

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS



*“Propuesta de estándares de contenidos en el desarrollo de los módulos Temas y Ejercicios de la colección El Navegante, en su versión multiplataforma”*

*Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas*

**Autor:**

José Carlos Escobar Hernandez

**Tutora:**

Ing. Katia Pardo Duarte

*La Habana, 28 de junio de 2012.*

*“Año 54 de la Revolución”*

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Declaro ser el único autor de la presente tesis y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas para que haga uso de la misma, como estime pertinente, cediéndole de esta forma los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Y para que así conste, firmo la presente a los 28 días del mes de junio del año 2012.

**José Carlos Escobar Hernandez**


---

Firma del Autor

**Ing. Katia Pardo Duarte**

---

Firma del Tutor



*“Lo fundamental es que seamos capaces de hacer cada día algo que perfeccione lo que hicimos el día anterior”*

## DEDICATORIA

*A la memoria de mis abuelos.*

*Porque a pesar de no estar presentes físicamente los llevo por  
siempre en mi corazón.*

*A la memoria de mi Tío Hermes.*

*Por los buenos momentos que viví a su lado en mi infancia.*

*A la memoria del gran amor de mi vida.*

*A mis padres.*

*Por haberme dado la oportunidad de vivir y por todo su amor.*

*A mis tesoros.*

*Por haber contribuido a formarme como un hombre de bien.*

## AGRADECIMIENTOS

*Todo el esfuerzo por lograr la meta de ser un profesional culmina en un día como este donde nos queda la satisfacción y el orgullo de haber compartido con personas maravillosas que siempre quedarán en nuestros corazones. A esas personas quisiera agradecerles.*

*A mis tesoros por estar ahí todo el tiempo brindándome todo el amor de sus corazones. No hace falta poner sus nombres porque esas 8 personitas son muy importantes para mí.*

*A mis hermanas Olga Lidia y Elizabeth por sus consejos y por los buenos momentos que hemos compartido juntos.*

*A mi familia de Vivero: Tía Denia, Tata Mary, Abelito y Alejandro.*

*A mi familia de Tete Contino por todo el amor y cariño de todos estos años.*

*Al “Gatito Lindo”, mi hermana Yasmín por tanto reír y por su apoyo durante estos seis años de carrera.*

*A mis ángeles ellas tienen tantos nombres que ya nadie las conoce: Ailén Vargas La Bella, Tía Phoebe y Yei.*

*Al mis compañeros de la misión UCI en la hermana República Bolivariana de Venezuela, “Aragua y Apure”, ellos son: “Luisma”, “Lisy”, “Edysnay” y “Agustín”. Gracias por el apoyo, sin ustedes me hubiese visto perdido.*

*A ti Ketty, que tú ayuda sabes que ha sido inmensa y grande.*

*A un grupo de chicas que me han hecho pasar momentos inolvidables en mi andar UCI: Yidi, Liliana Bello, Idalmita, Florisbel, Maite, Leannet, Marian, Nazaré, Eisel, Jessica.*

*A mis amigos de la UCI: Yusdel, Ráiner, Richard Sori y El Flako.*

*A un grupo de amigas y amigos con los cuáles he compartido en las buenas y en las malas: mis primas Yailin y Yeny, Maricelys, Yudeisys, Mariela y Dayanis.*

*A los profesores que han contribuido a mi formación como un profesional, en especial a: Lombillo, Thaymi, Zenaida, Dasogües, Graciela y Maritza.*

*A mi tutora Katy, gracias por estar ahí animándome y dándome fuerzas cuando más lo necesitaba.*

*A mi gente de San Juan, Mercy, Lázara, Carucha, Cary, Odalys, Bethy.*

*A ti Mirtha, por darme todo el amor de tu corazón y por estar a mi lado y hacer que mi estancia en Venezuela a tu lado haya sido una de las etapas de mi vida más especiales por compartir amor verdadero contigo.*

*A la Universidad de las Ciencias Informáticas por brindarme la posibilidad de estudiar una carrera tan maravillosa y por hacer mi sueño hoy realidad de convertirme en un hombre de futuro, un Ingeniero de las Ciencias Informáticas.*

*A mi tribunal y a mi oponente por los señalamientos oportunos y las sugerencias constructivas.*

*Al deporte universitario por hacerme vibrar de tantas energías y emociones juntas, en especial al voleibol y a todas sus jugadoras estelares.*

*José Carlos Escobar Hernández*

## RESUMEN

El tema de la interoperabilidad de contenidos educativos posee una gran importancia dentro de la educación, y en los últimos años, con el auge de las nuevas tecnologías ha crecido la preocupación en torno a su aplicación en las plataformas educativas. Para el desarrollo de la presente investigación se analizaron los estándares más apropiados para garantizar la interoperabilidad y reusabilidad de contenidos y recursos educativos, qué información aportan y sus características para proponer su integración a los módulos Temas y Ejercicios de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma. Se realizó un análisis de los conceptos fundamentales relacionados con los estándares de interoperabilidad de contenidos, y las buenas prácticas para la estandarización de recursos en plataformas virtuales educativas, además de un estudio de los distintos sistemas de gestión de aprendizaje que emplean estándares a nivel nacional e internacional. Se seleccionaron los cuerpos de especificaciones y estándares más apropiados para la colección educativa, y se presentó la propuesta de aplicar los estándares de interoperabilidad de contenidos y recursos educativos a los módulos mencionados de la colección “El Navegante”, con el propósito de dotar a esta versión multiplataforma, de los elementos y características necesarias para hacer que sus contenidos sean interoperables. Se realizó la validación de la propuesta mediante el método criterio de expertos, alcanzándose resultados satisfactorios, que demostraron que la puesta en práctica de la presente propuesta contribuirá a organizar la gestión e intercambio de contenidos y recursos de la colección “El Navegante”.

**Palabras clave:** contenidos educativos, El Navegante, estándares, interoperabilidad, multiplataforma.



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
1.1    Introducción.....	7
1.2    Conceptos asociados al dominio del problema.....	7
1.2.1    Software educativo.....	7
1.2.2    Hiperentornos de aprendizaje.....	8
1.2.3    Plataformas educativas.....	8
1.2.4    E-learning.....	9
1.2.5    Sistemas de gestión de aprendizaje.....	9
1.2.6    Objetos de aprendizaje.....	10
1.3    Estándares para la interoperabilidad de los contenidos y recursos educativos	12
1.3.1    Estándares para el intercambio de ejercicios.....	13
1.3.2    Estándares para la descripción de los contenidos educativos y recursos	16
1.3.3    Estándares para empaquetamiento de contenidos y recursos educativos	22
1.4    Sistemas de Gestión de Aprendizaje Interoperables.....	25
1.4.1    Claroline.....	26
1.4.2    Moodle.....	26
1.4.3    Sakai.....	27
1.4.4    CRODA.....	28
1.4.5    RHODA.....	28
1.4.6    Plataforma ZERA.....	28
1.5    Conclusiones parciales.....	29

CAPÍTULO 2. PROPUESTA De SOLUCIÓN .....	30
2.1    Introducción .....	30
2.2    Especificación IMS QTI para la interoperabilidad e intercambio de ejercicios	30
2.2.1    Asociación de las tipologías de ejercicios de la colección “El Navegante” con las interacciones que contempla IMS QTI .....	31
2.3    Estándar IEEE LOM para la metainformación de los contenidos .....	32
2.4    Modelo SCORM 2004 para el empaquetamiento de contenidos y recursos.	37
2.4.1    Componentes del paquete de contenidos.....	37
2.4.2    Organización del contenido .....	39
2.4.3    Empaquetado de contenidos .....	41
2.4.4    Componentes del paquete de contenidos.....	42
2.3    Conclusiones parciales .....	44
CAPÍTULO 3. VALIDACIÓN .....	45
3.1    Introducción .....	45
3.2    Entrevista .....	45
3.3    Método Delphi .....	46
3.3.1    Características del método Delphi .....	47
3.3.2    Fases del método Delphi .....	47
3.3.3    Selección del grupo de expertos.....	47
3.3.4    Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios.....	51
3.3.5    Determinación de la concordancia entre los expertos.....	51
3.3.6    Desarrollo práctico y explotación de los resultados .....	54
3.4    Conclusiones parciales .....	59
CONCLUSIONES GENERALES .....	60
RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	64

---

GLOSARIO.....	66
ANEXOS.....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Representación gráfica de la función coseno.....	34
Figura 2 Representación de un conjunto de asset. ....	38
Figura 3 Constitución conceptual de un SCO. ....	39
Figura 4 Ilustración conceptual de una organización de contenidos.....	40
Figura 5 Ilustración conceptual de una organización de contenidos.....	42
Figura 6 Componentes de un manifiesto.....	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Resultados de las encuestas de autoevaluación. ....	58
Gráfico 2 Categorías otorgadas por los expertos. ....	58
Gráfico 3 Nivel de aceptación de la propuesta. ....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Interacciones simples IMS QTI.....	15
Tabla 2 Interacciones de texto IMS QTI.....	15
Tabla 3 Interacciones de gráficas IMS QTI. ....	15
Tabla 4 Otros tipos de interacciones IMS QTI.....	16
Tabla 5 Esquema de categorías y metadatos Dublin Core.....	18
Tabla 6 Esquema de categorías y metadatos IEEE LOM. ....	20
Tabla 7 Esquema de categorías y metadatos CanCore.....	21
Tabla 8 Representación de las tipologías de ejercicios.....	31
Tabla 9 Asociación de las tipologías de ejercicios con los tipos de interacciones de IMS QTI. ....	32
Tabla 10 Descripción de la categoría General. ....	35
Tabla 11 Descripción de la categoría Ciclo de vida.....	35
Tabla 12 Descripción de la categoría Meta-metadatos. ....	35
Tabla 13 Descripción de la categoría Técnica.....	36
Tabla 14 Descripción de la categoría Educacional.....	36
Tabla 15 Descripción de la categoría Derechos.....	36
Tabla 16 Descripción de la categoría Clasificación. ....	37
Tabla 17 Cálculo del coeficiente de conocimiento.....	49
Tabla 18 Cálculo del coeficiente de argumentación. ....	50
Tabla 19 Escala para el cálculo del coeficiente de argumentación.....	50
Tabla 20 Valores de frecuencias absolutas.....	54
Tabla 21 Tabla de frecuencias absolutas acumuladas.....	55
Tabla 22 Valores de las frecuencias relativas acumuladas. ....	55
Tabla 23 Puntos de corte.....	56
Tabla 24 Rango obtenido a través de los puntos de corte. ....	57

## INTRODUCCIÓN

Informatizar cada una de las esferas de la sociedad es una de las necesidades existentes, hoy en día, en todo el mundo. Para hacer posible este sueño Cuba ha realizado grandes esfuerzos haciendo uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Estas repercuten significativamente en el crecimiento de productos de software que posibilitan la relación con el usuario y la satisfacción de sus necesidades formativas e informativas. Las TIC forman parte de la cultura tecnológica que nos rodea y amplían las capacidades físicas, mentales y las posibilidades de desarrollo social.

Cuba se ha ido insertando paulatinamente en esta Revolución Tecnológica, dando pasos cimeros en lo que hoy se llama “Proceso de Informatización de la Sociedad Cubana”, que tuvo sus raíces u orígenes en los primeros años de la década de los ochenta y que a las puertas de este nuevo Tercer Milenio ha venido desarrollando diversas transformaciones tecnológicas en los sectores educacionales y sociales, creando así un grupo de procedimientos y estrategias dirigidas a desarrollar la industria del software, tales como llevar la enseñanza de la computación a todos los rincones de la Patria.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), surgida al calor de la Batalla de Ideas en septiembre de 2002, es un centro de altos estudios, que como parte de la estrategia de informatizar la sociedad cubana, tiene la misión de formar profesionales comprometidos con su Patria, calificados en la rama de la Informática, a partir de un modelo pedagógico flexible, que vincula dinámicamente y coherentemente el estudio con la producción y la investigación, de acuerdo con las necesidades sociales del país y de otros pueblos hermanos.

La UCI trabaja intensamente en numerosos proyectos productivos encaminados a la creación de software, para brindar soluciones informáticas a diversos sectores de la sociedad cubana y también para la exportación de productos de software a otros países del mundo, con los que han sido firmados diversos contratos de negocio.

El Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES), perteneciente a la Facultad 4 de la Universidad, tiene la misión de desarrollar tecnologías que permitan ofrecer

servicios y productos para la implementación de soluciones de formación aplicando las TIC, a todo tipo de instituciones con diferentes modelos de formación y condiciones tecnológicas, garantizando la calidad de las soluciones y la formación de los recursos humanos a partir de investigaciones que combinen los elementos pedagógicos y tecnológicos más avanzados, integrando así los procesos de formación, producción e investigación.(2)

En diciembre del año 2009, como resultado de la X Convención Mixta Cuba-Venezuela, surge el proyecto **Colecciones de Software Educativo “Multisaber y El Navegante”**, que consiste en la obtención de una versión multiplataforma de ambas colecciones, contextualizadas al entorno venezolano, ya que ambas están dirigidas a la Enseñanza Primaria y Secundaria de la hermana República Bolivariana de Venezuela respectivamente, en esencia 24 software educativos como también se les llama, que lo integran “**La caja mágica**”, compuesta por la versión multiplataforma de 14 software de la colección Multisaber y “**El Navegante**”, con 10 software, ambas colecciones usadas actualmente en las escuelas cubanas.

La colección “El Navegante” en su versión multiplataforma la integran 10 hiperentornos de aprendizaje que abordan todas las materias que reciben los estudiantes dentro de su educación secundaria en los liceos<sup>1</sup> bolivarianos. La construcción de estos nuevos hiperentornos educativos conlleva a tener que re-obtener los contenidos educativos digitales en la versión antigua de la colección educativa, e incluso a la creación u obtención de nuevos contenidos debido a la diversidad lingüística y cultural de los clientes venezolanos, a sus diferentes costumbres y al nivel de transformación que sufrirán algunos productos, destacándose la mayor afectación en los relacionados con las materias de Historia y Geografía.

Tanto los guionistas del Ministerio de Educación como los montadores de contenidos de cada uno de los 10 software educativos, han tenido que resolver todos estos conflictos, ya que la versión de “El Navegante” para las escuelas cubanas fue diseñada en sus inicios con la herramienta propietaria *Toolbook Instructor*<sup>2</sup>, que no brinda facilidad alguna para extraer los contenidos educativos de los software, por lo

---

<sup>1</sup>Instituciones dedicadas a la enseñanza secundaria del MPPE de la República Bolivariana de Venezuela.

<sup>2</sup> Herramienta autor empleada para el desarrollo de aplicaciones educativas basadas en hipermedia.

que dicho proceso catalogado como “Proceso de Contextualización” ha sido realizado de forma manual admitiendo la pérdida de la integridad y calidad de los contenidos.

Toda esta serie de dificultades que han sido identificadas en el proceso de desarrollo de la versión multiplataforma de la colección “El Navegante”, se resume a continuación:

1. No está concebido que los contenidos educativos sean interoperables con otras plataformas.
2. No está contemplado el intercambio de ejercicios y cuestionarios interactivos entre distintos sistemas de gestión de aprendizaje y plataformas, sin importar su autoría y origen de los mismos.
3. En la comercialización de la industria de software a nivel global los clientes manifiestan alta confiabilidad en las plataformas educativas desarrolladas bajo estándares que facilitan la interoperabilidad de los contenidos.
4. El esquema de metadatos parcial insertado en la base de datos de la colección “El Navegante” no cubre totalmente las potencialidades que brindaría la utilización del esquema completo, ya que no se tienen presente todas las categorías de metadatos posibles, lo cual es un factor fundamental si se desea lograr que los contenidos se encuentren mejor organizados a la hora de ser localizados y gestionados.

Luego de analizar la problemática anterior, se plantea el siguiente **problema a resolver**: ¿Cómo lograr la interoperabilidad de los contenidos y recursos educativos en los módulos Temas y Ejercicios de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma?

Se define como **objeto de estudio** a los procesos de interoperabilidad de contenidos y recursos educativos entre plataformas de gestión de aprendizaje.

Se propone como **objetivo general** de esta investigación: Proponer los estándares que garantizarán la interoperabilidad de los contenidos y recursos educativos de los módulos Temas y Ejercicios de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma.

Para dar solución al problema se plantean los siguientes **objetivos específicos**:

1. Identificar los estándares que aportan interoperabilidad a los contenidos y recursos educativos de las plataformas de gestión de aprendizaje.
2. Describir los estándares de interoperabilidad asociados a los contenidos y recursos educativos de los módulos Temas y Ejercicios de la colección “El Navegante” en su versión multiplataforma.
3. Probar la validez de la propuesta de los estándares de interoperabilidad seleccionados.

