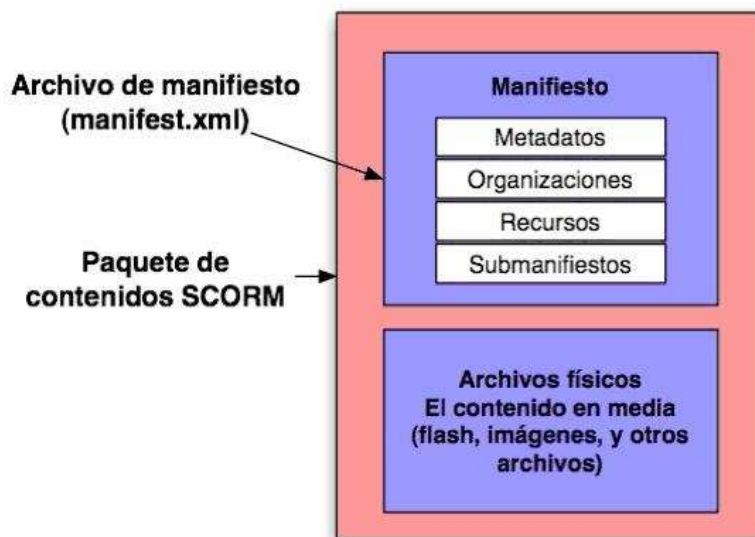


Figura 1. Elementos del paquete SCORM SCO

Modelo SCO simple

Un ejemplo sencillo de un SCO sin comunicación de datos, se encuentra esquematizado en la Figura 2. Cuando el SCO se carga, el script busca la API del adaptador y ejecuta la función `LMSInitialize()` en JavaScript. El SCO es navegado por medio de enlaces que contiene. Al momento de finalizar el script llama a la función `LMSFinish()` para descargar el SCO. El comportamiento esperado de un SCO simple es el siguiente:

1. Cuando se carga el SCO, busca la API del adaptador,
2. Una vez encontrado la API, ejecuta la función `LMSInitialize()` e inicia la sesión
3. Cuando termina la sesión llama a la función `LMSFinish()` para termina la comunicación y descargar el SCO.

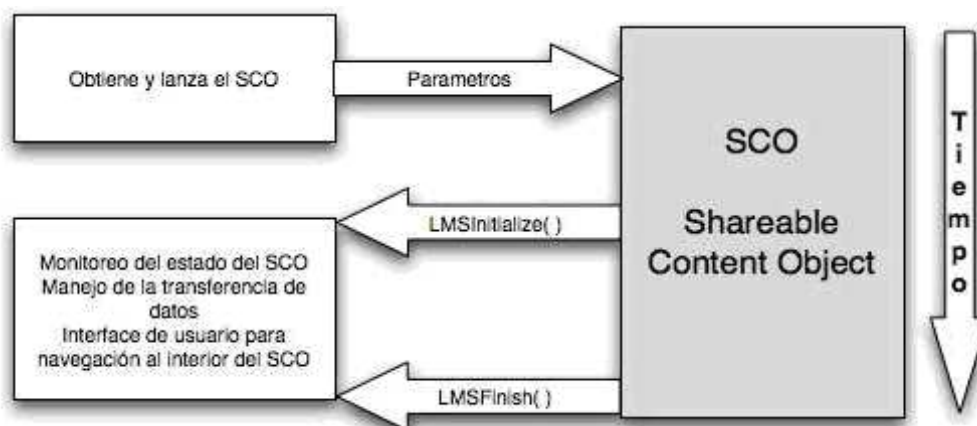


Figura 2. Modelo de ejecución del SCO Simple

Modelo SCO habilitado con datos

Cuando se tiene un SCO que se comunica con el LMS, en este caso con MOODLE, se necesitan las funciones de intercambio de datos. La API del adaptador tiene habilitadas estas funciones. El proceso es similar al del SCO simple, con la

diferencia de la habilitación de la comunicación de datos entre el SCO y MOODLE. La ejecución después de la función LMSInitialize() interactúa con las llamadas a las funciones: LMSGetValue(), LMSSetValue(), LMSCommit(), LMSGetLastError() y LMSGetErrorString().

