

REPRESENTACIÓN DE CONOCIMIENTO BASADA EN ONTOLOGÍAS PARA LA DESCRIPCIÓN DE RELACIONES ENTRE CONTENIDOS DE VOD Y COMPETENCIAS EDUCATIVAS



Universidad
del Cauca

Johnny Andres Chinchajoa Taimal

David Mauricio Guzmán Delgado

Director: PhD(C) Diego Fabian Duran Dorado

Co-Director. PhD Jose Luis Arciniegas Herrera

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Popayán, Junio de 2015

REPRESENTACIÓN DE CONOCIMIENTO BASADA EN ONTOLOGÍAS PARA LA DESCRIPCIÓN DE RELACIONES ENTRE CONTENIDOS DE VOD Y COMPETENCIAS EDUCATIVAS

Anexos de monografía presentada como requisito para optar al título de Ingeniero en
Electrónica y Telecomunicaciones

Johnny Andrés Chinchajoa Taimal

David Mauricio Guzmán Delgado

Director: PhD(C) Diego Fabián Duran Dorado

Co-Director. PhD José Luis Arciniegas Herrera

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Popayán, Junio de 2015

Contenido

Anexo A: Competencias educativas	1
A.1 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).....	2
A.2 Ministerio de Educación Nacional (MEN)	3
A.3 Organización de las Naciones Unidas para la Educación y Diversificación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).....	4
A.4 Análisis del concepto de competencia desde la literatura y tecnología	4
Anexo B: Esquemas de metadatos	7
B.1 Metadatos.....	7
B.2 Estándares de metadatos educativos	8
B.2.1 <i>Dublin Core (DCMI)</i>	9
B.2.2 <i>IEEE Learning Object Metadata (IEEE LOM)</i>	10
B.2.3 <i>Metadata Standard for Learning Resources (MLR)</i>	12
B.3 Estándares de metadatos audiovisuales	14
B.3.1 <i>MPEG-7 (Moving Picture Experts Group)</i>	15
B.3.2 <i>TV-Anytime</i>	16
B.3.3 <i>Metadata Encoding and Transmission Standard (METS)</i>	17
B.4 Estándares de metadatos para contenidos asociados a competencias educativas	18
B.4.1 <i>IMS RDCEO</i>	18
B.4.2 <i>RDC</i>	18
B.5 Criterios de comparación para evaluar esquemas de metadatos	19
B.6 Análisis de los criterios de comparación para los esquemas de metadatos	19
Anexo C: Representación de conocimiento	23
C.1 Ontología.....	24
Anexo D: Descripción de contenidos	27
D.1 Estándares de competencias seleccionados por los docentes	27
D.2 Descripción de contenidos seleccionados a partir de los estándares de competencias ..	29
Anexo E: Cuestionario para la evaluación de características de competencias	51
Anexo F: Servicio de consulta sobre el prototipo de la representación de conocimiento basada en ontología	59
F.1 Servicio de consulta	59
F.1.1 <i>Arquitectura de despliegue</i>	59
F.2 Aplicación de consulta	60
F.2.1 <i>Paquetes de aplicación de consulta</i>	60
F.2.2 <i>Clases de aplicación de consulta</i>	61
Anexo G: Consultas hechas para la evaluación	63

Anexo H: Resultados de la evaluación cuantitativa	75
Anexo I: Invitación para los participantes de la evaluación.	79
Bibliografía	83