El **campo de acción** se enmarca en la integración de estándares de interoperabilidad para contenidos y recursos educativos al desarrollo de los módulos Temas y Ejercicios de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma.

Para guiar la investigación se plantea la siguiente **idea a defender**: Con la propuesta de una estandarización de los contenidos y recursos educativos para los módulos Temas y Ejercicios de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma, se logrará la interoperabilidad de los mismos.

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos se plantean las siguientes **tareas de investigación**:

- Realización de un estudio acerca de los estándares de interoperabilidad para contenidos y recursos educativos.
- Valoración de las diferentes plataformas estandarizadas e interoperables a nivel nacional e internacional.
- Revisión de la estructura interna de los módulos Temas y Ejercicios de la colección “El Navegante” en su versión multiplataforma.
- Determinación de los contenidos y recursos educativos que serán estandarizados.
- Especificación del conjunto de estándares de interoperabilidad seleccionados a los recursos digitales de la colección “El Navegante”.
- Validación de la propuesta de estándares de interoperabilidad de contenidos y recursos educativos.

Los **métodos de investigación científica** que se utilizaron son:



### **Métodos Teóricos**

1. El método teórico histórico-lógico permitió una mejor comprensión del estado actual de los sistemas de gestión de aprendizaje, mediante este método se investigaron los principales beneficios que se pueden obtener con el desarrollo de estándares de interoperabilidad de contenidos y recursos educativos para estos sistemas, además del estudio de los procesos de estandarización de los mismos.
2. El método teórico analítico-sintético contribuyó al análisis de los procedimientos de interoperabilidad de contenidos y recursos educativos; detectando las principales competencias que se pueden explotar con la aplicación de estándares, así como también una visión de cómo han sido aplicados los mismos en múltiples plataformas educativas.

### **Métodos Empíricos**

1. El método empírico permitió comprender el funcionamiento de los estándares en tecnologías educativas. El empleo de las entrevistas constituye un factor determinante en el desarrollo de la investigación.

La presente investigación está compuesta por tres capítulos, que incluye todo lo relacionado con el trabajo investigativo, así como la propuesta de solución y validación de la investigación.

En el Capítulo I “Fundamentación Teórica” se aborda el estado del arte del tema que se investiga. Se destaca un estudio bibliográfico detallado sobre los principales conceptos asociados a software educativo y estándares que se emplean en el mundo con la finalidad de perfeccionar las tecnologías educativas para el aprendizaje.

En el Capítulo II “Propuesta de solución” se muestra la propuesta de estandarización de los contenidos y recursos educativos para facilitar la gestión de los mismos, definiendo el modo en que serán estandarizados y haciendo uso de las bases elementales que establece cada estándar utilizado y dirigido a las funcionalidades que integran los módulos Temas y Ejercicios de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma.

En el Capítulo III “Validación de la propuesta” se realiza la validación de la propuesta mediante el método de criterio de experto “Delphi” que permite brindar un criterio de

aceptación de una respuesta mediante cuestionarios y entrevistas realizadas a un grupo de expertos.

# CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

## 1.1 Introducción

En el presente capítulo se describen los elementos fundamentales que constituyen la base teórica de esta investigación. Se hace referencia a los principales conceptos involucrados en el campo del software educativo. Se conceptualizan algunos elementos, como es el caso de objetos de aprendizaje y sus características distintivas. Se realiza un estudio detallado del estado del arte y la proyección que tienen hoy en día los estándares de interoperabilidad para contenidos y recursos educativos aplicados a las plataformas educativas para el aprendizaje en línea. Finalmente, se detallan algunas de las características fundamentales de sistemas interoperables que emplean los estándares para contenidos y recursos educativos a la hora de interoperar, describir y empaquetar los mismos.

## 1.2 Conceptos asociados al dominio del problema

### 1.2.1 Software educativo

El software educativo es una de las TIC y que se convierte, con su utilización en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en una herramienta poderosa para los docentes, siempre y cuando su uso sea aprovechado correctamente.

En la literatura especializada acerca del tema, aparecen interesantes conceptualizaciones de software educativo; dentro de ellas puede señalarse:

1. *“Son programas creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico”.* (1)
2. El Dr. Graells Pere Marqués en su artículo “El impacto de la Sociedad de la Información en el mundo educativo” centra su definición en aquellos programas que fueron creados con fines didácticos, de la cual excluye todo software del ámbito empresarial o comercial que se pueda aplicar a la educación; aunque tenga

una finalidad didáctica, pero que no fueron realizados específicamente para ello.  
(2)

3. La licenciada Karenia Álvarez Alfonso cataloga al software educativo como una aplicación informática concebida especialmente como medio para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje, vinculando la interactividad y la multimedialidad a una finalidad educativa. (3)

Cuando se hace alusión al término “software educativo”, en el contexto de este documento, se refiere a toda aquella aplicación informática factible, como guía de apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje, cuya finalidad se enmarca en lograr un avance en el desarrollo de los conocimientos del estudiante a partir del empleo de recursos multimedia, ejercicios y juegos instructivos.

### **1.2.2 Hiperentornos de aprendizaje**

La colección “El Navegante” en su versión multiplataforma constituye un conjunto de software educativos que se sustentan bajo la concepción de “hiperentornos de aprendizaje” (HEA), catalogado como un *“sistema informático basado en tecnología hipertexto, donde hay una mezcla armoniosa o elementos representativos de las diversas tipologías de software educativo”*. (3)

Los HEA han sido concebidos para garantizar un apoyo informático a diferentes funciones del proceso de enseñanza-aprendizaje, caracterizado básicamente por constituir un apoyo pleno al currículo escolar de los sistemas educacionales. (3)

Los hiperentornos de aprendizaje presentan contenidos, juegos didácticos, medias y cuestionarios interactivos, estos son una técnica de aprendizaje utilizada por los sistemas educacionales para medir conocimientos a través de medios informáticos.

### **1.2.3 Plataformas educativas**

Las plataformas educativas son Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA<sup>3</sup>) que tienen su origen y se desarrollan con la finalidad de brindar soporte a la enseñanza. Estos entornos virtuales implican una renovación en los procedimientos de enseñanza y de aprendizaje, la manera de presentar la información de forma dinámica, que puede

---

<sup>3</sup> En la bibliografía también se le conoce como Entornos Virtuales de Educación y Aprendizaje (EVEA).

modificarse constantemente, rompiendo con la noción de enseñanza centrada en el profesor para orientarse hacia una interdisciplinariedad basada en el alumno. (4)

Las plataformas educativas permiten estimular la idea de cooperación y de interacción, como aspectos centrales del proceso de aprendizaje y enseñanza, mediante el uso de herramientas colaborativas que favorecen la adquisición de aprendizajes significativos en los estudiantes y que al mismo tiempo afianzan en los docentes prácticas de enseñanza mediadas por las TIC. (5)

El software educativo se caracteriza por ser una herramienta altamente interactiva que permite que los procesos enseñar y aprender tengan un gran avance en el desarrollo del conocimiento de los alumnos, a partir del empleo de recursos multimedia, ejercicios y juegos instructivos que apoyan las funciones de evaluación y calificación. También permite el intercambio con los estudiantes, evalúa lo aprendido y posibilita el desarrollo de las habilidades a través de la ejercitación.

#### **1.2.4 E-learning**

El e-learning es considerado una de las alternativas más prometedoras para elevar el nivel de educación y capacitación de la sociedad de usuarios en el mundo a un costo mínimo. Con la creación de este fue creciendo la necesidad de compartir recursos de apoyo a la enseñanza y reutilizarlos en cualquier área del conocimiento.

La definición del término e-learning hace referencia, por una parte, al uso de las tecnologías de internet (e-) y por otra, a una metodología de transmisión de conocimiento y desarrollo de habilidades centradas en el sujeto que aprende (learning); ya no se basan estos procesos en el profesor que enseña. (6)

El término e-learning nace con la incorporación de Internet y las nuevas tecnologías en el área de la educación, permitiendo el aprendizaje a distancia y un nuevo modelo de enseñanza donde el estudiante es el centro del proceso de programas educativos y sistemas de aprendizaje a través de medios electrónicos.

#### **1.2.5 Sistemas de gestión de aprendizaje**

Los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) son plataformas educativas en línea que contienen una estructura de soporte para la creación y organización pedagógica de diferentes tipos de materiales didácticos. Es el software que funciona como

plataforma para ejecutar administrar, distribuir y controlar las actividades de formación presenciales o de e-learning en un ambiente educativo.

Las plataformas LMS soportan el uso permanente de múltiples usuarios. Por eso los alumnos, tutores y administradores interactúan eficazmente en estos sistemas, centrados en el contenido y el aprendizaje

En algunos de los proyectos pertenecientes al centro FORTES se desarrollan este tipo de herramientas de gestión del aprendizaje, tales son los casos de **Personalizaciones de Moodle**, cuya misión es personalizar la plataforma Moodle<sup>4</sup>, con el objetivo de beneficiar cualquier empresa o institución con las funcionalidades y ventajas que presenta este LMS adaptándolo a las necesidades de cada organización; y **Alfaomega** que tiene como propósito general desarrollar la plataforma para la gestión del aprendizaje ZERA, semejante a la colección “El Navegante” en su versión multiplataforma, ya que también tiene sus orígenes en la concepción pedagógica de los HEA.

### 1.2.6 Objetos de aprendizaje

El elemento fundamental en la nueva forma de desarrollar los cursos para las plataformas educativas y LMS es el objeto de aprendizaje (OA). En estos momentos no existe una definición única para esta tecnología, varias han sido las organizaciones, instituciones y personas que han emitido un concepto para los objetos de aprendizaje, algunos de ellos muy difíciles de llevar a la práctica, sin embargo una de las más citadas por la literatura asociada al tema es la que plantea IEEE<sup>5</sup>: “*cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, para el aprendizaje, la educación o el entrenamiento*” (1), propuesta en uno de los pocos estándares relacionados con el e-learning<sup>6</sup> que han sido aprobados. Esta es una definición excesivamente genérica y que ha hecho que se proporcionen definiciones más específicas.

Según Clara López Guzmán, en “**Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte a un entorno e-learning**” un OA es “*cualquier recurso con una*

<sup>4</sup> Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (en español) Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular.

<sup>5</sup>Institute of Electrical and Electronic Engineers (en español) Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos: asociación técnico-profesional mundial dedicada fundamentalmente a la estandarización.

<sup>6</sup>Aprendizaje electrónico.

*intención formativa, compuesto de uno o varios elementos digitales, descrito con metadatos, que pueda ser utilizado y reutilizado dentro de un entorno e-learning.” (7)*

Otra de las definiciones más específicas es la de Wiley (2000): (8)

*“Cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado como soporte para el aprendizaje”.*

La idea de *“designar el material educativo con el propósito de maximizar el número de situaciones educativas”* (8) en las que se puede utilizar un OA matiza la definición de Wiley. Esta idea está directamente recogida en la definición proporcionada por Polsani (2003) que lo concreta como:

*“Unidad didáctica de contenido, auto – contenida e independiente, predispuesta para su reutilización en múltiples contextos instruccionales”.* (9)

Según la bibliografía estudiada y teniendo presente el criterio que han emitido los distintos autores, un OA es una unidad didáctica en formato digital, preparado para su reutilización en varios contextos educativos por la inclusión de información auto descriptiva en forma de metadatos que apoya el proceso de enseñanza – aprendizaje y que puede ser unido a otros objetos creando uno nuevo.

Como parte de la conclusión anterior, en la UCI se toman como partida 3 componentes fundamentales a la hora de reseñar un OA:

- **Objeto de información:** Es todo aquel objeto que contenga alguna información de aprendizaje, como por ejemplo, textos, imágenes, sonidos, video, animaciones, hipertextos.
- **Estructura didáctica:** Secuencia de enlaces que permite navegar por el contenido del OA.
- **Metadatos:** Conjunto de atributos de información para referenciar OA. Los metadatos describen las características técnicas y educativas del OA, cumplen con el estándar SCORM (más adelante se explica el estándar). Se refiere a metadatos generales, educativos, autoría y propiedad intelectual (en el transcurso de la investigación se detallan cada uno de ellos).

### **Características distintivas de un OA**

Para la interacción de los OA en entornos virtuales se enumeran una serie de atributos específicos que manifiestan una mejor manera de localizarlos, utilizarlos, almacenarlos y compartirlos.

- **Accesibles:** Pueden ser indexados para una localización y recuperación más eficiente, utilizando esquemas estándares de metadatos.
- **Interoperables:** Pueden operar entre diferentes plataformas de hardware y software.
- **Portables:** Pueden moverse y alojarse en diferentes plataformas de manera transparente, sin cambio alguno en estructura o contenido.
- **Durables:** Deben permanecer intactos a las actualizaciones de hardware y software. (10)

### 1.3 Estándares para la interoperabilidad de los contenidos y recursos educativos

En el convulso ambiente de desarrollo que están teniendo las tecnologías para el aprendizaje en línea, juega un papel fundamental el surgimiento de los estándares de contenidos educativos para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos tienen su origen a principios de los años 90 en los contextos de la formación militar y comercial, con el objetivo de facilitar el uso de productos de distinta procedencia en plataformas técnicas diferentes y garantizar la independencia de los contenidos y los LMS, de forma que se cumplan ciertas especificaciones sobre las que basar el desarrollo de herramientas y contenidos.

Los estándares para la creciente industria de las tecnologías educativas, de alguna forma busca preservar o garantizar las inversiones realizadas y para de alguna forma hacer la vida profesional e intelectual del hombre de un modo más fácil. (1)

Después de haber estudiado la definición empleada por la IEEE acerca de los estándares y la emitida por el Diccionario de la Real Academia de la Lengua se puede establecer una enunciación más específica de que *los estándares para contenidos educativos son un conjunto de normas comunes, protocolos, acuerdos o parámetros establecidos por un grupo ya sea de expertos o de personas que implantan una*



*manera de realizar procedimientos o tareas rigiéndose por una línea de trabajo en diversas entidades y recursos que intervienen en el proceso de aprendizaje online.*

### **1.3.1 Estándares para el intercambio de ejercicios**

La interoperabilidad facilita el intercambio de información, disponiendo de mecanismos que garanticen la integridad, consistencia y seguridad entre diferentes sistemas heterogéneos.

La búsqueda de homogeneidad entre hiperentornos educativos y contenidos persigue:

- La reusabilidad efectiva de contenidos: Se trata de crear cursos con contenidos de alta calidad basados en el aprovechamiento del material creado cuya calidad está contrastada.
- La capacidad de adaptabilidad de contenidos y adecuación del entorno de aprendizaje en función de los requisitos de conocimiento y preferencias del alumno, lo que permite aumentar el rendimiento del tiempo empleado en su formación. (11)

### **IMS Question & Test Interoperability (QTI)**

La especificación de IMS para las Preguntas y Prueba de Interoperabilidad o IMS QTI describe un modelo para la representación de preguntas, exámenes y sus correspondientes resultados, permitiendo el intercambio de estos entre herramientas de autor, repositorios de objetos de aprendizaje (ROA) y sistemas de gestión de contenidos educativos. La especificación se basa en un modelo de datos descrito en UML y con una traslación directa a XML<sup>7</sup> para su intercambio. (12)

QTI está orientado a permitir la interoperabilidad de contenido entre los sistemas de evaluación y facilita la construcción de almacenes o repositorios de preguntas que sean directamente utilizables entre distintos LMS. Siendo útil para editores de cursos, profesores o tutores quienes podrán importar y exportar sus datos entre sistemas compatibles.

IMS QTI agrupa las tipologías de ejercicios en 20 interacciones atendiendo a cómo debe interactuar el usuario para dar respuesta a las mismas, proporciona un arsenal de herramientas que permiten crear métodos de evaluación con alto nivel de

---

<sup>7</sup>Lenguaje de marcado extensible.

personalización, define un conjunto de plantillas de corrección en la que se han tenido presente los casos típicos, permite presentar nueva información al alumno entre intentos haciendo uso del mecanismo de realimentación. (13)

La especificación IMS QTI cuenta con tres versiones que han alcanzado una gran repercusión.

- **IMS QTI 1.2:** Surge en el año 2002, y constituyó la última versión finalizada completamente en la que se abarcaron tanto preguntas individuales como exámenes completos. Una vez publicada la especificación, surgieron diversos problemas a la hora de implementarla lo que conllevó a que se publicara un suplemento (**IMS QTI 1.2.1**). (1)

Estos problemas que habían surgido requerían de grandes cambios, de manera que dichas modificaciones traerían consigo que se perdiera la compatibilidad con las versiones anteriores. Además, algunas otras partes de la especificación necesitaban clarificarse o extenderse para resolver los problemas que habían surgido durante su puesta en práctica.