En la Figura 3 se detalla de manera gráfica la forma de interacción con el SCO habilitado con datos. No es muy confiable el comportamiento del evento OnUnload en los navegadores, es por esto que no se garantiza que los datos sean almacenados por MOODLE. Es por esto que los datos almacenados por el SCO habilitado con datos no deben ser tomados como recurso importante para un curso.

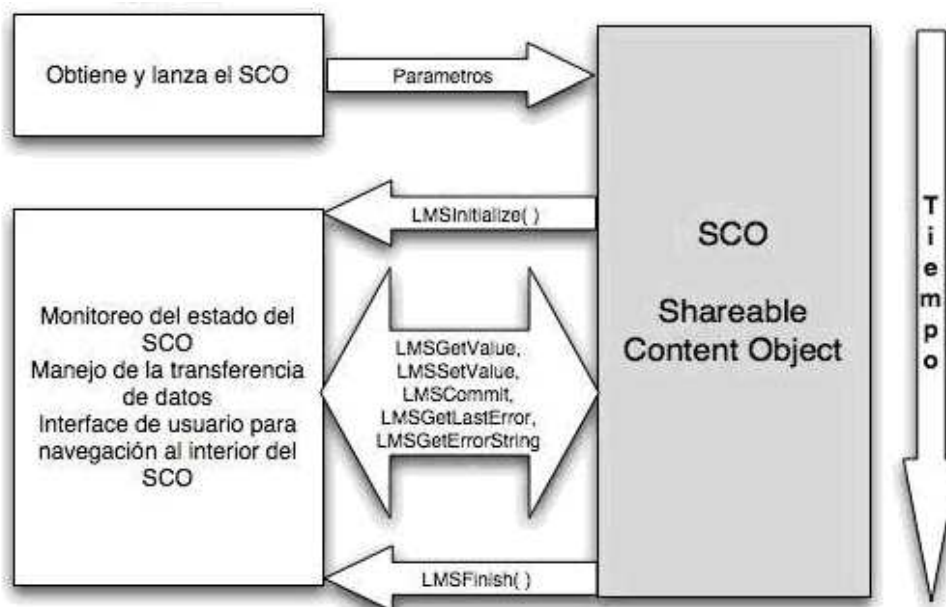


Figura 3. Modelo de ejecución de un SCO habilitado con datos

Diseño y programación

A continuación se describirá cómo implementar un SCORM a través de una de las técnicas más utilizadas en los cursos en línea, haciendo uso de Flash como gestor de contenidos. El lenguaje de comunicación requerido entre los componentes es Javascript, la programación en entorno Flash será con Actionscript (2.0), el PHP interno de MOODLE se ocupará de insertar y recoger datos entre el SCORM y la base de datos de MOODLE. Se utilizará Flash CS4 para preparar un SCORM de ejemplo, RELOAD editor para empaquetar el SCORM y un editor de texto para escribir nuestro fichero JAVASCRIPT. MOODLE 1.9.2 será la plataforma de producción para testar el producto final.

Comunicación con la plataforma

Objetos Flash

La película flash sobre la que trabajaremos contendrá 4 páginas, el objetivo es guardar los siguientes datos:

- tiempo total de sesiones
- estado del scorm (completado / no completado)
- si no es completado, en qué página salió el usuario

Para conseguir esto se van a utilizar las siguientes 3 variables¹:

- cmi.core.total_time
- cmi.core.lesson_status
- cmi.core.lesson_location

Código ActionScript

En el primer frame se escribe el código que se adjunta, en donde se plasma la importación de la librería flash, que permite llamar a funciones javascript desde actionscript, en concreto se está llamando a funciones contenidas en un fichero javascript que llamaremos "APIWrapper.js".

```
import flash.external.ExternalInterface;  
  
var bookmark:Number;
```