Lista de Figuras

<i>Figura A.4.1 Dimensiones para la definición de competencia según RDCEO. Tomado de [43]</i>	5
<i>Figura B.2.1 Alcance de Dublin Core. Tomado de [61]</i>	10
<i>Figura B.2.2 Estructura de esquema de metadatos LOM. Tomado de [61]</i>	12
<i>Figura B.2.3 Estructura del modelo educativo para esquema de metadatos MLR. Tomado de [61]</i>	14
<i>Figura B.3.1 Estructura de MPEG-7. Tomado de [20]</i>	15
<i>Figura B.3.2 Elementos principales en TV-AnyTime Fase. Tomado de [43]</i>	16
<i>Figura B.3.3 Elementos principales de la fase 2 de TV-Anytime. Tomado de [20]</i>	17
<i>Figura F.1.1 Arquitectura para aplicaciones RDF. Tomado de [48]</i>	59
<i>Figura F.1.2 Ejemplo de tripletas almacenadas en RDF Store. Tomado de [48]</i>	60
<i>Figura F.1.3 Arquitectura para el servicio de consulta. Fuente propia</i>	60
<i>Figura F.2.1 Diagrama de paquetes de la aplicación de consultas. Fuente propia</i>	61
<i>Figura F.2.2 Diagrama de clases de la aplicación de consulta. Fuente propia</i>	62

Lista de Tablas

<i>Tabla D.1.1 Estandares de competencia y competencias específicas seleccionadas por el grupo de docentes</i>	27
<i>Tabla D.2.1 Descripción y segmentación de los contenidos seleccionados por los docentes</i>	29
<i>Tabla G.1 Consultas realizadas sobre el prototipo parcial de la representación y YouTube para C1, C2, C3, C4 y C5</i>	63
<i>Tabla G.2 Consultas realizadas sobre el prototipo parcial de la representación y YouTube para C6, C7 y C8</i>	65
<i>Tabla G.3 Consultas realizadas sobre el prototipo parcial de la representación y YouTube para C9, C10, C11, C12 y C13</i>	66
<i>Tabla G.4 Consultas realizadas sobre el prototipo parcial de la representación y YouTube para C14</i>	67
<i>Tabla G.5 Consultas realizadas sobre el prototipo parcial de la representación y YouTube para C15</i>	70
<i>Tabla G.6 Consultas realizadas sobre el prototipo parcial de la representación y YouTube para C16</i>	71
<i>Tabla H.1 Análisis del docente 1</i>	75
<i>Tabla H.2 Análisis del docente 2</i>	75
<i>Tabla H.3 Análisis del docente 3</i>	76
<i>Tabla H.4 Análisis del docente 4</i>	76
<i>Tabla H.5 Análisis del docente 5</i>	77
<i>Tabla H.6 Análisis del docente 6</i>	77
<i>Tabla I.1 consultas para competencias educativas</i>	79
<i>Tabla I.2 Resultados de la evaluación</i>	80

Anexo A: Competencias educativas

La competencia es “una combinación dinámica de atributos, habilidades y actitudes” [1], formadas de diversas maneras y evaluadas en escalas diferentes, que pueden dividirse en específicas de un área o campo de estudio y en genéricas, es decir, comunes a cualquier curso. Desde el punto de vista de competencia educativa esta es considerada como una manifestación transversal de los componentes actitudinal, técnico, procedimental y social, sin los cuales no sería posible hablar del logro de una competencia [1]. Por esta razón, ya no está bien referirse a un contenido adquirido, sino de una aplicación contextualizada, transferida a una situación concreta de aprendizaje.

A continuación es descrita una clasificación de las competencias según el alcance o nivel de abstracción. En consecuencia, es necesario de dos niveles de competencias:

- Competencias genéricas, transversales, intermedias, generativas o generales. Son relacionadas con capacidades, atributos, actuaciones y actitudes amplias, transversales a distintos ámbitos profesionales. Podemos citar la capacidad para trabajar en equipo, el saber planificar o la habilidad para negociar.
- Competencias específicas, técnicas o especializadas. Son relacionadas con aspectos técnicos directamente vinculados con la ocupación y las competencias específicas de una determinada área de estudio, que no son tan fácilmente transferibles a otros contextos laborales o académicos. Entre ellas, podemos encontrar la operación de maquinaria especializada, la formulación de proyectos de infraestructura, la elaboración de mapas cartográficos o la interpretación de variables climáticas.