- **IMS QTI 2.0:** Surge en el año 2005 producto al desarrollo de nuevas especificaciones como IMS Content Packaging, IMS Simple Sequencing y IMS Learning Design, para hacer compatible la especificación IMS QTI a las nuevas iniciativas. (1)
- **IMS QTI 2.1:** Surge en el año 2005 y está actualmente en proceso de evolución en modo borrador sobre el cual la comunidad, tanto educativa como técnica, puede opinar. (1) El objetivo de esta nueva versión es seguir con el proceso de simplificación y evolución de la especificación, esta vez dando soporte a los exámenes completos y al intercambio de los resultados de los mismos. Además también se incluye información para clarificar la compatibilidad y el uso de IMS QTI con algunas otras de las especificaciones ya existentes.

### **Interacciones en IMS QTI**

Las interacciones permiten al profesor especificar las herramientas que tendrá el alumno disponible para poder construir la respuesta. Al igual que existen múltiples tipos de preguntas, también existen múltiples tipos de interacción. A continuación se describen las posibles interacciones que se utilizan dentro de una pregunta.

- **Interacciones Simples**

Las interacciones simples son aquellas interacciones en las que la corrección de las mismas se realiza en base a la selección de una opción o varias opciones disponibles. Este tipo de interacciones se nombra en la siguiente tabla:

<b>Interacciones simples</b>	choiceInteraction.
	orderInteraction.
	associateInteraction.
	matchInteraction.
	gapMatchInteraction.

Tabla 1. Interacciones simples IMS QTI.

➤ **Interacciones de texto**

En esta categoría se encuentran las interacciones en las que la respuesta que construirá el alumno puede ser una única palabra, una frase corta o un párrafo de texto completo. Estas interacciones permiten que durante el proceso de corrección se tenga presente la respuesta en forma de texto que ha construido el alumno. Seguidamente se relacionan cada una de ellas.

<b>Interacciones de texto</b>	inlineChoiceInteraction (interacción en línea).
	textEntryInteraction (interacción en línea).
	extendedTextInteraction.
	hotTextInteraction.

Tabla 2. Interacciones de texto IMS QTI.

➤ **Interacciones gráficas**

Las interacciones gráficas tienen como elemento principal una imagen que se utilizará como fondo del enunciado y sobre la que se realizarán todas las acciones permitidas en las interacciones para que el alumno construya la respuesta. En la siguiente tabla se exponen cada una de ellas.

<b>Interacciones gráficas</b>	hotsPotInteraction.
	selectPointInteraction.
	graphicOrderInteraction.
	graphicAssociateInteraction.
	graphicGapMatchInteraction.
	positionObjectInteraction.

Tabla 3. Interacciones de gráficas IMS QTI.

➤ **Otros tipos de interacciones**

En esta categoría se encuentran interacciones relativamente avanzadas. Las interacciones correspondientes a este tipo son:

<b>Otros tipos de interacciones</b>	sliderInteraction.
	mediaInteraction.
	drawingInteraction.
	uploadInteraction.
	customInteraction.

Tabla 4. Otros tipos de interacciones IMS QTI.

**1.3.2 Estándares para la descripción de los contenidos educativos y recursos**

Para asegurar la interoperabilidad entre los distintos sistemas de aprendizaje, una de las primeras tareas que hay que resolver es decidir cómo se introducirá el contenido de un curso en la plataforma que se desarrolla, pues es de obligatorio cumplimiento usar el formato más adecuado que sea totalmente compatible con el entorno, herramientas y tecnologías educativas que se utilizan.

Para conseguir ese formato hay que emplear un lenguaje de metadatos, es decir, un lenguaje que describa los datos que contiene el curso. El incorporar a cada elemento información sobre sus características de manera uniforme facilita el acceso y la combinación de dichos elementos desde entornos de bases de datos, y la integración tanto de los materiales en sí, como de información generada por los distintos sistemas de seguimiento y evaluación.

**Dublin Core**

Es un modelo de metadatos elaborado y auspiciado por la Dublin Core Metadata Initiative (DCMI), una organización dedicada a fomentar la adopción extensa de los estándares interoperables de los metadatos que permitan una amplia gama de propósitos y modelos de negocio.

Este modelo fue diseñado específicamente para proporcionar un vocabulario de características "base", capaces de proporcionar la información descriptiva básica sobre cualquier recurso, sin que importe el formato de origen, el área de especialización o el origen cultural. (1)

Los objetivos del modelo de metadatos que establece Dublin Core se enmarcan en definir marcos de trabajo para la interoperabilidad entre conjuntos de metadatos, facilitando un grupo específico de estos para una comunidad virtual. (14)

El estándar Dublin Core se compone de 15 metadatos básicos para la descripción de objetos, los cuales se dividen en 3 apartados o categorías como más comúnmente se les suele llamar: **Contenido, Propiedad Intelectual y Aplicación.**

En la siguiente tabla se relacionan las categorías de Dublin Core y sus respectivos metadatos.

<b>Categorías</b>	<b>Metadatos</b>	<b>Descripción</b>
<b>Contenidos</b>	Título	Metadato referido al título que lleva por nombre el documento que modela la descripción del recurso.
	Materia	Campo referencial a los diversos temas que pueden contener el material o recurso.
	Descripción	En este campo se realiza un breve resumen sobre el contenido del recurso educativo.
	Fuente	Es como una pequeña ficha bibliográfica que se obtiene para recolectar los datos sobre la procedencia del documento original.
	Relación	Este campo tiene que ver con el material principal u objetos de su misma referencia, ya sean una colección, una serie o un documento.
	Cobertura	Este campo se refiere al proyecto o sitio donde estará resguardada la información. Aquí pueden anotarse, fechas, zonas geográficas o diferentes contextos.
<b>Propiedad Intelectual</b>	Creador	Aquí se hace la anotación referente al autor intelectual de la obra o documento original.
	Editor	Este campo se refiere al sitio o colección responsable, a la que está adscrito el material.
	Colaborador	En este campo se anotan, si ello lo requiere, el nombre u organización que colaboró con la creación del material y que no fue especificado en el campo referente al Creador.

	Derechos	Se anota en este campo el nombre o la institución a la cual pertenece el material y lo facilitó, teniendo presente los elementos licencia y derechos de autor.
Aplicación	Fecha	Campo donde se anota la fecha de elaboración en la que se registra el recurso.
	Formato	En este campo se registra el tipo de extensión con que se presenta el objeto digital, ya sea HTML, JPG, GIF, FLV, PDF u otros.
	Identificador	Campo referido a la dirección electrónica de origen a la que está adscrito el material. Para ello se utilizan las siglas URL.
	Tipo	Aquí se menciona la presentación que tiene el recurso digital, ya sea como texto, imagen, audio, video u otro.
	Lenguaje	En este campo se establecen las siglas correspondientes al idioma en que se presenta la publicación.

Tabla 5. Categorías y metadatos Dublin Core.

### IEEE Learning Object Metadata (LOM)

IEEE LOM es considerado como el estándar por excelencia para metadatos de objetos educativos y está patrocinado por el Comité de Estandarización de Tecnologías Educativas del IEEE. Su propuesta para la metainformación tiene como misión fundamental especificar un esquema conceptual de datos que definen la estructura de los metadatos para los OA.

IEEE LOM define y especifica un esquema de metadatos que permite múltiples implementaciones, los atributos, sus definiciones, una estructura jerárquica que los relaciona entre ellos, y por tanto los aspectos teóricos del esquema, pero no incluye información acerca de cómo representar estos metadatos o con qué mecanismos se puede transmitir y procesar esta metainformación. Por ello, en el seno del proyecto IMS se han especificado modelos para el uso de los metadatos y una representación en XML que proporcionan los mecanismos para ser usados en la práctica. (14)

Básicamente este estándar presenta como propósito facilitar la búsqueda, la evaluación, la adquisición y la utilización de los OA. Este esquema define toda una serie de categorías con el propósito de registrar los atributos de un recurso educativo. Dichas categorías son: (1)

- **Categoría general:** Los metadatos de esta categoría representan información general sobre el material educativo que describe el mismo como un todo.
- **Categoría ciclo de vida:** Esta categoría agrupa metadatos referidos a la historia y estado actual del proceso de producción y mantenimiento del material educativo por parte de los autores.
- **Categoría meta-metadatos:** Esta categoría agrupa información relativa a los metadatos.
- **Categoría técnica:** Categoría que agrupa metadatos relativos a las características y requisitos técnicos del material.
- **Categoría educativa:** Categoría que agrupa metadatos relativos a los usos educativos del material.
- **Categoría derechos:** Categoría que agrupa metadatos relativos a los derechos de propiedad e intelectuales del material.
- **Categoría relación:** Categoría de metadatos utilizados para establecer relaciones entre el material y otros materiales.
- **Categoría anotación:** Anotaciones y comentarios sobre el material educativo.
- **Categoría clasificación:** Metadatos para la clasificación del material en taxonomías.

A continuación se relacionan las 9 categorías de LOM con sus respectivos 47 metadatos, en el próximo capítulo se describirán cada uno de los seleccionados para conformar la solución que se propondrá.

Categorías	Metadatos
General	Identificador, Título, Entrada de catálogo, Lenguaje, Descripción, Descriptor, Cobertura, Estructura, Nivel de agregación.
Ciclo de vida	Versión, Estatus, Nuevos colaboradores.
Meta – Metadatos	Identificador, Entrada de catálogo, Otros colaboradores, Esquema de metadatos, Lenguaje.

<b>Técnica</b>	Formato, Tamaño, Ubicación, Requisitos, Comentarios sobre la instalación, Otros requisitos para plataformas, Duración.
<b>Educativa</b>	Tipo de interactividad, Tipo de recurso de aprendizaje, Nivel de interactividad, Densidad semántica, Usuario principal, Contexto (Nivel educativo), Edad, Dificultad, Tiempo previsto de aprendizaje, Descripción, Lengua.
<b>Derechos</b>	Coste, Copyright y otras restricciones, Descripción.
<b>Relación</b>	Tipo (naturaleza de la relación con el recurso principal), Recurso (recurso principal al que se refiere esta relación).
<b>Observaciones</b>	Persona, Fecha, Descripción.
<b>Clasificación</b>	Finalidad, Nivel Taxonómico, Descripción, Descriptor.

Tabla 6. Esquema de categorías y metadatos IEEE LOM.

➤ **Perfil de aplicación LOM-ES**

Actualmente se encuentra en proceso de realización, en el seno del Subcomité 36 de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). En dicho perfil se están introduciendo, entre otras, las siguientes características:

- ✓ Cambio de característica de opcionalidad por obligatoriedad para muchos metadatos (por ejemplo, identificador, título, lenguaje y descripción, en general son obligatorios en el perfil).
- ✓ Establecimiento de nuevos vocabularios controlados para distintos metadatos (muchas traducciones al español de los propuestos por LOM).



### CanCore

Su objetivo es asegurar la interoperabilidad de metadatos y recursos entre los diferentes usuarios canadienses. Su foco principal es la localización de recursos, por lo que recomienda la utilización de los elementos del estándar IEEE LOM relacionados con el intercambio e interoperabilidad de recursos. Además, proporciona información de los elementos de dicho estándar y posibles vocabularios. (15)

Como CanCore es un perfil de aplicación de LOM, desarrollado en el contexto del sistema educativo canadiense, se ha creado eligiendo un subconjunto de los metadatos LOM, así como precisando el significado de estos metadatos a un nivel de granularidad muy fina. (15) CanCore agrupa los 35 metadatos en 8 categorías de IEEE LOM, sustrayendo de su esquema algunos de ellos y la categoría Observación. Seguidamente se muestra la estructura de metadatos que emplea CanCore.

CATEGORIAS	METADATOS
<b>General</b>	Identificador, Título, Entrada de catálogo, Lenguaje, Descripción, Descriptor, Nivel de agregación.
<b>Ciclo de vida</b>	Versión, Nuevos colaboradores.
<b>Meta – Metadatos</b>	Identificador, Entrada de catálogo, Otros colaboradores, Esquema de metadatos, Lenguaje.
<b>Técnica</b>	Formato, Tamaño, Ubicación, Otros requisitos para plataformas, Duración.
<b>Educativa</b>	Tipo de interactividad, Tipo de recurso de aprendizaje, Nivel de interactividad, Usuario principal, Contexto (Nivel educativo), Edad, Lengua.
<b>Derechos</b>	Coste, Copyright y otras restricciones, Descripción.
<b>Relación</b>	Tipo (naturaleza de la relación con el recurso principal), Recurso (recurso principal al que se refiere esta relación).
<b>Clasificación</b>	Finalidad, Nivel Taxonómico, Descriptor.

Tabla 7. Esquema de categorías y metadatos CanCore.

### 1.3.3 Estándares para empaquetamiento de contenidos y recursos educativos

La organización y empaquetado de contenidos educativos digitales constituye un requisito básico para muchos de los procesos de interoperabilidad e involucrados en el despliegue, gestión, distribución y agregación de dichos contenidos.

#### ➤ Especificación IMS Content Packing (IMS CP)

IMS tiene como objetivo definir especificaciones que hagan posible la interoperabilidad de aplicaciones y servicios de enseñanza distribuida. IMS relaciona varias especificaciones pues cada una de ellas está enfocada en una necesidad distinta del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El IMS CP (Instructional Management System Content Packaging<sup>8</sup>) es una variante de estándar para el empaquetamiento de contenidos promovida por IMS Global Learning Consortium. IMS CP describe estructuras de datos que pueden ser usadas para intercambiar información entre sistemas que deseen importar, exportar, agregar, y desagregar paquetes de contenido. La especificación habilita exportar contenido de un LMS o repositorio digital e importarlo hacia otro mientras se retiene la información que describe los medios en el paquete de contenido IMS y su estructura, tales como una tabla de contenidos o cual página HTML mostrar primero, este estándar propone el uso del esquema LOM para la descripción de los recursos. (16)

Al distribuir una serie de contenidos empaquetados según el IMS CP existe un documento esencial que es el manifiesto. Dicho documento es un fichero XML en el que se describe la estructura de los contenidos incluidos en el paquete, a dos niveles diferentes:

- ✓ En un primer nivel se describe cada uno de los recursos del paquete. Primeramente se puede hacer una relación casi directa entre un recurso y un fichero con contenidos visualizables (por ejemplo un OA) como pueden ser ficheros HTML, animaciones en Flash, imágenes, entre otros. (1) En realidad, en cada recurso se puede incluir información sobre los ficheros que lo componen, el tipo de los mismos (que puede ser uno de los tipos ya definidos por la especificación o una extensión de los propuestos) y opcionalmente, metadatos con información adicional sobre dicho recurso.

<sup>8</sup> En español Sistema de Gestión Instrucciona de Paquetes de Contenidos.

- ✓ Segundo, en el manifiesto se describe como están organizados dichos recursos, es decir, como se estructura el contenido del paquete. Esto se implementa mediante las organizaciones. Una organización es una vista o recorrido de una posible ordenación jerárquica actualmente en forma de árbol de los recursos de un paquete. La especificación permite que un manifiesto contenga distintas organizaciones sobre los recursos del paquete, dando así lugar a distintas vistas a partir de los mismos contenidos. (1) El elemento básico de estructuración que se usa al definir las organizaciones son los ítems. A cada uno de ellos se le puede asociar un recurso, de modo que el árbol de ítems es, efectivamente, una estructuración de los recursos del paquete.

➤ **Sharable Content Object Reference Model (SCORM)**

SCORM es un conjunto de normas técnicas producido por Advanced Distributed Learning (ADL) un grupo de investigaciones patrocinado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, que permiten a los sistemas de aprendizaje en línea importar y reutilizar contenidos de aprendizaje que se ajusten al estándar.

SCORM significa “**Modelo Referenciado de Objetos de Contenido Compartible**”. “**Objeto de Contenido Compartible**” indica que SCORM define como crear materiales de manera tal que puedan ser reutilizados y compartidos a través de diferentes sistemas y contextos. “**Modelo de Referencia**” refleja que SCORM no es realmente un estándar sino que referencia estándares existentes y guía a los desarrolladores a emplearlos adecuadamente en su conjunto. Esto es debido a que ADL no partió desde cero en su elaboración sino que la industria poseía un grupo de estándares existentes que resolvían una parte del problema. (17)

Hasta el momento ADL ha propuesto varias versiones de SCORM:

- ✓ **SCORM 1.1:** Fue lanzado en los orígenes de la iniciativa, siendo el primer paso y nunca ha ganado una amplia aceptación. Actualmente algunos productos lo apoyan, pero no ha sido adoptado ampliamente.
- ✓ **SCORM 1.2:** Es una versión muy empleada. Soportada por la mayoría de los LMS que existen y responde básicamente a la necesidad de cargar y trasladar contenidos entre diferentes plataformas, además establece un sistema de secuenciación, que permite pequeñas variaciones, aunque estas no evitan, que en definitiva, los cursos tengan una estructura demasiado lineal. Esta

característica le impide al profesor establecer diferentes rutas de aprendizaje dependiendo del desempeño del alumno dentro del curso.