La función la función "Initialize" inicializa la comunicación con el LMS (Moodle), si devuelve un valor "true" entonces pone el valor de la variable "cmi.core.lesson_status", a "incomplete". Dado que puede ser que no sea la primera vez que este usuario entra en este contenido vamos a verificar si ya existe la variable "bookmark" que nos dice donde terminó la última vez que entró.

```
function Initialize():Boolean  
{  
    var R:Boolean;  
    var msg:String = "LMS Communication Initialized: ";  
    var initCheck = ExternalInterface.call( "doLMSInitialize" );  
    msg += initCheck;  
    if (initCheck == "true")  
    {  
        log_txt.text += msg + "\n";  
        SetValue("cmi.core.lesson_status", "incomplete");  
        bookmark = Number(GetValue("cmi.core.lesson_location" ) );  
        if (bookmark < 2) bookmark = 1;  
        R = true;  
    }  
    else  
    {  
        log_txt.text += msg + "\n" + "Initialized Failed :( \n";  
        R = false  
    }  
    return(R);  
}
```

Ahora se necesitan dos funciones genéricas para guardar y recoger los datos de la base de datos: SetValue y GetValue que llaman a las dos funciones javascript correspondientes.

¹Los nombres y tipos de las variables disponibles están definidos por el estándar SCORM 1.2

```
function SetValue (n:String, v:String):Void
{
    var R:Boolean;
    var msg:String = "SetValue ( '" + n + "' , '" + v + "' ): ";
    var doSetValue = ExternalInterface.call("doLMSSetValue",n, v );
    log_txt.text += msg + "\n";
}
```

```
function GetValue (n:String):String
{
    var R:String;
    var msg:String = "GetValue ( '" + n + "' ): ";
    var doGetValue = ExternalInterface.call( "doLMSGetValue", n );
    msg += doGetValue;
    log_txt.text += msg + "\n";
    R = String(doGetValue);

    return(R);
}
```

Por último una función que termina la comunicación con el LMS.

```
function Terminate():Void
{
    var R:Boolean;

    var msg:String = "LMS Communication Terminating... ";
    var termCheck = ExternalInterface.call("doLMSFinish");
}
```

Ahora llamamos la función "Initialize()", siempre en el primer frame:

```
var init:Boolean = Initialize();
```

Añadimos las siguientes 4 líneas porque si existe la variable "bookmark" le decimos a flash que salte directamente a la página que indica el marcador:

```
if ( bookmark > 1 )
{
    this.gotoAndPlay( bookmark );
}
```

En cada frame, necesitamos escribir código en el evento "onRelease" asociado a los dos botones "avanza" y "retrocede" que hemos dibujado para navegar entre páginas para establecer, en cada frame el valor de la variable "bookmark" que guardamos en el db.

```
avanza.onRelease = function ()
{
    nextFrame();
    bookmark = _currentframe;
    SetValue( "cmi.core.lesson_location", String( bookmark ) );
}

retrocede.onRelease = function ()
{
    prevFrame();
    bookmark = _currentframe;
    SetValue( "cmi.core.lesson_location", String( bookmark ) );
}
```

En el último frame vamos a poner la variable "cmi.core.lesson_status" a "completed", significa que todo el contenido ha sido visitado.

```
SetValue( "cmi.core.lesson_status", "completed" );
```

Código JavaScript

El código Javascript está íntegramente en el fichero APIWrapper.js y consta de una serie de funciones. En primer lugar la función que guarda el tiempo parcial de la sesión:

```
function SCOReporSessionTime()
{
    var dtm = new Date();
    var n = dtm.getTime() - g_dtmInitialized.getTime();
    return
    doLMSSetValue( "cmi.core.session_time", MillisecondsToCMIDuration(n) )
}
```

Una segunda función que se llama para inicializar la conexión con el LMS:

```
function doLMSInitialize()
{
    var api = getAPIHandle();
    if (api == null)
    {
        alert("Unable to locate the LMS's API
        Implementation.\nLMSInitialize was not successful.");
        return "false";
    }

    var result = api.LMSInitialize("");
    if (result.toString() != "true")
    {
        var err = ErrorHandler();
    }
    return result.toString();
    g_dtmInitialized = new Date();
}
```

La función que recupera los valores guardados en la base de datos:

```
function doLMSGetValue(name)
{
    var api = getAPIHandle();
    if (api == null)
    {
        alert("Unable to locate the LMS's API
        Implementation.\nLMSGetValue was not successful.");
        return "";
    }
    else
    {
        var value = api.LMSGetValue(name);
        var errCode = api.LMSGetLastError().toString();
        if (errCode != _NoError)
        {
            //an error was encountered so display the error description
            var errDescription = api.LMSGetErrorString(errCode);
            alert("LMSGetValue("+name+") failed. \n"+ errDescription);
            return "";
        }
        else
        {
            return value.toString();
        }
    }
}
```