Por tanto, teniendo en cuenta el alcance de cada una de las clases de competencias anteriores, es posible deducir que a nivel de una asignatura confluyen dos tipos de competencias, unas de ámbito general y otras de ámbito específico [1]. Estos tipos de competencias han sido considerados en la estructura de la representación de conocimiento, descrita en el capítulo 4 del presente documento.

Existen muchas definiciones para las competencias, ya que pueden ser consideradas desde varios ámbitos como el educativo, laboral, deportivo, entre otros [2]. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) la define como “la capacidad de aplicar los resultados del aprendizaje en un determinado contexto (educación, trabajo, desarrollo personal o profesional). Una competencia no está limitada a elementos cognitivos (uso de la teoría, conceptos o conocimiento implícito), además abarca aspectos funcionales (habilidades técnicas), atributos interpersonales (habilidades sociales u organizativas) y valores éticos”.

A partir de lo que propone la OCDE, diferentes sistemas educativos proponen sus competencias educativas, tal es el caso del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) donde proponen estándares de competencia para diferentes materias de la educación básica y secundaria. Estos estándares sirven como referentes para docentes e instituciones educativas, con el fin de conformar competencias más

específicas, de acuerdo al entorno de cada institución [3]. Los estándares de competencia propuestos por el MEN han sido utilizados para describir algunos contenidos educativos de VoD, y realizar el prototipo parcial de la representación que es descrito en el capítulo 5.

No obstante, no hay una definición de competencia comúnmente aceptada, debido a la gran variedad de definiciones y ámbitos en que es aplicada la competencia. Por esto, en [2] es realizado un análisis de un grupo de definiciones de competencias en diferentes ámbitos (laboral, educativo, entre otros), con lo cual la competencia es definida como un conjunto de características personales (habilidades, actitudes, entre otros) que un individuo posee o necesita mejorar, con el fin de realizar una actividad en un contexto. Esta definición parte de una caracterización de las competencias a partir de tres dimensiones: Características individuales; Nivel de competencia; y Contexto. Una descripción más completa sobre las definiciones analizadas de competencia esta consignada en las siguientes secciones.

A.1 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)

La OCDE [4] define a competencia como “la capacidad de aplicar los resultados del aprendizaje en un determinado contexto (educación, trabajo, desarrollo personal o profesional). Una competencia no está limitada a elementos cognitivos (uso de la teoría, conceptos o conocimiento implícito), además abarca aspectos funcionales (habilidades técnicas), atributos interpersonales (habilidades sociales u organizativas) y valores éticos”.

En su último informe esta organización hace un análisis de los efectos de las nuevas tecnologías digitales en el desarrollo cognitivo de los jóvenes, sus valores, estilos de vida y expectativas educativas para desarrollar habilidades, denominadas competencias del siglo XXI [5]. Esta postura ha sido elaborada a través de dos importantes iniciativas: la Definición y Selección de las Competencias (DeSeCo) [6] y el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) [4], lanzado en 1997. El primero de ellos tuvo por objeto proporcionar un marco que pudiera guiar a largo plazo el desarrollo de evaluaciones de estas nuevas competencias, definiendo las competencias clave en tres grupos [6]:

- Uso interactivo de las herramientas: usar el lenguaje, los símbolos y el texto; utilizar el conocimiento y la información; usar la tecnología.
- Interacción entre grupos heterogéneos: relacionarse bien con los demás, habilidad para cooperar o trabajar en equipo, gestionar y resolver conflictos, ser capaz de desenvolverse en sociedades cada vez más diversas y pluralistas.
- Actuar de forma autónoma: actuar dentro del contexto más grande, formar y poner en práctica planes de vida y proyectos personales, defender y afirmar los propios derechos, intereses, límites y necesidades.

Además se fijan las que son consideradas competencias claves o básicas para cualquier individuo [6]:

- Comunicación en lengua materna.