- ✓ **SCORM 1.3 (2004):** Esta versión del estándar aparece para resolver los problemas y ambigüedades que las versiones anteriores no pudieron solucionar. En esta versión se define el modelo de secuenciamiento y navegación de contenidos (SN –Secuenciamiento y Navegación), el cual a su vez define la secuencia de contenidos para un usuario (bien generada por el sistema gestor del aprendizaje o bien fruto de la interacción explícita del usuario). Además define cómo interpretar las reglas de secuenciación asociadas a los contenidos y basa la navegación en un árbol de actividades. (18)

La especificación SCORM 2004 en su tercera edición queda descrita en un conjunto de cinco libros, SCORM Overview, Modelo de Agregación de Contenidos, Secuenciamiento y Navegación, Entorno de Ejecución y Conformidad de Requisitos. Para el desarrollo de la presente investigación solo se tuvo en cuenta el Modelo de Agregación de Contenidos, puesto a que la propuesta de solución que se está conformando va encaminada a los procesos que se describen en el mismo.

- ✓ **Modelo de Agregación de Contenidos**

El Modelo de Agregación de Contenidos puede descomponerse en varias funcionalidades. La primera es la definición de metadatos LOM. Estos metadatos, utilizados dentro de los estándares de IEEE, de ARIADNE y de IMS, permiten la definición de un diccionario de términos describiendo el contenido del objeto de aprendizaje. (17) Por ejemplo, ellas representan el asunto del contenido, el nivel requerido, la identificación del estudiante, la licencia del objeto, entre otros.

La segunda especificación une los metadatos y el/los archivo(s) XML, reutilizándose de IMS. (17) Se define la estructura de codificación de los archivos XML, con la finalidad de que sean legibles para el ordenador.

La última especificación trata del empaquetado. Define cómo empaquetar el conjunto de una colección de objetos de aprendizaje, sus metadatos, y las informaciones sobre la manera en que el contenido debe ser leído para el usuario. (17) En la práctica, se

trata de crear un archivo ZIP<sup>9</sup> que contiene todos los ficheros apropiados, así como un fichero manifest.XML definiendo los contenidos de los diferentes ficheros y las relaciones entre ellos.

SCORM logra la reutilización, interoperabilidad, durabilidad y accesibilidad usando Objetos de Contenido Compartido (SCOs<sup>10</sup>) integrados por assets<sup>11</sup>, que son lanzados en un ambiente de tiempo de ejecución de SCORM. (17)

- ✓ **Reutilización:** El contenido debe ser independiente del contexto de aprendizaje, apto para su uso en diferentes situaciones, públicos y plataformas de entrega con diversas herramientas de desarrollo.
- ✓ **Interoperabilidad:** El contenido debe funcionar en múltiples programas de aplicación, ambientes, hardware y software, independientemente de las herramientas usadas para crearlo o entregarlo.
- ✓ **Durabilidad:** El contenido debe continuar operando sin requerir modificaciones ante cambios o actualizaciones en el hardware o el software del sistema.
- ✓ **Accesibilidad:** El contenido debe ser identificable y ubicable cuando se necesite, para los requerimientos formativos necesarios. Debe poder conocerse su adecuación a los objetivos sin necesidad de obtener el propio contenido o pagar derechos por él, mediante la provisión de información suficiente acerca de cada objeto de aprendizaje.

#### 1.4 Sistemas de Gestión de Aprendizaje Interoperables

Las plataformas educativas, LMS permiten una mayor organización a los profesores mejorándole el trabajo en equipo en las diferentes materias, estructurar las clases de diferentes formas organizando grupos de trabajo colaborativo entre sus estudiantes y entre investigadores. A continuación se realizará una breve descripción de las más populares en la enseñanza educativa a nivel global.

---

<sup>9</sup> Formato de compresión de archivo.

<sup>10</sup>Un objeto de aprendizaje que puede ser incluido en un paquete para ser distribuido con un sistema que cumpla con SCORM como actividad de aprendizaje individual. Son colecciones de asset que representan un elemento que el LMS puede enviar.

<sup>11</sup>Es el recurso más básico. Se trata de contenidos simples tales como textos, imágenes, sonidos, videos o cualquier tipo de datos que puedan ser facilitados a un cliente web.

#### 1.4.1 Claroline

Es uno de los LMS bajo licencia de software libre usados en las universidades donde se aprecia su ambiente de aprendizaje colaborativo que permite a los enseñantes y a las instituciones educativas crear y administrar cursos en la Web. Las herramientas que ofrece el sistema son muchas (gestión de los grupos, fórum, repositorios de documentos, chat, administración del perfil de los usuarios, entre otras) y dan a los usuarios la posibilidad de establecer cualquier escenario deseado. Soporta SCORM 2004. (7)

Las principales dificultades que presenta esta plataforma en el ámbito de la interoperabilidad de sus ejercicios y en el método utilizado para la gestión de los mismos son:

- La imposibilidad de utilizar imágenes en los ejercicios de enlazar.
- La inexistencia del uso de mensajes de retroalimentación, exceptuando en los ejercicios de selección simple.
- El soporte parcial que brinda a la especificación IMS-QTI v2.0, no tiene presente interacciones necesarias en la plataforma (No cuenta con las interacciones de ordenar).

#### 1.4.2 Moodle

Es un sistema de gestión de cursos de código abierto, conocido también como EVA. Es una aplicación web gratuita que los educadores pueden utilizar para crear sitios de aprendizaje efectivo en línea. Moodle dispone de características que le permiten escalar a grandes despliegues con cientos de miles de estudiantes, pero también puede ser utilizado en escuelas de educación infantil y primaria. Muchas instituciones lo utilizan como su plataforma para la formación en línea, mientras que otras lo utilizan como apoyo a la formación presencial.

##### ➤ Características generales de la plataforma Moodle (19)

1. Moodle es software libre, con Licencia pública GNU. Básicamente, esto significa que los usuarios de Moodle tienen algunas libertades: pueden copiar, usar y modificar Moodle siempre que acepten proporcionar el código fuente a otros, no modificar o eliminar la licencia original y los derechos de autor.

2. Los recursos que el docente entrega a sus estudiantes pueden ser de cualquier fuente y con cualquier formato, puesto que su programación está orientada a objetos.
3. Lleva registro y seguimiento completo de los accesos del alumno. Se dispone de informes de actividad de cada estudiante, con gráficos y detalles sobre su paso por cada módulo.
4. Responde a los estándares internacionales SCORM el cual permite importar y exportar los contenidos a otras plataformas.
5. El profesor tiene control total sobre todas las opciones de un curso. Se puede elegir entre varios formatos de curso tales como semanal, por temas o el formato social, basado en debates.

➤ **Principales dificultades presentes en la plataforma Moodle en la gestión e interoperabilidad de ejercicios (20)**

1. La no existencia de todas las interacciones requeridas en la plataforma propuestas por IMS QTI en su versión 2.0 (no cuenta con las interacciones de ordenar).
2. No posee la funcionalidad que permita exportar ejercicios en formato IMS QTI v2.0.
3. No gestiona ni almacena los metadatos relacionados con el ejercicio creado.

### **1.4.3 Sakai**

Típicamente la plataforma es utilizada para el manejo de cursos, es un ambiente de aprendizaje y colaboración que añade herramientas para el desarrollo de contenidos. Permite colocar presentaciones dentro de la plataforma, ofrece plantillas para diseñar lecciones de manera secuencial y para crear asignaciones y exámenes.

Principales dificultades presentes en la plataforma Sakai: (21)

1. El insuficiente uso de los mensajes de retroalimentación acorde a las necesidades de la plataforma y la especificación IMS-QTI.
2. La no gestión y almacenamiento de metadatos relacionados con el ejercicio creado.
3. El soporte parcial que brinda a la especificación IMS-QTI v2.0, no tiene presente interacciones necesarias en la plataforma. (No cuenta con las interacciones de ordenar).

Las plataformas antes mencionadas han incursionado en la interoperabilidad de los ejercicios utilizando para ello la especificación IMS-QTI en su v2.0, pero aún de forma parcial y desestimando en ocasiones muchas de las características de la misma.

#### **1.4.4 CRODA**

Es una aplicación Web que permite la creación de objetos de aprendizaje reutilizables, accesibles, duraderos e interoperables, de forma flexible, empleando los estándares SCORM y LOM. Es una herramienta web de fácil administración, interacción agradable y cómodo uso, que posibilita la creación de paquetes SCORM utilizados para la elaboración de cursos para los diferentes LMS. Tiene como inconveniente que no utiliza ningún estándar o especificación para la creación de los cuestionarios, imposibilitando la reutilización de los mismos en otras herramientas.

#### **1.4.5 RHODA**

El proyecto RHODA, en su versión actual 2.2 se encarga de adicionar y optimizar algunas funcionalidades con las cuales no se contaba en versión 2.1. Optimiza y expande el módulo de búsqueda, abarcando todos los elementos que pueden contribuir a la recuperación de los contenidos, así como agrega nuevos tipos de búsqueda. Tiene como principales objetivos desarrollar el trabajo colaborativo en la gestión de objetos de aprendizaje, apoyándose en diversos estudios que se realizan en el propio centro FORTES.

Se espera implementar nuevas interfaces de usuario, más usables e interactivas y hacer un reelaboración de la base de datos. Se adiciona además un módulo de interoperabilidad, ya que se incorporan nuevos estándares y especificaciones, como SQI, OAI-PMH para la interoperabilidad del sistema, así como SCORM 2004 y LOM para los objetos de aprendizaje y otros, con el fin de alcanzar el mayor grado de comunicación con otras herramientas e-learning.

#### **1.4.6 Plataforma ZERA**

ZERA es una plataforma para la gestión del aprendizaje que tiene sus orígenes en los denominados HEA, propuesta y desarrollada por pedagogos y especialistas del Ministerio de Educación de Cuba (MINED). En el desarrollo de la plataforma se han implementado varios módulos haciendo uso de los estándares de contenidos, como es el caso de una extensión que permita la incorporación de SCORM 2004 para la



importación y exportación de paquetes de contenidos, así como un módulo para la gestión de los ejercicios basado en IMS QTI como estándar para la interoperabilidad.

### **1.5 Conclusiones parciales**

Luego de analizar las principales normas y tendencias en la estandarización de contenidos, recursos y objetos de aprendizaje, la propuesta de estándares a desarrollar en el siguiente capítulo de la investigación se centra en tres aspectos fundamentales:

- Para la descripción de recursos y contenidos se selecciona IEEE LOM, pues a pesar que existen otros estándares de metadatos como CanCore y Dublin Core, estos últimos emplean una estructura muy sencilla y con poco nivel de detalle en los procesos descriptivos mediante metadatos, frente a la iniciativa que propone IEEE LOM, que introduce en sus categorías una serie de metadatos más ligados a los segmentos educacionales y además es el estándar certificado por la IEEE que se integra al conjunto de normas técnicas que se han seleccionado para el empaquetamiento de contenidos en la presente investigación.
- Para la interoperabilidad y gestión de los ejercicios se utilizará la especificación QTI de IMS ya que la misma establece una serie de pautas a la hora de gestionar los ejercicios como OA y retroalimentando los resultados.
- Para el empaquetamiento de contenidos, se ha decidido emplear las normas SCORM 2004 en su tercera edición, de ellas es de interés centrar la propuesta en el Modelo de Agregación de Contenidos teniendo presente que el objetivo es lograr una mejor organización de los recursos, gestionándolos en forma de paquetes. SCORM es el estándar universal más empleado en el mundo por las plataformas educativas más populares a nivel internacional como es el caso de Moodle, Sakai, Dokeos, ATutor, Blackboard, Claroline, entre otras.

## CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

### 2.1 Introducción

Tras realizar un análisis sobre los conceptos fundamentales relacionados con los hiperentornos de aprendizaje y sus componentes, los distintos estándares aplicables para lograr la interoperabilidad de los contenidos y recursos educativos en los LMS y después de analizar el estado del arte de las plataformas y herramientas más populares, a nivel nacional e internacional, en torno a la interoperabilidad de sus OA, tratados en el capítulo anterior, se procede a la elaboración de una propuesta de estándares que proporcionarán interoperabilidad a los contenidos y recursos educativos de los módulos Temas y Ejercicios de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma.

### 2.2 Especificación IMS QTI para la interoperabilidad e intercambio de ejercicios

Los ejercicios son utilizados ampliamente como instrumento para evaluar si un alumno ha asimilado los conceptos que le han sido presentados y como recurso de autoevaluación para el mismo, de manera que este pueda reforzar aquella parte de la materia para la que no tenga un dominio suficiente. En este sentido, el uso de herramientas informáticas ha supuesto un avance. Un gran número de tipos de preguntas pueden ser corregidas de manera automática mediante el uso de estas herramientas, de manera que un profesor puede crear una batería de preguntas que el sistema informático puede utilizar para preparar exámenes y corregirlos automáticamente.

En la actualidad gran parte de las plataformas de aprendizaje incluyen con menor o mayor funcionalidad una norma para la creación, gestión y realización de exámenes en línea. Sin embargo, el esfuerzo realizado por el instructor en la elaboración de preguntas y exámenes puede llegar a perderse si es necesario cambiar de plataforma de aprendizaje; sería deseable tener la posibilidad de compartir este esfuerzo permitiendo el intercambio de exámenes completos, o poder crear repositorios de preguntas. Para lograr esta meta IMS QTI plantea un modelo o patrón en el que se definen los componentes fundamentales que intervienen en el proceso de evaluación

de los estudiantes y lo hacen que no sea un modelo completo y cerrado, sino que permite a los diseñadores y desarrolladores de plataformas educativas adaptarlo a las necesidades del sistema haciéndolo más extenso y amplio. También tiene plantillas de interrogantes para crear jerarquías de preguntas similares pero en las que hay partes variables que se seleccionan de manera aleatoria entre un conjunto de valores predefinidos.

Otras de las novedades que se introducen con la aplicación de IMS QTI a la propuesta para la gestión de ejercicios del HEA son las preguntas adaptativas que permite al alumno realizar varios intentos sobre dicha pregunta. Esto favorece que el alumno pueda alterar su respuesta debido a la realimentación, por ejemplo, la presentación de alguna pista en caso de que la respuesta sea incorrecta o parcialmente incorrecta, o que se le planteen preguntas adicionales en función de su respuesta actual.

### 2.2.1 Asociación de las tipologías de ejercicios de la colección “El Navegante” con las interacciones que contempla IMS QTI

El módulo Ejercicios de la colección “EL Navegante” en su versión multiplataforma agrupa 14 tipologías de ejercicios que se declaran a continuación, la descripción de cada una de ellas aparece en los anexos de la presente investigación. Ver anexo # 1.

Selección simple.	Ordenar pasos.	Formar conjuntos.
Selección múltiple.	Seleccionar textos.	Dividir en sílabas.
Verdadero y falso.	Rayo numérico.	Acentuar palabras.
Ordenar textos.	Enlazar columnas.	Seleccionar palabras.
Completamiento por desplazamiento.		Completamiento por escritura.

Tabla 8. Representación de las tipologías de ejercicios.

A continuación se establece la relación entre las tipologías de ejercicios y su asociación semejante con la interacción IMS QTI correspondiente.

Tipologías de Ejercicios	Interacciones QTI
Selección simple.	choiceInteraction
Selección múltiple.	
Verdadero y falso.	inlineChoiceInteraction
Ordenar textos.	orderInteraction
Ordenar pasos.	

Seleccionar textos.	hottextInteraction
Seleccionar palabras.	
Formar conjuntos.	associateInteraction
Dividir en sílabas.	hottextInteraction
Acentuar palabras.	
Enlazar columnas.	associateInteraction
Rayo numérico.	sliderInteraction
Completamiento por desplazamiento.	associateInteraction
Completamiento por escritura.	textEntryInteraction

Tabla 9. Asociación de las tipologías de ejercicios con los tipos de interacciones de IMS QTI.