La función que guarda los datos en la base de datos:

```
function doLMSSetValue(name, value)
{
  var api = getAPIHandle();
  if (api == null)
  {
    alert("Unable to locate the LMS's API
Implementation.\nLMSSetValue was not successful.");
    return;
  }
  else
  {
    var result = api.LMSSetValue(name, value);
    if (result.toString() != "true")
    {
      var err = ErrorHandler();
    }
  }
  return;
}
```

Por último la función que cierra la comunicación con el LMS.

```
function doLMSFinish()
{
  var api = getAPIHandle();
  if (api == null)
  {
    alert("Unable to locate the LMS's API
Implementation.\nLMSFinish was not successful.");
    return "false";
  }
  else
  {
    //call the LMSFinish function that should be implemented by the
API
    SCOREReportSessionTime();
    var result = api.LMSFinish("");
    if (result.toString() != "true")
    {
      var err = ErrorHandler();
    }
  }
  return result.toString();
}
```

Además de estas funciones hay otras que se encargan de buscar y manejar las API, y otras para el control de errores.

Empaquetado con RELOAD

Ahora que tenemos nuestros recursos listos ha llegado la hora de empaquetar todo con la herramienta gratuita RELOAD, es necesario tener java instalada en la máquina donde se esté trabajando.

Las funciones de RELOAD son:

- a. crear el fichero imsmanifest.xml** que tiene el mapeo de nuestros recursos y
- b. crear un zip conforme** con las especificaciones del SCORM 1.2

En nuestro ejemplo hemos generado un archivo swf y un archivo html con Flash y tenemos el fichero APIWrapper.js, esto es todo lo que necesitamos. Abrimos RELOAD y elegimos File > New > ADL SCORM 1.2 Package. Nos preguntará por la carpeta donde tenemos nuestros recursos, y una vez elegida, en la parte izquierda del programa aparecerá un listado con los recursos encontrados, el fichero imsmanifest.xml y varios ficheros .xsd creados por el programa mismo. Ahora hay que añadir, en la parte derecha del programa, nuestra organización y los recursos (en este caso solo la página html que contiene el flash). Ahora solo hace falta hacer el zip (hay un botón en la parte alta del programa) y subirlo a la plataforma, listo para ser usado.

Base de datos Mysql

En la base de datos hay 10 tablas relacionadas con los Scorm de MOODLE, de ellas, la que interesa de momento es la llamada: "mdl_scorm_scoes_track" que es donde se guardan los datos, las otras tablas, con los identificadores y los datos de los scorms, se rellenan automáticamente al cargar los scorms.

En esta tabla podemos ver el resultado de nuestras funciones, en concreto en los campos "element" y "value" es donde se van a escribir nuestros valores.

Por ejemplo, element = cmi.core.lesson_status y
value = completed o element = cmi.core.lesson_location y value = 2.

De esta forma, se ha conseguido el objetivo que nos habíamos planteado, de cómo poner en comunicación un contenido SCORM con MOODLE, con el fin de poder hacer el seguimiento del alumno de una forma transparente, totalmente integrada con la plataforma de enseñanza virtual.

4. Caso práctico real. Ventajas.

Las ventajas de utilizar este sistema de intercambio de datos entre los contenidos y la plataforma nos otorga un mejor control del registro de la participación de los usuarios de la formación. Permite a los alumnos la autoevaluación de sus progresos y sus resultados y a los profesores y coordinadores tener una mayor supervisión del proceso formativo, como por ejemplo: obtener información sobre el tiempo que han destinado los alumnos a un determinado contenido de formación, si el tiempo planificado coincide con el real empleado, conocer en todo momento las pantallas que han visitado y las que les quedan por visitar, etc...

A continuación se muestra, como ejemplo real de aplicación, los resultados obtenidos tras la integración del material desarrollado en interno con el material desarrollado por un tercero para el "curso A" para la creación de un nuevo "curso B".