- Comunicación en una lengua extranjera.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.
- Aprender a aprender.
- Competencias interpersonales y cívicas.
- Espíritu emprendedor.
- Expresión cultural.

Por tanto, es posible observar como esta organización estructura sus competencias en diferentes ámbitos, de las cuales son destacadas asignaturas como matemáticas, lenguaje y ciencias. En cada una de estas asignaturas son estructuradas competencias generales y competencias específicas, siguiendo la clasificación hecha en [1].

A.2 Ministerio de Educación Nacional (MEN)

El MEN formula unos estándares básicos de competencias para determinar si un estudiante, una institución o el sistema educativo cumplen con unas expectativas comunes de calidad a lo largo de la Educación Básica y Media [3].

Hasta ahora el MEN ha entregado estándares correspondientes a lenguaje, matemáticas, ciencias sociales, ciencias naturales y competencias ciudadanas basados en la definición de planes de estudio por áreas y grados para las instituciones educativas. Para ello, los estándares de cada área son expresados en una secuencia de complejidad creciente y son organizados en grupos de grados, estableciendo lo que los estudiantes deben saber y saber hacer al finalizar su paso por ese grupo de grados, así: de primero a tercero, de cuarto a quinto, de sexto a séptimo, de octavo a noveno, y de décimo a undécimo.

Además, la estructura propuesta por el MEN está caracterizada por contemplar características de coherencias en la definición de sus competencias [3]:

- Coherencia vertical: es la organización secuencial de las competencias generales (estándares) con el fin de garantizar el desarrollo de una temática, incrementando el nivel de complejidad a medida que el estudiante cambia de nivel.
- Coherencia horizontal: Teniendo en cuenta el componente transversal de las competencias, con la ayuda de expertos los estándares son estructurados en que deben desarrollarse de manera integrada en el transcurso de un mismo grado y una materia.

Para entender esta estructura es analizado, a modo de ejemplo, los estándares de competencias en matemáticas; estos están conformados por unos procesos generales [3]:

- Formular y resolver problemas
- Modelar procesos y fenómenos de la realidad
- Comunicar, razonar, formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos

Ser competente en matemáticas involucra los anteriores procesos y desarrollar cinco pensamientos [3]:

- Pensamiento numérico y sistemas numéricos
- Pensamiento espacial y sistemas geométricos
- Pensamiento métrico y sistemas de medida
- Pensamiento aleatorio y sistemas de datos
- Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos

En cada uno de estos pensamientos están especificados estándares que permiten el desarrollo de cada pensamiento, teniendo en cuenta que dentro de cada pensamiento es llevado a cabo una coherencia vertical. Además, existe una relación entre estándares de diferente pensamiento y mismo grupo de grados, lo es denominado como una coherencia horizontal. Esta información fue útil para el establecimiento de relaciones entre competencias en la representación de conocimiento.

A.3 Organización de las Naciones Unidas para la Educación y Diversificación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

Para esta organización las competencias son capacidades, habilidades y actitudes, expresadas mediante los conocimientos, que son requeridos para ejecutar una tarea de manera inteligente, en un entorno real o en otro contexto.

La UNESCO define cuatro características para la competencia [7]:

- La competencia toma en cuenta el contexto
- Es el resultado de un proceso de integración
- Está asociada con criterios de ejecución o desempeño
- Implica responsabilidad.

Además, las clasifican en académicas, laborales y profesionales. En lo que concierne a las competencias académicas; promueven del desarrollo de las capacidades humanas de resolver problemas, valorar riesgos, tomar decisiones, trabajar en equipo, asumir el liderazgo, relacionarse con los demás, comunicarse, utilizar una computadora, entender otras culturas y aprender a aprender.