Luego de haber relacionado cada tipología con la interacción QTI correspondiente, se puede apreciar que todas las tipologías de ejercicios de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma, pueden ser contempladas dentro de las interacciones IMS QTI en su totalidad, lo cual permite que la propuesta para la gestión e interoperabilidad de los ejercicios se fundamente en la especificación IMS QTI, lo que permite el intercambio de preguntas, evaluaciones y resultados y haciendo uso de repositorios directamente utilizables entre diferentes plataformas educativas.

### 2.3 Estándar IEEE LOM para la metainformación de los contenidos

La necesidad de localizar, reutilizar y clasificar recursos digitales es la razón por la cual diversas organizaciones y sistemas se han involucrado en el proceso de elaboración de esquemas de metadatos para establecer con estos un conjunto de reglas semánticas, sintácticas y de contenidos que pretenden describir contenidos empleados para la contribución a la fortaleza y desarrollo de los procesos tecnológicos educativos.

El módulo Temas de la nueva versión multiplataforma de la colección “El Navegante” es el encargado de apoyar el proceso de creación, edición y visualización de la información referente a cada uno de los temas tratados en los software que integran el HEA. Anteriormente había sido desarrollado un módulo que garantizaba la gestión de los contenidos educativos, tales como textos, imágenes, sonidos, animaciones y videos, presentes en la colección educativa.

En el modelo de datos de este módulo de gestión de contenidos aparecen una serie de características propias de los contenidos tales como: identificador, tipo, orden que ocupa dentro de un contenido, nombre, descripción, ámbito, estructura, nivel de agregación y autor (toda esta colección de campos referidos a un OA). Sin embargo, cada contenido en específico tiene sus características propias, tales como: para los textos hay un identificador de texto y el contenido texto del OA; mientras que para las imágenes, sonidos y videos existen características comunes tales como un identificador, un tipo de licencia, una fecha de último acceso y una URL. En el anexo 3 de la investigación se declaran cada uno de estos atributos con el tipo de datos asociados y una breve descripción de su funcionalidad.

El estándar IEEE LOM es capaz de cumplir con la descripción de los metadatos para las características descritas, además de ser recomendado por las normas SCORM, siendo incluso referenciado por las mismas, de ahí que se tome como propuesta para realizar una descripción metainformativa de los contenidos educativos del módulo Temas de la nueva versión multiplataforma de la colección “El Navegante”. Estos elementos serán los encargados de catalogar a cada texto, imagen, sonido, video o animación, es decir a cada recurso multimedia que se emplee en el módulo Temas.

Luego de haber detallado cada uno de los metadatos de LOM, se procederá a escoger cuáles se emplearán para describir los recursos educativos de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma, apoyándose en que, la cuarta edición del Modelo de Agregación de Contenidos de SCORM 2004 plantea que no existen requisitos de obligatoriedad para los metadatos, pues a pesar de que se exige el uso del esquema LOM, todos los elementos del mismo son opcionales. Para el desarrollo de la propuesta de solución en esta investigación se tiene en cuenta la necesidad de enfocar la realización de búsquedas en los espacios donde se almacenarán los contenidos y recursos educativos del módulo Temas.

Las principales características de los contenidos educativos, a la hora de declarar la metainformación de estos recursos, que se tienen presente, son el autor, la licencia del recurso, la finalidad educativa, entre otras. Sin embargo, se procede a utilizar un esquema de metadatos más complejo debido al nivel organizacional y descriptivo que se desea lograr, para entonces auxiliar los ya mencionados procesos de búsqueda y localización de contenidos.

Los siguientes metadatos han sido seleccionados para crear el esquema descriptor de los recursos educativos:

- De la **categoría General**: identificador, título, entrada de catálogo, idioma, descripción, palabra clave, estructura, nivel de agregación.
- De la **categoría Ciclo de vida**: versión y estado.
- De la **categoría Meta-metadatos**: identificador, esquema, contribución, idioma.
- De la **categoría Técnica**: formato, tamaño, localización, duración.
- De la **categoría Educativa**: tipo de interacción, tipo de recurso, nivel de interacción, rol del usuario, contexto, tiempo típico de aprendizaje, descripción.
- De la **categoría Derechos**: coste, derechos de copia y otras restricciones, descripción.
- De la **categoría Clasificación**: propósito, rutas, descripción, palabra clave.

Para una mejor comprensión de la utilización de estos metadatos para la descripción de los recursos, en el siguiente ejemplo se describe un contenido del hiperentorno *Elementos matemáticos*. Se recomienda consultar nuevamente el anexo 3 que describe los metadatos para un entendimiento de por qué se emplean ciertos atributos a la hora de referir algunos campos.

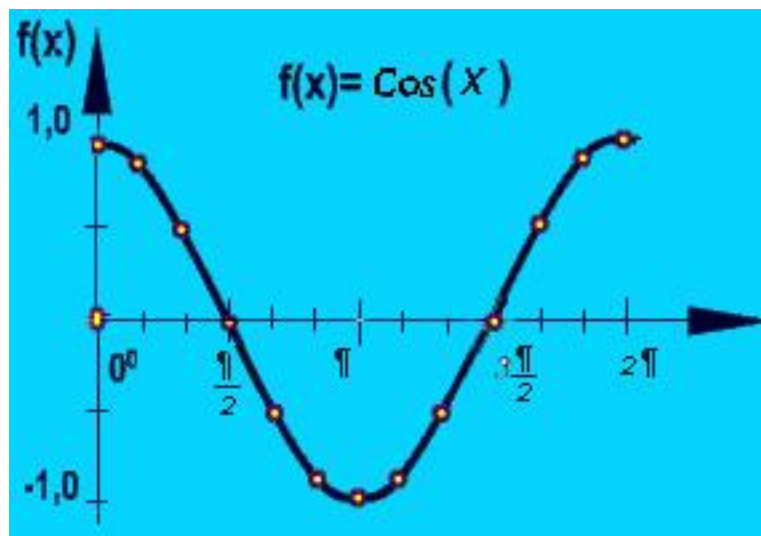


Figura 1. Representación gráfica de la función coseno.

Categoría General.	
Metadato	Valor
Identificador	EM_I00034.
Título	Función trigonométrica coseno.
Entrada en catálogo	EM_I00034 en catálogo Imágenes.
Idioma	ES
Descripción	Representación gráfica de la función trigonométrica coseno.
Palabras claves	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Función trigonométrica.</li> <li>• Coseno.</li> <li>• Pi.</li> <li>• Curva.</li> </ul>
Estructura	Atómica (vocabulario LOM).
Nivel de agregación	1 (vocabulario LOM).

Tabla 10. Descripción de la categoría General.

Con respecto al metadato **identificador** de la categoría general, este se crea de la siguiente forma: *siglas del producto + guión bajo + inicial del tipo de recurso + numero secuencial de 5 dígitos* asignado de forma aleatoria e irrepitible.

Categoría Ciclo de vida.	
Metadato	Valor
Versión	2.0
Estado	Final.

Tabla 11. Descripción de la categoría Ciclo de vida.

Categoría Meta-metadatos.	
Metadato	Valor
Identificador	01
Esquema	LOMv1.0
Contribución	Primer contribuyente <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel: creador.</li> <li>• Identidad: Yuneisis Pérez.</li> <li>• Fecha: 21/03/2012.</li> </ul> Segundo contribuyente <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel: validador.</li> <li>• Identidad: Juan M. Hernández.</li> <li>• Fecha: 30/03/2012.</li> </ul>
Idioma	ES

Tabla 12. Descripción de la categoría Meta-metadatos.

Categoría Técnica.
--------------------

Metadato	Valor
Formato	imagen/jpeg
Tamaño	356128
Localización	http://10.55.12.224/software/nuevaversion/navegante/temas/contenidos/imagenes/EM\ EM_I00034.jpg
Duración	0

Tabla 13. Descripción de la categoría Técnica.

En el caso del metadato duración se establece 0 debido a que este solo tomará valores distintos cuando el formato del recurso sea una animación, video o gráfico interactivo para los cuales sí se establece un tiempo de duración.

Categoría Educacional.	
Metadato	Valor
Tipo de interacción	expositiva
Tipo de recurso	figura
Nivel de interacción	muy bajo
Rol de usuario	aprendiz
Contexto	educación secundaria
Tiempo de aprendizaje	45 minutos
Descripción	Entendimiento de las principales características de la función coseno.

Tabla 14. Descripción de la categoría Educacional.

Categoría Derechos.	
Metadato	Valor
Costo	No
Derechos de copia y otras restricciones	No
Descripción	Este recurso no está sujeto a derechos de autor alguno, porque las matemáticas son patrimonio universal de la humanidad.

Tabla 15. Descripción de la categoría Derechos.

Categoría Clasificación.			
Propósito	Rutas	Descripción	Palabras claves



Disciplina		Contenido obligatorio en la geometría plana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Coseno.</li> <li>➤ Trigonometría.</li> </ul>
Nivel educacional	matemática- >noveno grado- >unidad 4- >geometría		

**Tabla 16. Descripción de la categoría Clasificación.**

De manera general el esquema de metadatos propuesto facilitará indexar y catalogar todos los contenidos educativos presentes en el módulo Temas de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma. De un total de 48 metadatos proporcionados por LOM, fueron seleccionados un total de 31 metadatos, agrupados en 7 categorías de las 9 posibles, de acuerdo con las necesidades iniciales y fundamentales a tener presente a la hora de proponer un conjunto de etiquetas para describir los contenidos educativos del módulo Temas de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma.

## **2.4 Modelo SCORM 2004 para el empaquetamiento de contenidos y recursos**

Con la descripción y empaquetamiento de cada uno de los contenidos educativos digitales correspondientes a un tema, unidad de estudio, curso o plataforma en general se persigue convertir a dicha unidad de contenido en un objeto reutilizable capaz de ser soportado en cualquier plataforma. Cuando se quiere representar información de un curso o materia educativa en la web se persigue que se guíe el aprendizaje estructurado por niveles del conocimiento, formulando una estructura jerárquica para la presentación de los contenidos en un curso. El modelo seleccionado en la presente investigación para la creación de paquetes de contenidos del módulo Temas ha sido SCORM 2004.

### **2.4.1 Componentes del paquete de contenidos**

#### **➤ Asset**

En el modelo de agregación de contenidos de SCORM 2004 tercera edición el elemento más sencillo es el asset, cuya manifestación está presente en cualquier tipo de recurso como es el caso de texto, imágenes, sonidos, animaciones, videos, páginas web, objeto de evaluación u otras piezas de datos que puedan ser procesadas en un

cliente web, es decir, todo tipo de contenido que a la hora de ser descrito por el metadato nivel de agregación, de la categoría general toma un valor entre 1 (que es el elemento más básico) hasta (3) que puede llegar a ser una web sencilla. Se puede recolectar más de un asset para construir o componer otros; en algunos casos, se puede lanzar como parte de la experiencia de aprendizaje. El asset se puede describir con metadatos para permitir su búsqueda y ser descubiertos en los repositorios, posibilitando su reutilización.

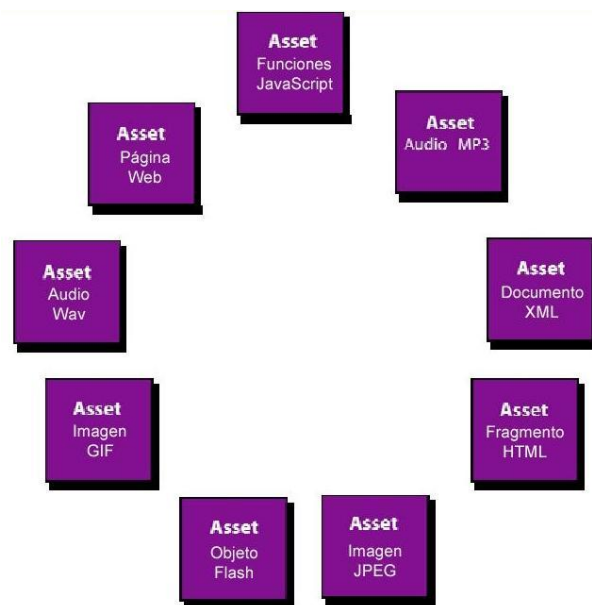


Figura 2. Representación de un conjunto de asset.

### ➤ SCO

Un SCO es una colección de uno o más asset que representan un recurso de aprendizaje individual que puede ser lanzado y que utiliza el ambiente de trabajo de SCORM 2004 para su comunicación con el LMS. Un SCO como recurso, dentro del módulo Temas de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma, se manifiesta como el elemento más sencillo de contenido de aprendizaje representado en el mismo: una lección (que está integrado por texto, palabras calientes, imágenes, locuciones, videos o animaciones asociados al tema).

Para ampliar la reutilización de un SCO, este debe ser independiente de su contexto de aprendizaje, por ejemplo, puede que en el HEA concurren varios de estos que compartan un interés mutuo para su empleo en otros LMS y así cumplan distintos objetivos de aprendizaje. Aunque SCORM no exige un límite de tamaño exacto de los

SCO, la tendencia gira en torno a que los mismos sean creados como unidades pequeñas teniendo presente su capacidad de respuesta en un tiempo de ejecución determinado. El SCO, al igual que el asset es descrito por metadatos para permitir su búsqueda y ser descubiertos en los repositorios.

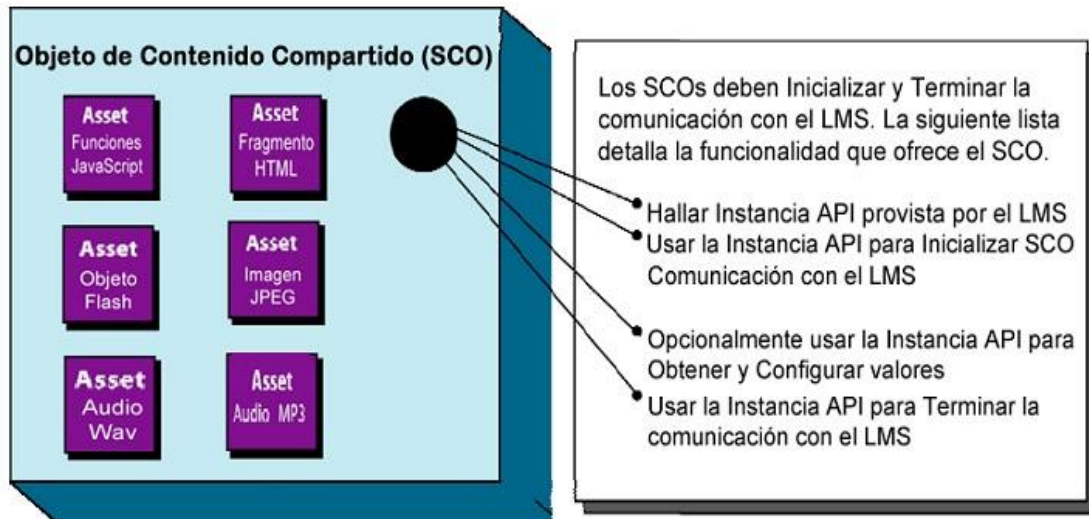


Figura 3. Constitución conceptual de un SCO.

#### 2.4.2 Organización del contenido

La organización de los contenidos es un mapa que representa el uso previsto del contenido a lo largo de las unidades estructuradas de enseñanza. El mapa describe cómo se relacionan entre sí las actividades. A continuación la Figura 4 muestra como puede ser organizado el contenido.