Con Adobe Flash CS4, se ha desarrollado una "estructura contenedora" donde se irán cargando todas las pantallas que almacenan los contenidos y recursos de formación

(pantallas didácticas). Esta estructura lleva integradas en cada frame las funciones que permiten la comunicación con la plataforma descrita anteriormente.

Las pantallas didácticas que conformarán el material para el nuevo curso B, están constituidas por parte de las pantallas desarrolladas para el curso A más las ampliaciones necesarias para el curso B, de forma que cuando son cargadas por la estructura contenedora quedan integradas en una única unidad o módulo.

La estructura contenedora, junto con las pantallas didácticas, recursos de formación y resto de archivos definidos anteriormente son empaquetados con Reload Editor y constituirán nuestro módulo SCORM, rastreado por la plataforma.

Una vez que se ha elaborado el módulo SCORM y empaquetado en .zip, éste debe ser subido a los archivos del curso. Una vez allí, se puede descomprimir, enlazando el documento “imsmanifest.xml” generado por Reload Editor en la página principal del curso:

Agregar actividad > SCORM

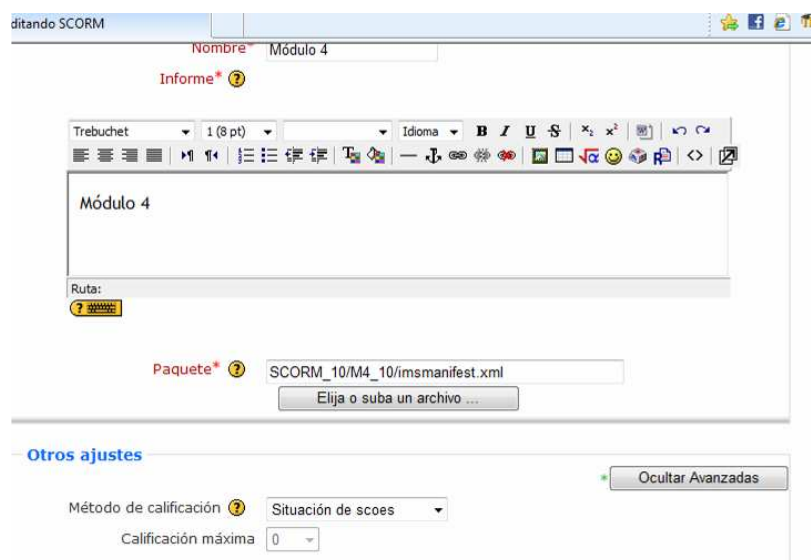


Figura 4. Edición de un módulo SCORM en Moodle

Aunque se pueda enlazar con el material empaquetado como zip, aporta ventajas el enlazarlo directamente al “imsmanifest.xml”, ya que si hubiera algún error en alguna pantalla didáctica, ésta puede reemplazarse sin perder el registro de los alumnos hasta ese momento.

Cuando se accede por primera vez al módulo, se carga la primera pantalla, tal como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Pantalla inicial cuando se accede por primera vez al módulo SCORM

Si no es la primera vez que se accede, aparece un menú flotante (popup) que pregunta si se desea ir a la última pantalla que se ha visitado (Figura 6).

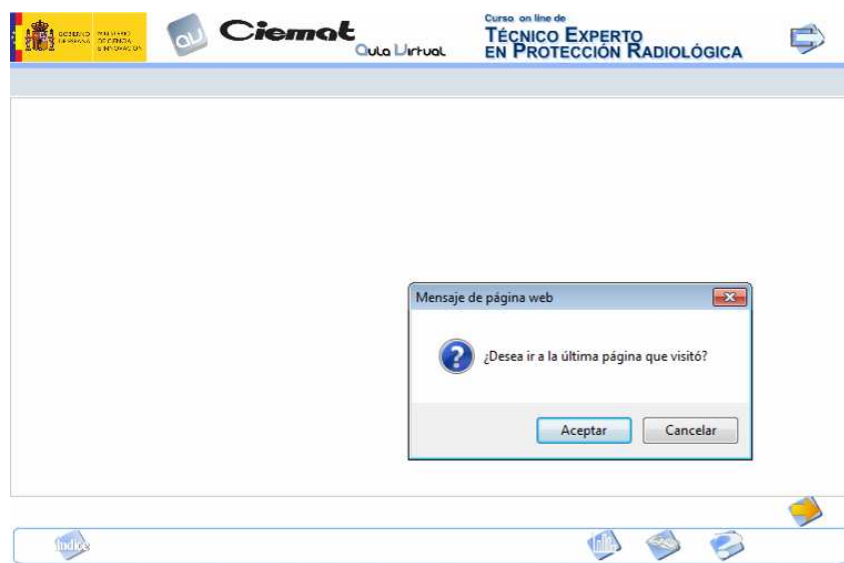


Figura 6. Mensaje que aparece si no es la primera vez que se accede al módulo SCORM