A.4 Análisis del concepto de competencia desde la literatura y tecnología

En [2] es realizado un análisis de un grupo de definiciones de competencias en diferentes ámbitos (laboral, educativo, entre otros), con lo cual la competencia es definida como un conjunto de características personales (habilidades, actitudes, entre otros) que un individuo posee o necesita mejorar, con el fin de realizar una actividad en un contexto. El

desempeño de la competencia varía desde el nivel bajo hasta el nivel alto y de excelencia. Esta definición parte de las siguientes dimensiones:

- Características individuales: hacen referencia a un conjunto de características tales como conocimiento, habilidades, actitudes, capacidades, comportamientos, valores, motivaciones, entre otros.
- Nivel de competencia: clasifica las competencias en niveles específicos y permite identificar el nivel de desarrollo de la competencia, desde niveles básicos hasta niveles avanzados.
- Contexto: hace referencia al contexto en que es aplicada la competencia como puede ser un área de trabajo, función, un grado de la educación, una materia en que es desarrollada, un tema, entre otros.

Sin embargo, a nivel tecnológico existen propuestas en torno a las competencias que permiten modelarlas usando un formato único y global para almacenarlas, organizarlas, compartirlas y mapearlas. Este es el caso de IMS RDCEO [8] donde la competencia es descrita de una forma general, englobando conceptos más precisos como la habilidad, el conocimiento, las tareas y los resultados. Otro caso es IEEE RCD quienes definen la competencia a partir de cualquier aspecto, como el conocimiento, la habilidad y la actitud [9].

RDCEO parte de una definición de competencia minimalista y concreta, donde es tenido en cuenta un marco de referencia representado en la figura A.4.1.

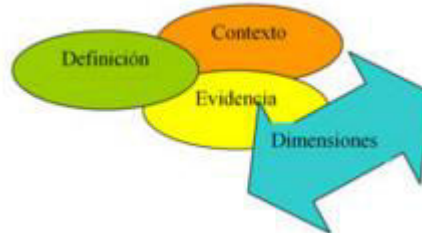


Figura A.4.1 Dimensiones para la definición de competencia según RDCEO. Tomado de [43]

En la figura A.4.1 están representados cuatro ejes de donde es posible obtener datos sobre la competencia, estos ejes son descritos a continuación, de acuerdo a lo propuesto en [8].

- Una definición genérica y reusable de la competencia, por ejemplo identificador, título y descripción.
- Contexto en que es definida la competencia.
- Evidencias de la competencia, como por ejemplo evaluación.
- Dimensiones relacionadas con el contexto, tales como el nivel de interés del estudiante.

Estándares como RDCEO y RCD tienen como propósito facilitar la interoperabilidad entre sistemas que consideran información relacionada con competencia, por lo que a través de sus elementos definen las competencias como un concepto general. Esta es la razón para que características más precisas como el nivel de competencia y contexto no sean

consideradas en metadatos específicos dentro de estos estándares [2]. Sin embargo, con el fin de tener en cuenta definiciones más específicas de competencia, los esquemas de metadatos facilitan la extensibilidad de sus elementos agregando o redefiniendo algunos elementos, tal es el caso de RDCEO. Es de aquí, de la naturaleza del concepto de competencias, de donde parte la tarea de modelado para adecuarlo a las necesidades particulares basados en las definiciones de organizaciones como la UNESCO y el MEN.

La anterior es una tarea que involucra la caracterización de competencias y el análisis de esquemas de metadatos para la descripción de competencias, recursos educativos y otros contenidos. Esperando como resultado un conjunto de elementos descriptivos que permitan construir una definición adecuada del concepto de competencia, para asociarlo con otros recursos.

Anexo B: Esquemas de metadatos

En el proyecto tuvo en cuenta un grupo de metadatos como base para el desarrollo de la representación de conocimiento, teniendo en cuenta que este grupo facilitará el reconocimiento de conceptos para la descripción de relaciones entre competencias educativas y contenidos de VoD.