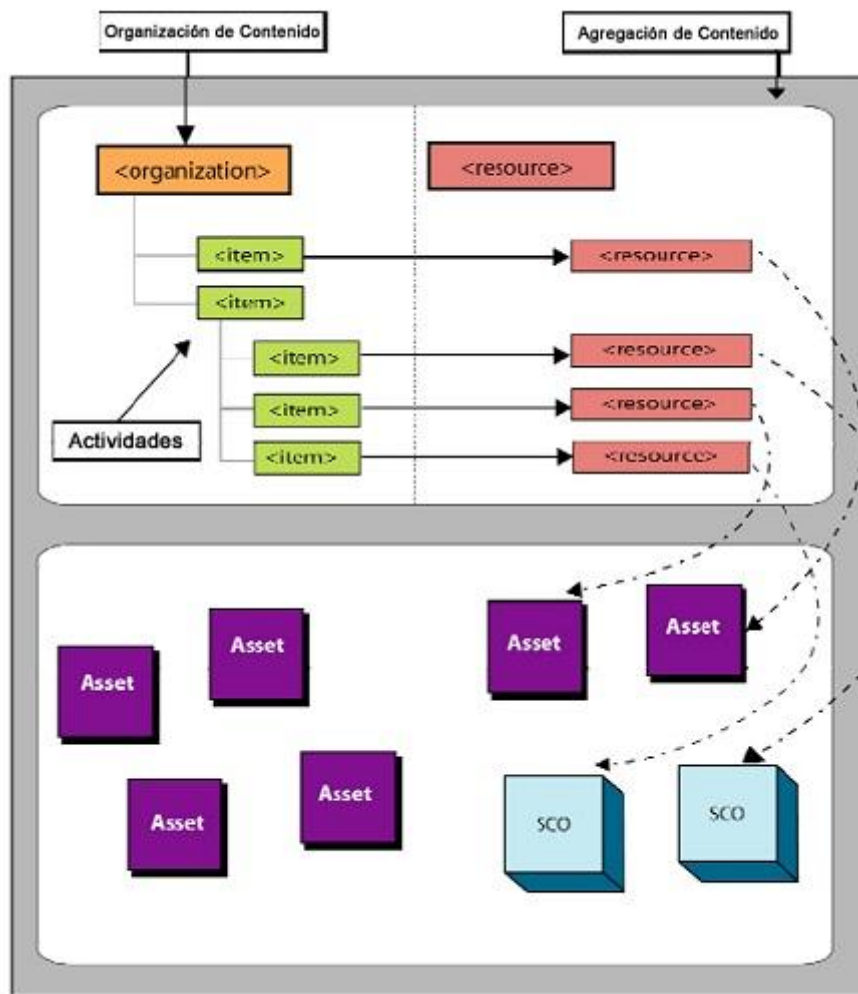


Figura 4 Ilustración conceptual de una organización de contenidos.

El elemento <item> representa las actividades, lecciones o unidades de contenidos que pueden estar formadas por otras unidades (sub-unidades) y así en este orden sucesivamente, estableciendo una estructura jerárquica de árbol sin un límite establecido para el número de niveles de anidación en el árbol y asociando las taxonomías de aprendizaje a los niveles de aprendizaje (este último de no obligatoriedad) según las necesidades del conocimiento. Las actividades de rama, es decir aquellas que no contienen otras actividades hijas tendrán un recurso de aprendizaje asociado, ya sea un asset o un SCO.

La organización de contenidos también puede ser descrita por metadatos y cada actividad de manera independiente puede contener su propia metainformación.

➤ **Componentes de los metadatos de SCORM**

El perfil de los metadatos de SCORM es un mapeo y una forma de uso de los elementos de LOM. De manera general SCORM ofrece una guía para que los metadatos se apliquen a los asset, los SCO, las actividades, las organizaciones y las agregaciones de contenidos, con el fin de describirlos de manera consistente para que puedan ser identificados, categorizados, buscados y descubiertos en uno y entre varios sistemas para facilitar aún más la reutilización. Pero SCORM por su parte no intenta imponer requisitos en relación al rango de las etiquetas de los metadatos en los componentes del modelo de agregación de contenidos.

Actualmente existen cinco lugares en los que se pueden aplicar los metadatos dentro de un paquete de contenidos:

**Manifiesto:** Los metadatos a nivel de manifiesto describen el paquete de contenido en su totalidad. Estos son denominados metadatos de la agregación de contenido de SCORM.

**Organización:** Los metadatos al nivel de la organización describen la organización del contenido en su totalidad. Puede tratarse de un curso, una unidad, lección o cualquier otra unidad educativa organizada. Los metadatos puestos al nivel de la organización son metadatos de organización de contenidos SCORM.

**Artículo:** Los metadatos al nivel del artículo describen una jerarquía anidada de actividades de manera sensible al contexto. Al asociarlos a un artículo, se debe utilizar la definición metadatos de actividad de SCORM.

**Recurso:** Los metadatos a nivel de recurso describen un recurso de SCO o un recurso de asset de manera independiente del contexto. Estos metadatos están ligados a las definiciones de metadatos de SCO y metadatos de asset de SCORM.

**Archivo:** Los metadatos al nivel de archivo describen un asset de manera independiente del contexto. Estos metadatos están ligados a la definición de metadatos de asset de SCORM.

### 2.4.3 Empaquetado de contenidos

El empaquetado de contenidos SCORM es un conjunto de requisitos y guías específicas, o de perfiles de aplicación para la especificación IMS CP. Los paquetes de contenido SCORM se adhieren estrictamente a la especificación IMS CP y ofrecen

otros requisitos explícitos y guías adicionales para empaquetar los assets, SCOs y la organización del contenido.

#### 2.4.4 Componentes del paquete de contenidos

Un paquete de contenidos SCORM contiene dos componentes fundamentales:

- Un documento XML especial que describe la estructura de contenido y los recursos asociados al paquete, llamado archivo manifiesto (*imsmanifest.xml*). Se requiere que el manifiesto se encuentre en la raíz del paquete de contenidos.
- El contenido, es decir, archivos físicos que componen el paquete de contenido. La Figura 5 es un diagrama conceptual que ilustra los componentes de un paquete de contenido.

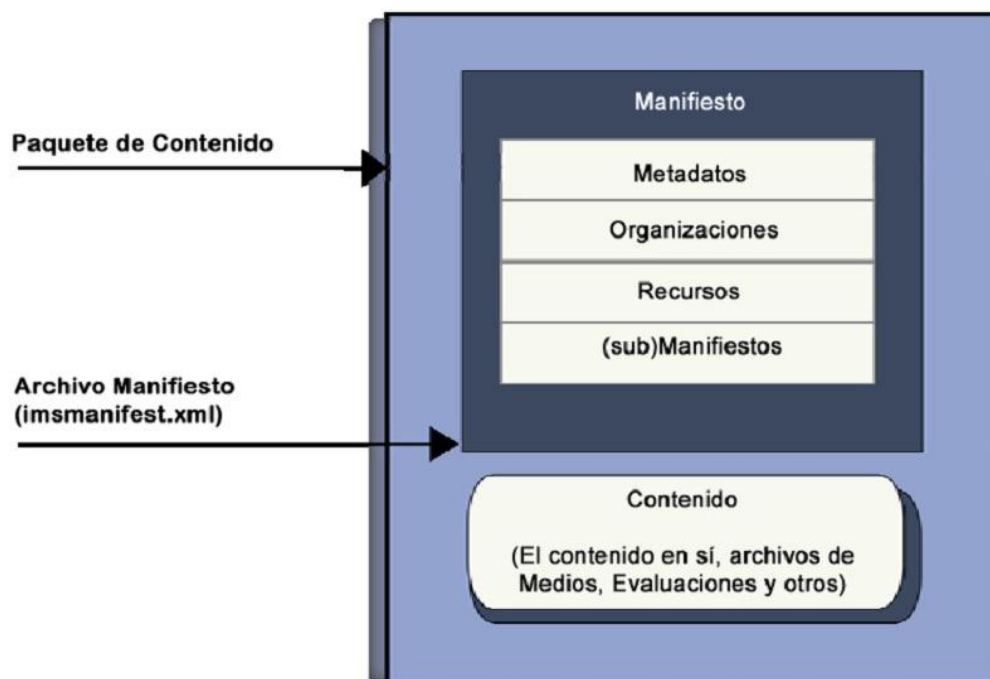


Figura 5. Ilustración conceptual de una organización de contenidos.

Un paquete representa una unidad de aprendizaje. La unidad de aprendizaje puede ser parte de un curso que tenga relevancia educativa fuera de la organización de un curso y que se pueda entregar independientemente, como parte de un curso, como curso entero o como recopilación de cursos. Una vez que un paquete llega a su destino, debe permitir que se le desagregue o agregue. Un paquete también debe poder ser independiente; es decir, debe contener toda la información necesaria para

utilizar el contenido de aprendizaje empaquetado en el momento en que se desempaquete.

Un manifiesto es un documento XML que contiene un inventario estructurado del contenido de un paquete. Si el paquete de contenido está pensado para ser entregado a un usuario final, el manifiesto también contendrá información sobre cómo se organiza el contenido. El alcance de un manifiesto es elástico. Un manifiesto puede describir la parte de un curso que pueda ser independiente del contexto de un curso un OA, un curso entero, una recopilación de cursos, o tan solo una recopilación de contenido que deba ser enviado de un sistema a otro. La regla general es que el paquete siempre contendrá un manifiesto individual de alto nivel que puede incluir uno o más (sub)manifiestos. El manifiesto de alto nivel siempre describe el paquete. Cualquier (sub)manifiesto anidado explica el contenido al nivel al que el (sub)manifiesto cubre, ya sea el “curso”, “el objeto educativo” u otro.

➤ **Componentes de un manifiesto**

El archivo manifiesto representa la información necesaria para describir el contenido del paquete. La figura 6 describe la composición de un archivo manifiesto.



Figura 6. Componentes de un manifiesto.

El manifiesto se compone de cuatro secciones principales:

- **Metadatos:** Información que describe el paquete como un todo. Además describe características como el estándar que se utiliza y su versión.
- **Organizaciones:** Representa la organización de contenidos y su descomposición en actividades (item). Cada actividad está enlazada con los recursos que utiliza,

que se encuentran en la siguiente sección, a través de su identificador (identifier). Este elemento incorpora también las instrucciones de secuenciación y navegación.

- **Recursos:** Describen los recursos externos y locales que utiliza el paquete. Un recurso está compuesto por archivos que son listados dentro de él. Todos los archivos incluidos dentro del paquete deben ser declarados y referenciados en el manifiesto. No cumplir con esta práctica puede producir serios problemas cuando el paquete es importado, exportado o lanzado (entregado al usuario final, como por ejemplo un estudiante), por el sistema (ejemplo: plataforma educativa).
- **SubManifiesto(s):** Los recursos complejos están formados por una jerarquía de contenidos, cada una de las cuales tiene su propio manifiesto (cursos, lecciones, módulos). En este caso, al construir el objeto agregado, es necesario indicar la dependencia existente entre los distintos componentes del recurso de aprendizaje.

### 2.3 Conclusiones parciales

En este capítulo fue definida la estructura organizacional de las diversas especificaciones y estándares para los contenidos y recursos educativos de los módulos Temas y Ejercicios de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma. Se ejemplificó como realizar la descripción de contenidos mediante metadatos, adaptando el estándar seleccionado a las necesidades estructurales y educacionales de los contenidos. Se relacionaron las tipologías de ejercicios del HEA con las interacciones de IMS QTI y se caracterizó el modelo de empaquetamiento de los contenidos.



## CAPÍTULO 3. VALIDACIÓN

### 3.1 Introducción

Luego de realizada una propuesta para garantizar la solución a la problemática detectada, una de las grandes satisfacciones para cualquier investigador la constituye la validación satisfactoria de la misma, demostrando así que la salida determinada constituye sin lugar a dudas una respuesta aceptada a la premisa que se ha planteado.

Para conseguir estos propósitos han sido creados los métodos de validación mediante la selección del criterio de expertos, que emplean como origen de información a un grupo de profesionales los cuales se supone tienen un conocimiento elevado sobre el tema investigado. El objetivo de la selección de un grupo de expertos es realizarles una encuesta para comprobar la efectividad y eficiencia de los estándares propuestos. Para la validación de la propuesta de estándares se empleó la entrevista como método para obtener información referente al tema, el criterio de los expertos para la validación y aceptación de los estándares mediante el uso de técnicas propuestas por el método Delphi. Este es uno de los métodos subjetivos de pronóstico más confiable, su origen parte de la década de los 60, con el objetivo de elaborar pronósticos referentes a posibles acontecimientos en varias ramas de la ciencia, la técnica y la política, además constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas, a través de la elaboración estadística de las opiniones de un grupo de expertos en el tema tratado. Debido a lo anterior es que se ha decidido el uso de este método.

### 3.2 Entrevista

La entrevista es una conversación planificada entre el investigador y el entrevistado para obtener información. Su uso constituye un medio para el conocimiento cualitativo de los fenómenos o sobre características personales del entrevistado y puede influir en determinados aspectos de la conducta humana, por lo que es importante una buena comunicación.

Para realizar la entrevista es necesario que la misma contenga las siguientes etapas:

- **Introducción:** Debe comenzar con la puntualidad en la hora prevista a realizar la entrevista, esto le indica al entrevistado la importancia de la labor que se realiza. La apariencia personal del entrevistador debe adaptarse a las condiciones del entrevistado y tenerse presente la edad y el sexo del mismo, pues la similitud de edad y diferencia de sexo facilita la comunicación.
- **Desarrollo:** Durante la entrevista el entrevistador debe actuar con naturalidad, no ser dominante ni discutir con el entrevistado, saber escuchar y siempre tener presente que su responsabilidad es captar la mayor información posible, para lo que es necesario hablar poco, observar hasta el último detalle y estimular al entrevistado a que hable.
- **Conclusiones:** Cuando se finaliza la entrevista es necesario agradecer al entrevistado por su disposición a conceder parte de su tiempo y de sus conocimientos, mostrar respeto por su cooperación y dejar abierto el camino para si es necesario una nueva información.

El éxito que se logre con la entrevista depende del nivel de comunicación que se alcance con el entrevistado, la preparación del investigador, la estructuración de las preguntas, la seguridad que tenga el entrevistado de que no se divulgue la información que está brindando y sus condiciones psicológicas.

### **3.3 Método Delphi**

El método de validación Delphi es un método para obtener las opiniones de un panel de expertos. En esta técnica se interroga de forma individual a los expertos y se hace circular entre los integrantes del panel un resumen de sus opiniones. Este proceso se repite las veces que sean necesarias para lograr un determinado consenso. Se inicia enviando a los expertos una serie de cuestiones. La encuesta se remite de forma anónima a todos los integrantes del panel de modo que se evita el encuentro entre ellos. Esta precaución permite que las respuestas de unos no influyan en las de otros. Después de esta primera ronda, se agrupan las respuestas y se vuelve a enviar la información al panel de expertos. El número de rondas varía según el nivel de consenso deseado por el investigador, el grado de concreción de los ítems y del número de ítems surgidos.

### 3.3.1 Características del método Delphi

Para validar la presente propuesta de forma eficiente se escogió el método Delphi, teniéndose en cuenta que posee las siguientes características:

**Anonimato:** Se garantizó que no existiera contacto entre los participantes, los gestores de este trabajo identificaron a cada participante y recogieron sus respuestas. Garantizando que no existiera la posibilidad de que un miembro del grupo fuera influenciado por la reputación de otro de los miembros.

**Iteración:** A pesar de que el método permite realizar tantas rondas como sean necesarias para obtener mejores resultados, no fue necesario hacer más de una iteración por la concordancia obtenida en el criterio de los expertos en la primera ronda.

**Retroalimentación controlada:** Los resultados totales de las rondas previas no son entregados a los participantes solo circula una parte de la información seleccionada. Lo cual no fue necesario, por lo expuesto.

**Resultados estadísticos:** La información que se presentó a los expertos no fue sólo desde el punto de vista de la mayoría, sino que se presentaron todas las opiniones indicando el grado de acuerdo que se obtuvo.

### 3.3.2 Fases del método Delphi

El método Delphi se divide en cuatro fases, las cuales se mencionan a continuación:

- **Fase 1.** Selección de los expertos.
- **Fase 2.** Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios.
- **Fase 3.** Determinación de la concordancia de los expertos.
- **Fase 4.** Desarrollo práctico y explotación de resultados.

### 3.3.3 Selección del grupo de expertos

Se entiende por experto, tanto al individuo en sí como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia.

Por la limitación en tiempo y recursos se decidió que la cantidad de expertos no fuese muy numerosa. Para la selección de los mismos se conformó un panel integrado por especialistas que han desarrollado sus maestrías en el área de la teleformación y la informática educativa, profesores que laboran en proyectos del centro FORTES relacionados con el e-learning, así como directivos con un alto nivel de conocimientos en temas de estándares de interoperabilidad de contenidos.

Se les realizó la encuesta a 12 expertos. De los mismos el panel escogió a ocho, tomando como criterio de selección las siguientes características:

**Conocimientos acerca de los contenidos que sustentan la propuesta de solución:**

- Estándares para la interoperabilidad de contenidos.
- Sistemas de gestión de aprendizaje.
- Objetos de aprendizaje.
- Metadatos.
- Reutilización.
- Años de experiencia laborando en los temas señalados.
- Prestigio en el colectivo de trabajo.
- Capacidad de análisis y pensamiento lógico.
- Integración a las actividades productivas.

Seleccionar los expertos teniendo presente las características indicadas respalda obtener resultados con calidad, junto a otras cualidades propias de estos como pueden ser: la seriedad, la honestidad, la sinceridad, la responsabilidad y otras en este sentido, que hacen que las opiniones brindadas sean confiables y válidas para el objetivo propuesto.