Una vez que el alumno ha entrado en el módulo SCORM, puede realizar una navegación lineal, mediante los botones de “avanzar” y “retroceder”, o una navegación no lineal, empleando para ello el botón “Inicio” y el botón “progreso”. Desde el botón progreso, pueden ver las pantallas didácticas que les quedan por visitar y acceder a ellas desde el menú habilitado para ello.



Figura 7. Acceso directo a cada tema a través del botón “Índice”

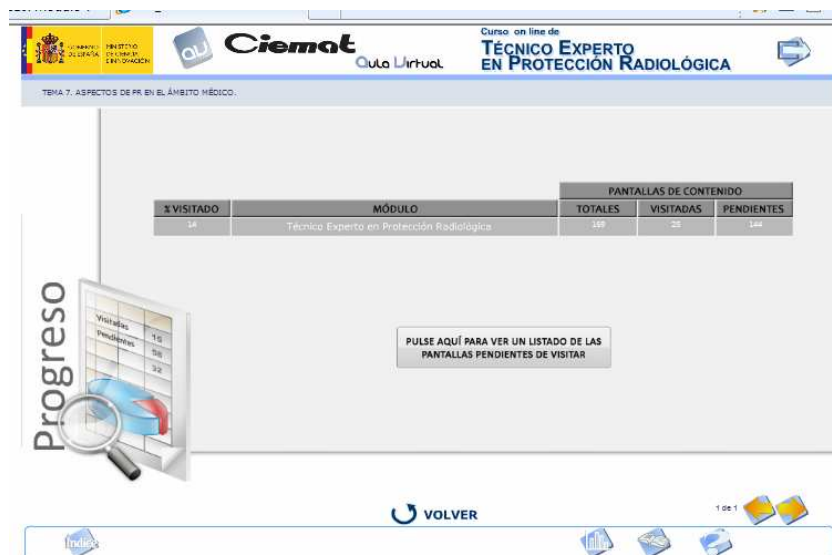


Figura 8. Resumen de pantallas visitadas y por visitar accesible a través del botón “Progreso”

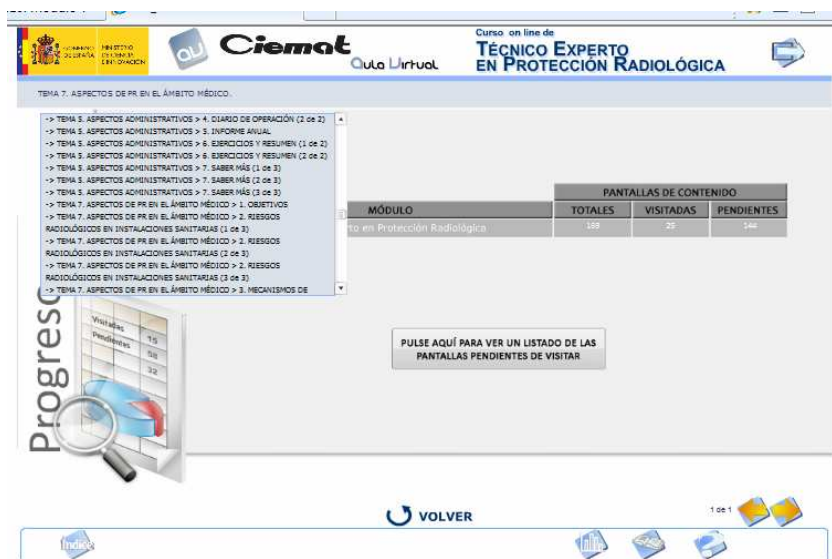


Figura 9. Menú de pantallas pendientes de visitar que permite acceder a ellas.

Cuando los alumnos acceden al módulo SCORM, quedan registrados en la plataforma diversos datos que van a permitir el seguimiento por parte de profesores y coordinadores del aprendizaje de dicho alumno. Entre estos datos figuran:

- Fecha del último acceso
- Tiempo total empleado
- Pantallas didácticas que se han visitado y las que quedan por visitar
- Cuál fue la última que se visitó y
- Si se ha completado o no.

En la Figura 10, se muestra el número de personas que han accedido a cada módulo SCORM.

Tema	Nombre	Informe	Informe
1	Módulo 1	Módulo 1. Física de las radiaciones	Ver los informes de 32 intentos
2	Modulo 2	Modulo 2	Ver los informes de 32 intentos
2	MÓDULO2_V2	MÓDULO2_V2	Ver los informes de 26 intentos
3	Módulo 3	Módulo 3: RIESGOS. EFECTOS. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA GENERAL.	Ver los informes de 29 intentos
4	Módulo 4	Módulo 4	Ver los informes de 1 intentos
5	Módulo 5	Módulo 5	Ver los informes de 1 intentos
6	Práctica 1	Práctica 1: TIEMPO, DISTANCIA Y BLINDAJE	No hay informes que mostrar

Figura 10. Número de personas que han accedido a cada módulo SCORM.

Si se selecciona uno de los módulos para ver el seguimiento de los alumnos (Figura 11) se puede ver el detalle resumido de los accesos de los mismos. La puntuación de los módulos SCORM se ha seleccionado que sea “0” si está incompleto y “1” si se ha finalizado.

Nombre	intento	Comenzado en	Último acceso en	Puntuación
MANUEL FERNANDEZ ORDOÑEZ	1	Wednesday, 5 de August de 2009, 10:31	Wednesday, 5 de August de 2009, 13:46	0
LARA DE DIEGO CHICA	1	Thursday, 5 de February de 2009, 17:36	Thursday, 5 de February de 2009, 17:36	1
VIRGINIA DE F. PEYRES MEDINA	1	Friday, 6 de February de 2009, 10:44	Friday, 6 de February de 2009, 10:44	0
ENRIQUE CORREA GARCES	1	Friday, 6 de February de 2009, 11:47	Friday, 6 de February de 2009, 11:47	0
ALFONSO MARTINEZ ORTEGA	1	Friday, 6 de February de 2009, 11:01	Friday, 6 de February de 2009, 11:01	0
Monica Rodriguez	1	Wednesday, 18 de March de 2009, 09:41	Wednesday, 18 de March de 2009, 09:41	0
Cristina Llorente Herranz	1	Wednesday, 29 de July de 2009, 11:19	Wednesday, 12 de August de 2009, 09:00	0
Cristina Llorente (GMAIL)	1	Thursday, 5 de February de 2009, 15:09	Thursday, 5 de February de 2009, 15:09	1
Luis Vega Cosio	1	Monday, 13 de April de 2009, 10:22	Thursday, 1 de October de 2009, 07:52	0

Figura 11. Listado de personas que han accedido a un determinado módulo SCORM.

Para ver en modo completo todos los detalles del participante seleccionado, se pincha en el “intento” de éste.

Por ejemplo, si se selecciona el participante de pruebas “Aula Virtual” para ver su participación en el módulo 4 (Figura 12), se puede observar que ha estado un poco más de 18 minutos visualizando el módulo SCORM y que no lo ha finalizado.



Figura 12. Detalle de participación del alumno de pruebas “Aula Virtual”

Para ver aún más información, se puede pinchar en “Detalles del rastreo SCO” (Figura 13). El valor “cmi.core.lesson_location” indica cuál ha sido la última pantalla didáctica que se ha visitado. Los valores “cmi.suspend_data” nos indican con un número cada pantalla didáctica visitada, y con el valor “null” las que quedan por visitar.