➤ **Cálculo del coeficiente de competencia**

La selección de los expertos se realizó de acuerdo a la valoración de sus competencias, para ello se hizo necesario calcular el coeficiente de competencia (k), basado en los resultados obtenidos de la encuesta de autovaloración, atendiendo a los resultados de esta se procede al cálculo mediante la fórmula:

$$k = \frac{1}{2} (kc + ka)$$

Dónde:

**kc** es el coeficiente de conocimiento.

**ka** es el coeficiente de argumentación.

El coeficiente de conocimiento se obtuvo de la primera pregunta del cuestionario que recoge una autoevaluación del posible experto.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				X					

Tabla 17. Cálculo del coeficiente de conocimiento.

En esta tabla las casillas están enumeradas del 0 al 10 y representan el conocimiento que se tiene de un tema determinado en esa escala. El posible experto deberá marcar con una cruz (X) la casilla que refleje el conocimiento que posee respecto al tema investigado. De esta forma, si marca la casilla 0 es que no tiene conocimiento alguno del tema y viceversa si marca la casilla 10 es que tiene un alto conocimiento del mismo. Una vez realizada la selección el número que represente la casilla se multiplicará por 0.1, para poder ajustarla a la teoría de las probabilidades.

El coeficiente de argumentación se obtuvo de la segunda pregunta del cuestionario, que es la interrogante que recoge las fuentes que le han servido para argumentar el conocimiento que el experto tiene de la temática presente.

No.	Fuentes de argumentación	Grado		
		Alto	Medio	Bajo
1.-	Experiencia.			
2.-	Documentación válida y elaborada por expertos nacionales.			
3.-	Documentación válida y elaborada por expertos extranjeros.			
4.-	Intercambio de información a través de foros o sitios no confiables.			
5.-	Su conocimiento propio.			
6.-	Su intuición.			

	<b>TOTALES</b>			
--	----------------	--	--	--

Tabla 18. Cálculo del coeficiente de argumentación.

El experto debe marcar en este caso los elementos que le permitan argumentar su evaluación del nivel de conocimiento que seleccionó en la pregunta 1.

La selección del experto en la pregunta se traduce a puntos, según la siguiente escala:

No.	Fuentes de argumentación	Grado		
		Alto	Medio	Bajo
1.-	Experiencia.	0,3	0,25	0,15
2.-	Documentación válida y elaborada por expertos nacionales.	0,25	0,2	0,1
3.-	Documentación válida y elaborada por expertos extranjeros.	0,3	0,2	0,1
4.-	Intercambio de información a través de foros o sitios no confiables.	0,05	0,05	0,05
5.-	Su conocimiento propio.	0,05	0,05	0,05
6.-	Su intuición.	0,05	0,05	0,05
	<b>TOTALES</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>

Tabla 19. Escala para el cálculo del coeficiente de argumentación.

Una vez calculados los coeficientes de conocimiento **kc** y de argumentación **ka** se calculó el coeficiente de competencia.

Para interpretar el coeficiente de competencia (**k**) se utilizó la siguiente escala:

- Si  $0.8 < k < 1.0$ , el coeficiente de competencia es alto.
- Si  $0.5 < k < 0.8$ , el coeficiente de competencia es medio.
- Si  $k < 0.5$ , el coeficiente de competencia es bajo.

Los resultados obtenidos del coeficiente de competencia de los cuestionarios de autoevaluación aplicados a los expertos seleccionados pueden verse en el anexo 6.

Los expertos seleccionados para proceder a la validación fueron aquellos cuyos resultados mostraron un coeficiente de competencia alto y medio. De los 12 expertos a los que se les realizó la encuesta de autovaloración, solo 8 fueron seleccionados para continuar con la ejecución del método.

Para consultar los datos de los expertos seleccionados ver anexo 7.

### 3.3.4 Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios

Una vez seleccionados los expertos se pasa a la elaboración de la encuesta de validación, para lo cual se confeccionó un cuestionario con siete preguntas, que debían ser categorizadas en (Muy adecuado (C1), Bastante adecuado (C2), Adecuado (C3), Poco adecuado (C4), No adecuado (C5)).

El cuestionario se puede apreciar en el anexo 8. Para la confección del mismo, se tuvieron presente los objetivos fundamentales de la presente investigación.

### 3.3.5 Determinación de la concordancia entre los expertos

Un elevado nivel de concordancia entre los expertos, le dará mayor validez a la propuesta, por tanto, se hizo necesario calcular el coeficiente de concordancia de Kendall (**W**), que ayudó a comprobar el grado de coincidencia entre las valoraciones realizadas por los expertos.

La fórmula planteada por Kendall para calcular el coeficiente de concordancia es:

$$W = \frac{12s}{k^2 (N^3 - N)}$$

Donde (**s**): Suma de los cuadrados de las desviaciones observadas de la medida de **S<sub>j</sub>** (**rangos**), esto es:

$$s = \sum_{j=1}^n (S_j - \bar{S})^2 \text{ donde } \bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{N}$$

**N**: Número de entidades (objetos, individuos) ordenados, es decir, cantidad de preguntas realizadas a los expertos.

$\bar{S}$ : Suma de los rangos divididos entre la cantidad de preguntas realizadas.

**k**: Cantidad de expertos seleccionados para la validación.

**W**: Concordancia entre los expertos.

Cuando se tienen más de dos expertos, los rangos (Sj) se calculan de la siguiente manera: se le asignan valores a las categorías (Muy adecuado (5), Bastante adecuado (4), Adecuado (3), Poco adecuado (2), No adecuado (1)), esto se muestra en la siguiente tabla:

Preguntas	Expertos								Sj
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
P1	4	5	5	5	5	3	4	5	<b>36</b>
P2	4	3	5	4	4	2	4	4	<b>30</b>
P3	4	4	5	4	4	4	3	5	<b>33</b>
P4	3	4	5	5	5	4	5	5	<b>36</b>
P5	4	3	4	5	5	5	3	5	<b>34</b>
P6	4	5	4	5	4	4	5	5	<b>36</b>
P7	4	5	5	4	5	5	4	5	<b>37</b>
P8	3	4	4	5	3	5	3	3	<b>30</b>
P9	4	4	4	5	3	3	4	4	<b>31</b>
P10	4	4	3	5	4	4	3	5	<b>32</b>

Tabla 20. Cálculo del coeficiente de Kendall

En dependencia de la evaluación que el experto dé a cada pregunta, será el valor asociado que se pondrá en la tabla anterior.

Cálculo de la concordancia entre los expertos (**W**):

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{N} \text{ donde } N = 10.$$

Por lo tanto quedaría:

$$\bar{S} = 335/10 = 33.5$$



$$s = \sum_{j=1}^n (S_j - \bar{S})^2 = (36 - 33.5)^2 + (30 - 33.5)^2 + (33 - 33.5)^2 \\ + (36 - 33.5)^2 + (34 - 33.5)^2 + (36 - 33.5)^2 \\ + (37 - 33.5)^2 + (30 - 33.5)^2 + (31 - 33.5)^2 \\ + (32 - 33.5)^2$$

$$s = 64.50$$

Luego:  $K = 8$  y  $N = 10$ .

$$W = \frac{12s}{k^2 (N^3 - N)}$$

$$W = 12 * 64.50 / 8^2 (10^3 - 10)$$

$$W = 0.01221$$

$W$  expresa el grado de concordancia entre los siete expertos al dar un orden evaluativo a las preguntas sometidas a valoración. Este coeficiente siempre será positivo y su valor estará comprendido en el rango de 0 a 1.

**Cálculo del Chi Cuadrado Real:**

$$X^2 = K(N - 1)W$$

$$X^2 = 8(10 - 1) * 0.01221$$

$$X^2 = 0.87$$

Si  $X^2_{\text{real}} < X^2_{(\infty, N-1)}$  entonces existe concordancia entre los expertos.

El Chi cuadrado calculado se compara con los valores de tablas estadísticas dadas, con  $\infty=0.05$  para un nivel de confianza del 95%.

$$X^2_{real} < X^2(a, N - 1)$$

$$0.87 < X^2(0.05, 10 - 1)$$

$$0.87 < X^2(0.05, 9)$$

$$0.87 < 16.9190$$

Por lo tanto, se puede concluir que existe concordancia entre los expertos.

### 3.3.6 Desarrollo práctico y explotación de los resultados

Los expertos seleccionados recibieron un resumen de la propuesta y un cuestionario con siete preguntas. Se le explicó a cada experto la finalidad del cuestionario, así como las condiciones prácticas de desarrollo de la encuesta (plazo de respuesta y garantía de anonimato).

Para alcanzar los objetivos de la propuesta, los resultados de los cuestionarios fueron procesados, para recoger y visualizar estos datos se confeccionaron tablas de doble entrada como la siguiente:

Tabla de frecuencias absolutas						
Pregunta	MA	BA	A	PA	NA	Total
1.-	5	2	1	0	0	8
2.-	1	5	1	1	0	8
3.-	2	5	1	0	0	8
4.-	5	2	1	0	0	8
5.-	4	2	2	0	0	8
6.-	4	4	0	0	0	8
7.-	5	3	0	0	0	8
8.-	2	2	4	0	0	8
9.-	1	5	2	0	0	8
10.-	2	4	2	0	0	8

Tabla 21. Valores de frecuencias absolutas.

Tabulados los datos, se realizaron los siguientes pasos para obtener los resultados deseados:

**Primer Paso:** Se construye una tabla de frecuencias acumuladas, cada número en la fila, excepto el primero, el resto se obtiene sumándole el anterior.

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas					
Pregunta	MA	BA	A	PA	NA
1.-	5	7	8	8	8
2.-	1	6	7	8	8
3.-	2	7	8	8	8
4.-	5	7	8	8	8
5.-	4	6	8	8	8
6.-	4	8	8	8	8
7.-	5	8	8	8	8
8.-	2	4	8	8	8
9.-	1	6	8	8	8
10.-	2	6	8	8	8

Tabla 22. Tabla de frecuencias absolutas acumuladas.

**Nota:** En la frecuencia acumulada desaparece la última columna.

**Segundo Paso:** Se copia la tabla anterior y se borran los resultados numéricos. Ahora, en esta nueva tabla se construye la tabla de frecuencias relativas acumulativas. Esta se logra dividiendo cada uno de los números de la tabla 22 por el número total de expertos.

Tabla de frecuencias relativas acumuladas					
Pregunta	MA	BA	A	PA	NA
1.-	0.62	0.87	1	1	1
2.-	0.12	0.75	0.87	1	1
3.-	0.25	0.87	1	1	1
4.-	0.62	0.87	1	1	1
5.-	0.5	0.75	1	1	1
6.-	0.5	1	1	1	1
7.-	0.62	1	1	1	1
8.-	0.25	0.5	1	1	1
9.-	0.12	0.75	1	1	1
10.-	0.25	0.75	1	1	1

Tabla 23. Valores de las frecuencias relativas acumuladas.

**Tercer Paso:** Se buscan las imágenes de los elementos de la tabla anterior por medio de la función (Dist. Normal. Standard Inv).

A la misma tabla se le adicionan tres columnas y una fila para colocar los resultados que se mencionan a continuación.

1. Suma de columnas.
2. Suma de filas.
3. Promedio de columnas.
4. Los promedios de las filas se obtienen de forma similar en este caso también se divide por cuatro porque quedan cuatro categorías ya que la última se eliminó.
5. Para hallar N se divide la suma de las sumas entre el resultado de multiplicar el número de indicadores por el número de preguntas.
6. El valor  $N - P$  da el valor promedio que otorgan los expertos para cada indicador propuesto.

La siguiente tabla se corresponde con la explicación anterior:

Puntos de corte								
Preg.	MA	BA	A	PA	Suma	P	N - P	Categoría
1.-	0.31	1.13	3.09	3.09	7.62	1.90	-0.19	Bastante adecuado
2.-	-1.17	0.67	1.13	3.09	3.72	0.93	0.78	Bastante adecuado
3.-	-0.67	1.13	3.09	3.09	6.64	1.66	0.05	Bastante adecuado
4.-	0.31	1.13	3.09	3.09	7.62	1.90	-0.19	Bastante adecuado
5.-	0.00	0.67	3.09	3.09	6.85	1.71	0.00	Bastante adecuado
6.-	0.00	3.09	3.09	3.09	9.27	2.31	-0.6	Muy adecuado
7.-	0.31	3.09	3.09	3.09	9.58	2.39	-0.68	Muy adecuado
8.-	-0.67	0.00	3.09	3.09	5.51	1.37	0.34	Bastante adecuado
9.-	-1.17	0.67	3.09	3.09	5.68	1.42	0.29	Bastante adecuado
10.-	-0.67	0.67	3.09	3.09	6.18	1.54	0.17	Bastante adecuado
Suma	-3.42	12.25	28.94	30.90	68.67			
Puntos de corte	-0.34	1.22	2.89	3.09				
N = 1.71								

**Tabla 24. Puntos de corte.**

Las sumas obtenidas en las cuatro primeras columnas dan los puntos de corte. Estos se utilizan para determinar la categoría o grado de adecuación de cada criterio según la opinión de los expertos consultados. Los rangos serían los siguientes.

Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado
(menor -0.34)	(-0.34 ; 1.22)	(1.23 ; 2.89)	(2.89 ; 3.09)

Tabla 25. Rango obtenido a través de los puntos de corte.

Si para alguno de los criterios propuestos se obtuviese un resultado poco adecuado o adecuado, este criterio debe ser reelaborado, por resaltar poco adecuado según el criterio de los expertos consultados, y se debe realizar una nueva iteración del método, en caso de que los resultados sean muy adecuados y bastante adecuados puede darse por concluida la validación en cuanto a su elaboración teórica.

➤ **Resultados de la validación propuesta presentada**

Participaron en la validación de la propuesta ocho expertos con experiencia en el área de los estándares de contenidos y recursos educativos para plataformas interoperables. De estos 1 es doctor, 6 son Máster (uno de ellos en el proceso de discusión de su tesis doctoral) y uno es Ingeniero en Ciencias Informáticas con 6 años de experiencia en el tema, seleccionados por tener un coeficiente de competencia bastante alto en el tema que se trata.

En el Gráfico 1 se muestra el resumen de los resultados obtenidos de la encuesta de autovaloración del nivel de competencia de cada uno de los encuestados.

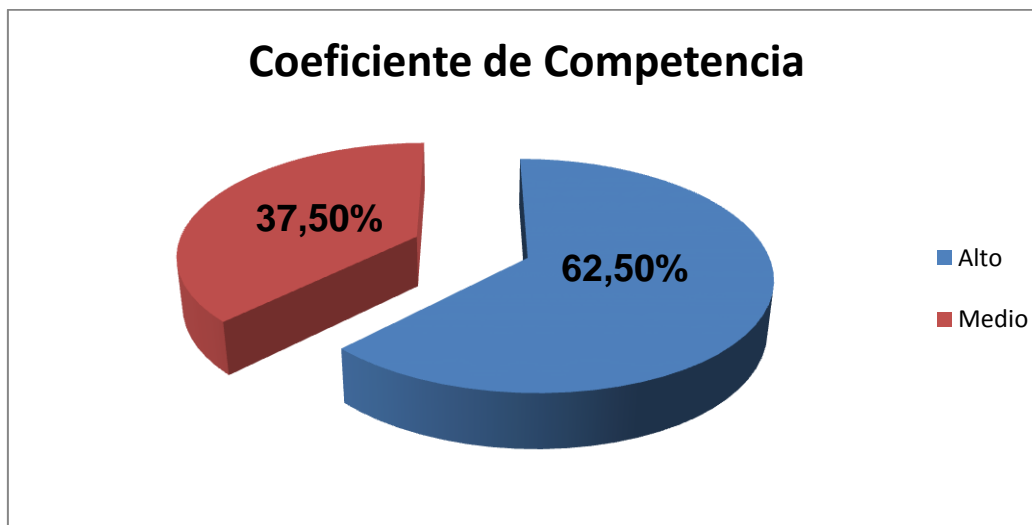


Gráfico 1. Resultados de las encuestas de autoevaluación.

Se evidenció que el 62.50 % de los expertos encuestados posee un nivel de competencia alto y el 37.50 % de los expertos encuestados posee un nivel de competencia medio. Lo cual demuestra que el 100 % de los expertos tienen un nivel de competencia adecuado para validar la propuesta.

➤ **Resultados obtenidos en la encuesta de validación**

El resultado obtenido de las respuestas de los especialistas a las preguntas del cuestionario se puede observar en el Gráfico 2, mostrándose el nivel de adecuación de las preguntas realizadas.