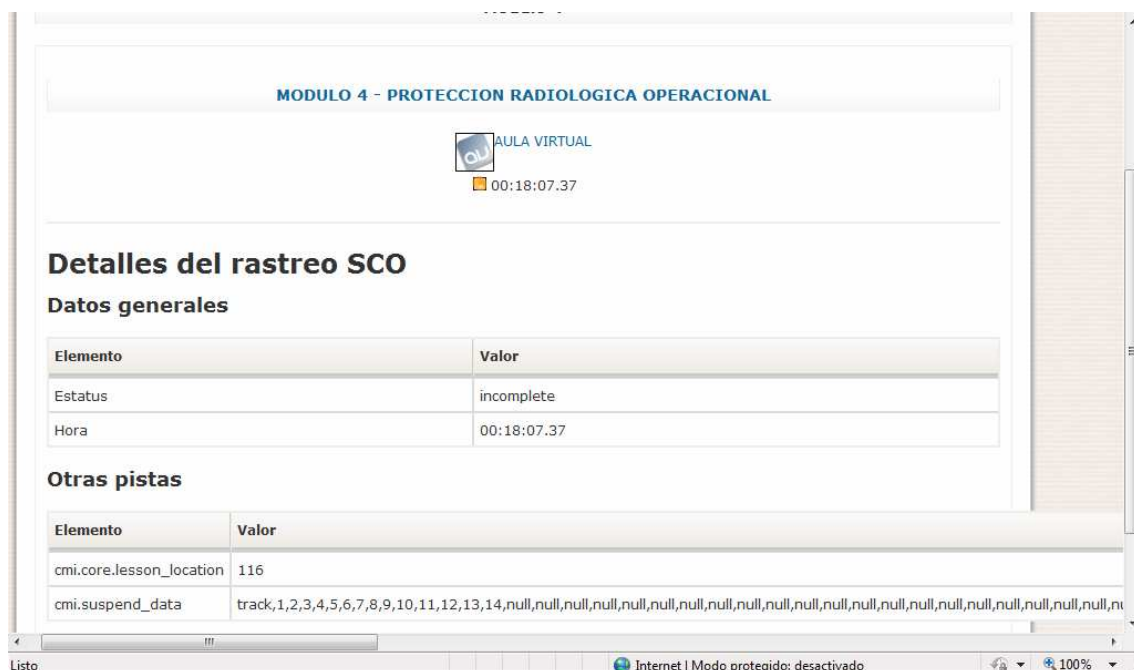


Figura 13. Detalle completo de la participación del alumno de pruebas “Aula Virtual”

En la Figura 14, podemos ver que el alumno de pruebas “Aula Virtual” ha superado el módulo. En la Figura 15, vemos el detalle de rastreo del módulo SCORM una vez que todas las pantallas didácticas han sido visitadas.



Figura 14. Detalle de la participación del alumno de pruebas "Aula Virtual"



Figura 15. Detalle completo de la participación del alumno de pruebas "Aula Virtual"

5. Conclusiones

La creación de una tecnología especializada que permite la integración de cursos virtuales desarrollados en flash y la plataforma de enseñanza virtual MOODLE, ha permitido abrir un nuevo escenario en el que se puede llevar a cabo un seguimiento del alumno, según va avanzando en el contenido flash, disponiendo en todo momento de la información sobre el proceso de aprendizaje del alumno, en lo que se refiere a contenidos visitados así como el tiempo empleado en total en los mismos.

De esta forma, contenidos virtuales desarrollados con flash, dejan de ser un contenido aislado instalado en la plataforma, para pasar a ser un contenido integrado en la misma, teniendo constancia de manera permanente del avance del alumno.

6. Bibliografía

- (0). Sitio de recursos varios: <http://pipwerks.com/laboratory/scorm/> y <http://pipwerks.com/2008/01/16/a-revised-scorm-api-wrapper/>
- (1). Blog en castellano con muchos recursos (algunos en inglés): <http://jorgediequez.com/blog/seleccion-de-recursos-scorm/>
- (2). Sitio de "Cooking up a scorm" y mucha documentación: <http://www.scorm.com/scorm-explained/scorm-resources/scorm-cookbook/>
- (3). Sitio de la agencia oficial de los estándares scorm: <http://www.adlnet.gov/Pages/Default.aspx>
- (4). El sitio del programa que empaqueta el scorm: <http://www.reload.ac.uk/>
- (5). Sitio del ejército americano con ejemplos: http://www.atsc.army.mil/itsd/imi/Documents/bus-rules-v1p0p2.htm#_Toc104101331