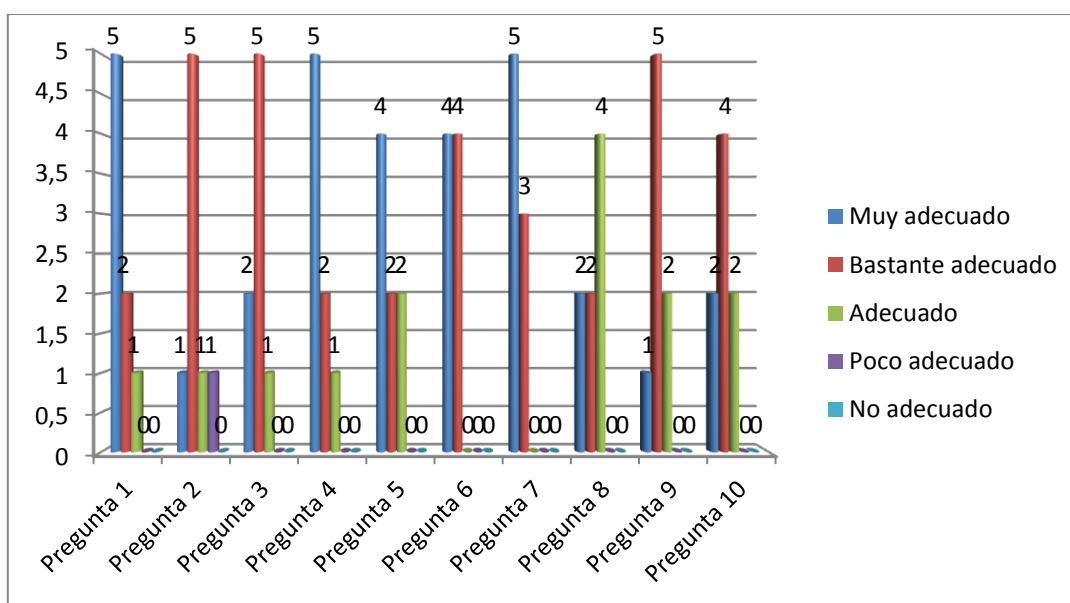


Gráfico 2. Categorías otorgadas por los expertos.

Luego de realizarse todos los pasos y cálculos necesarios se observa en el gráfico anterior que la propuesta tiene como nivel de aceptación un 20 % como muy adecuado y un 80 % de bastante adecuado.

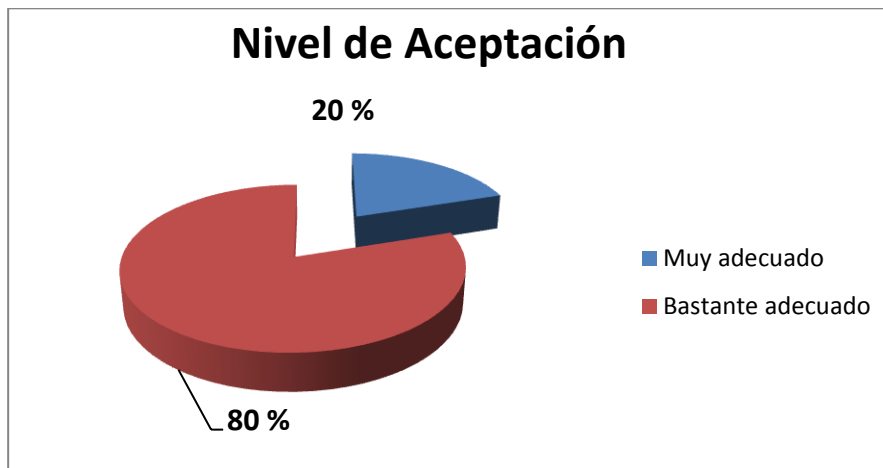


Gráfico 3. Nivel de aceptación de la propuesta.

### 3.4 Conclusiones parciales

Validada la propuesta a través del Método Delphi, se concluye que todas las preguntas del cuestionario de validación fueron evaluadas de muy adecuadas, bastante adecuadas y adecuadas por parte de los expertos. Los objetivos a partir de los cuales fueron elaboradas las preguntas del cuestionario fueron cumplidos. Luego de realizarse los cálculos estadísticos, se obtuvo que más del 80 por ciento de los expertos consideraron que la implementación de la propuesta puede ser muy adecuada.

## CONCLUSIONES GENERALES

La incorporación de estándares de contenidos para la interoperabilidad de los recursos educativos entre distintas plataformas se ha convertido en un patrón fundamental para los grupos de desarrollo de plataformas educativas a nivel global. En el centro FORTES de la UCI, donde se desarrollan plataformas de aprendizaje para clientes nacionales e internacionales se están desarrollando en la actualidad diversas herramientas y escenarios para el aprendizaje dotados de una interoperabilidad tanto para los contenidos como para las plataformas.

Al terminar la propuesta de estándares de contenidos en el desarrollo de los módulos Temas y Ejercicios de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma, se realiza un análisis de los resultados y objetivos cumplidos:

- El estudio de los principales estándares de interoperabilidad de contenidos y recursos educativos, así como de las plataformas educativas que los emplean, demostró lo importante que resultan para la reutilización de contenidos y recursos educativos y de la interoperabilidad de los mismos entre varios LMS.
- La utilización de cada uno de los estándares seleccionados conllevó a relacionar el proceso de estandarización que se propuso con una serie de cambios notables en la estructura jerárquica de los contenidos, tras una revisión de la estructura de los módulos Temas y Ejercicios.
- La validación de la propuesta mediante el método Delphi arrojó resultados confiables que ratifican la importancia y confiabilidad de la propuesta presentada.



## RECOMENDACIONES

Al finalizar la investigación presentada se recomienda:

- Extender la propuesta de estándares a los restantes módulos de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma.
- Desarrollar un módulo que facilite la importación y exportación de contenidos mediante SCORM 2004 para integrarlo al módulo Temas de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma.
- Desarrollar un módulo que facilite la gestión de los ejercicios basado en la especificación IMS QTI para integrarlo al módulo Ejercicios de la colección “El Navegante”, en su versión multiplataforma.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Baltasar Fernández Manjón, Pablo Moreno Ger, José Luis Sierra Rodríguez, Iván.** *Uso de estándares aplicados a Tic.* 2006.
2. **Dr. Pere Marqués, Graells.** [En línea] 30 de 04 de 2004. [Citado el: 26 de 04 de 2012.] <http://peremarques.pangea.org/impacto.htm>.
3. **Autores, Colectivo de.** *Uso de software educativo en la escuela cubana y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes.* La Habana. : s.n., 2009.
4. **Alonso, Covadonga López.** Entornos Formativos en el ciberespacio: las plataformas educativas. [En línea] 2004. [Citado el: 20 de 04 de 2012.] <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2353487>. ISSN 1135-867X..
5. **Agudelo, Manuel.** Plataformas educativas. [En línea] 2006. <http://aprendeonline.udea.edu.co/banco/html/plataformaseducativas..>
6. **Solis, Elizabeth Castro.** *Estandares en los Sistemas de Gestión de Aprendizaje.* 2007.
7. **Guzmán, Clara López.** *Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte a un entorno e-learning.* 2005.
8. **Wiley, David.** *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor and a taxonomy.* 2000.
9. **Pithamber, Polsanti.** *Use and Abuse of Reusable Learning Objects.* Arizona : University of Arizona, 2003. Vol. 3.
10. **Mason, Rehak.** *Keeping the Learning in Learning Objects.* s.l.: Journal of Interactive Media in Education, 2003.
11. **Iglesias, Borja Manero.** *Estudio de la propuesta IMS de estandarización de enseñanza asistida por computadora.* [Documento] 2003.
12. **Llop, Roberto.** *ESPECIFICACIÓN OWL DE UNA ONTOLOGÍA PARA TELEEDUCACIÓN EN LA WEB SEMÁNTICA.* VALENCIA : s.n., 2007.

13. **Lay, Steve.** *IMS Question and Test Interoperability Implementation Guide.* s.l. : University of Cambridge, 2005.
14. **Dekkers, Marks.** Dublincore: Metadatos para la interoperabilidad. [En línea] 06 de 2003. [Citado el: 21 de 05 de 2012.] [http://hipatia.uc3m.es/es/eventos/dcmi-es1/Dekkers\\_spa.pdf](http://hipatia.uc3m.es/es/eventos/dcmi-es1/Dekkers_spa.pdf).
15. **Norman Friesen, Sue Fisher, Anthony Roberts.** CanCore Guidelines for the Implementation of Learning Object Metadata (IEEE 1484.12.1-2002) v.2. [En línea] 12 de 01 de 2004. [Citado el: 30 de 04 de 2012.] <http://www.cancore.ca>.
16. **IMS.** IMS 2011 Global. [En línea] 2011. [Citado el: 2012 de 05 de 05.] [www.imsglobal.org/content/packaging](http://www.imsglobal.org/content/packaging).
17. **Mellon.** *SCORM Guía de mejores prácticas para desarrolladores de contenidos.* Pennsylvania, Estados Unidos : Universidad Carnegie, 2004.
18. **José Ramón Hílera González, Rubén Hoya Marín.** *ESTÁNDARES DE E-LEARNING: GUÍA DE CONSULTA.* Madrid, España : Universidad de Alcalá, 2010. ISBN: 978-84-693-0263-7.
19. **Moodle.** Ecured. [En línea] [Citado el: 26 de 02 de 2012.] <http://www.ecured.cu/index.php/Moodle>.
20. [En línea] [Citado el: 14 de 01 de 2011.] <http://demo.moodle.net>.
21. **Sakai.** [En línea] [Citado el: 14 de 01 de 2011.] <http://trysakai.longsight.com/portal>.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. **ADL.** Advanced Distributed Learning, 2010. [Disponible en: <http://www.adlnet.org>]
2. **Ball, Ron Capone.** *The SCORM Content Aggregation Model [en línea]*. 2001. [citado 28 de noviembre del 2011]. Disponible en <<http://www.adlnet.org/>>
3. **Ball, Ron Capone.** *The SCORM Overview [en línea]*. 2001. [citado 2 de diciembre del 2011]. Disponible en <<http://www.adlnet.org/>>
4. **Ball, Ron Capone.** *The SCORM Run-Time Environment. [en línea]*. 2001. [citado 10 de enero del 2012]. Disponible en <<http://www.adlnet.org/>>
5. **Cañizares, Roxana.** *Framework para la gestión de contenidos educativos.* Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. La Habana. 2008.
6. **Castellanos Rodríguez, Kethicer.** Monografias.com. [En línea] [Citado el: 2012 de Abril de 29.] <http://www.monografias.com/trabajos31/software-educativo-cuba/software-educativo-cuba.shtml>.
7. **Claroline.** Plataforma Claroline. [Disponible en: <http://www.claroline.net/>]
8. **Cuevas Simón, Alfredo** *Las TIC y los mapas conceptuales en función de potenciarla gestión del conocimiento y el aprendizaje.* Ciudad de La Habana: Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echevarría”.
9. **Durand, Richard.** 1971. *El método Delphi y la perspectiva del hidrogeno.* España: s.n., 1971.
10. **Foix, Cristian.** *Estándares e-learning. [en línea]* 2002. [Consulta el: 14 de enero del 2012]. Disponible en <[www.booksfactory.com/elearning/documentos/estado\\_arte.pdf](http://www.booksfactory.com/elearning/documentos/estado_arte.pdf)>
11. **IEEE.** *Comité de Estandarización de Tecnologías Educativas del Estándar para Metadatos de Objetos Educativos.* New York: s.n., 2002.
12. **López Guzmán, Clara.** *Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte para entornos e-learning.* Tesis de grado, Universidad de Salamanca, España, 2005.
13. **Moreno Ger, Pablo Sierra Rodríguez, José L. y Martínez Ortiz, Iván.** *Uso de estándares aplicados a TIC.* 2006. [Citado el: 26 de abril del 2012]

14. **Pérez, Lourdes Ramos.** ¿Software educativo, hipermedia o entorno educativo? [En línea] 28 de Septiembre de 2008. [Citado el: 03 de 03 de 2012.] [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol18\\_4\\_08/aci61008.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol18_4_08/aci61008.htm).
15. **Ramos Cabrera, Juan Francisco. 2000.** *Las herramientas tecnológicas simples en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje.* La Habana: Profesores del Centro de Referencian para la Educación de Avanzada (CREA), 2000.
16. **Villalobos Rodríguez, Alejandro. 2003.** Software para la realización de examen tipo test multimedia. *Software para la realización de examen tipo test multimedia.* [En línea] 2003. <http://testgjp.softonic.com/>.

## GLOSARIO

**API:** Una interfaz de programación de aplicaciones o API (del inglés Application Programming Interface) es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, si se refiere a programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

**E-learning:** Enseñanza a distancia caracterizada por una separación física entre profesores y alumnos, donde se usa preferiblemente Internet como medio de comunicación y de distribución del conocimiento.

**Especificación:** Es un documento técnico que describe los componentes (parte estática) y el comportamiento (parte dinámica) de un determinado sistema.

**Estándar:** Es un patrón, una tipificación o norma de cómo realizar algo.

**Hipermedia:** Hipertexto que no se limita a documentos escritos, sino también otros medios como imágenes, audio y vídeo.

**IEEE:** Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

**IMS:** Es un consorcio internacional que ha propuesto un conjunto de especificaciones sobre distintos aspectos que intervienen en el modelado del aprendizaje en e-learning.

**Interoperabilidad:** Se define como la capacidad de los sistemas o productos para trabajar con otros sistemas o productos posibilitando el intercambio de datos entre estos sin restricción de acceso o implementación.

**ISO:** Organización Internacional para la Estandarización.

**Medios informáticos:** Computadora, laptop y otro accesorio computacional capaz de procesar información y presentarla mediante una interfaz gráfica.

**Metadatos:** Conjunto de atributos que conforman la descripción de los objetos de aprendizaje.

**Multimedia:** Es el término que se utiliza para referirse a cualquier objeto o sistema que maneja múltiples medios de expresión (físicos o digitales) para presentar o

comunicar información. De allí la expresión "multi-medios". Los medios pueden ser variados, desde texto e imágenes, hasta animaciones, sonidos y videos.

**Multiplataforma:** Programa o aplicación que puede utilizarse sin inconvenientes en distintas plataformas de hardware y sistemas operativos.

**Protocolo:** Se denomina protocolo a un conjunto de normas y/o procedimientos para la transmisión de datos que ha de ser observado por los dos extremos de un proceso comunicacional (emisor y receptor). Estos protocolos «gobiernan» formatos, modos de acceso, secuencias temporales, entre otros.

**Recursos multimedia:** es la integración de video, imágenes, animación, texto y sonido. Estos constituyen un elemento crucial en la calidad de los software educativo, lo que posibilita un gran apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje.

**Repositorio:** Lugar o almacén digital utilizado para contener la información digital con el fin de ser utilizados través de la red.

**Repositorio de Objetos de Aprendizaje:** Lugar o almacén digital utilizado para contener los objetos de aprendizaje con el fin de ser utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la red.

**Software educativo:** Es un conjunto de elementos informáticos, diseñado para ser utilizado en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Se caracteriza por ser una aplicación altamente interactiva y por contener recursos multimedia, como videos, sonidos e imágenes; además, puede contener información sobre diferentes materias, diccionarios especializados, ejercicios y juegos instructivos que apoyan los diagnósticos y las funciones de evaluación.

**UML:** Lenguaje Unificado de Modelado.

**URL:** Localizador de Recurso Uniforme (en inglés Uniform Resource Locator), la dirección global de documentos y de otros recursos en la World Wide Web.

## ANEXOS

Anexo # 6 – Tabla del resultado del coeficiente de competencia realizada a los expertos.

Pregunta 1		Pregunta 2						ka	kc	K	Competencia
Experto	CON	P1	P2	P3	P4	P5	P6				
1	8	0.3	0.2	0.3	0.05	0.05	0.05	0.8	0.95	0.87	Alto
2	8	0.3	0.2	0.3	0.05	0.05	0.05	0.8	0.95	0.87	Alto
3	8	0.3	0.25	0.3	0.05	0.05	0.05	0.8	1	0.9	Alto
4	4	0.25	0.2	0.2	0.05	0.05	0.05	0.4	0.8	0.6	Medio
5	5	0.25	0.2	0.3	0.05	0.05	0.05	0.5	0.9	0.7	Medio
6	8	0.25	0.1	0.3	0.05	0.05	0.05	0.8	0.8	0.8	Alto
7	9	0.3	0.2	0.3	0.05	0.05	0.05	0.9	0.95	0.9	Alto
8	6	0.25	0.1	0.3	0.05	0.05	0.05	0.6	0.8	0.7	Medio