La norma UNE-ISO 23081 define a los esquemas de metadatos como un “plan lógico que muestra las relaciones entre los distintos elementos del conjunto de metadatos, normalmente mediante el establecimiento de reglas para su uso y gestión, específicamente relacionados con la semántica, la sintaxis y la obligatoriedad de los valores” [10]. Sin embargo, esta definición puede ser sintetizada como el conjunto de reglas, recomendaciones y elementos ordenados que constituyen un modelo para el etiquetado de contenidos.

En la actualidad existen estándares de esquemas normalizados y aprobados por organismos oficiales como la ISO, ANSI y AENOR. Este tipo de esquemas garantizan la interoperabilidad con otros sistemas que manejen metadatos compatibles. Sin embargo, aunque existen estos esquemas, existe la necesidad de realizar adaptaciones sobre estos, en busca de satisfacer necesidades más específicas de los usuarios. El proceso de adaptación consiste en recoger elementos de uno o varios estándares para conformar un nuevo grupo de metadatos que permita describir un contenido.

Los esquemas de metadatos están caracterizados por tener los siguientes mecanismos:

- Especificación de cardinalidad: hace referencia a la aparición de un elemento (optativo, obligatorio o condicional).
- Restricción del espacio de valores para algunos elementos (vocabularios controlados de forma específica).
- Especificación de relaciones y dependencias entre los distintos elementos.

B.1 Metadatos

Los metadatos son elementos importantes para lograr la interoperabilidad entre diferentes sistemas, y facilitar los procesos de descripción, búsqueda, selección y recuperación de información digital. Caplan en [11] define tres tipos de metadatos, de los cuales son útiles para el presente trabajo los metadatos descriptivos, los cuales tienen como propósito identificar cómo un recurso puede distinguirse de otro, descubrir cómo puede ser encontrado un recurso, y seleccionar recursos que cubran necesidades particulares. Este tipo de metadatos sirve también para formar colecciones de recursos similares, y para realizar funciones de evaluación, relación (con otros recursos) y usabilidad.

Teniendo en cuenta la necesidad de describir relaciones entre competencias educativas y contenidos de VoD, y que para la descripción de éstas es considerado de forma conjunta: a) el tipo de recurso, en este caso educativo; b) el servicio, considerando que los contenidos son de VoD; y c) las competencias involucradas en el recurso educativo, en las secciones B.2, B.3 y B.4 son descritos algunos esquemas de metadatos para la

descripción de recursos educativos, audiovisuales y de competencia, respectivamente. Es importante indicar que solo serán tenidos en cuenta metadatos descriptivos debido a su definición y el propósito que cumplen en este trabajo, identificar características particulares de cada tipo de recurso. A continuación es presentado un análisis a partir del cual empezó a identificar los esquemas de metadatos para los contenidos educativos y audiovisuales.

B.2 Estándares de metadatos educativos

Entre los esquemas de metadatos con mayor aprobación para la descripción de contenidos educativos están Learning Object Model (LOM) [12] y Dublin Core [13]. Sin embargo, debido a la particularidad de los escenarios educativos en cada país, la implementación de estándares de metadatos debe considerar diferentes factores, por lo que es necesario adaptar los esquemas. Para resolver esta cuestión han sido desarrollados esquemas que definen nuevos perfiles dirigidos a aplicaciones específicas combinando y utilizando elementos de uno o más estándares como LOM o Dublin Core, pero manteniendo la interoperabilidad con los estándares originales [14]. Tal es el caso del estándar Metadata Learning Resources (MLR) [15], que pretende asegurar la interoperabilidad de metadatos y recursos. Otros ejemplos de esquemas para el marcado de metadatos educativos son el británico UK Learning Object Metadata Core [16], el europeo ARIADNE [17], y el australiano Learning Federation Metadata Application Profile [18].

En las secciones B.2.1, B.2.2, y B.2.3 están descritos los tres esquemas de metadatos en el ámbito educativo, haciendo énfasis en LOM y MLR los cuales fueron seleccionados como los más adecuados para la adaptación de metadatos del trabajo, de acuerdo a la evaluación comparativa entre los esquemas que esta descrita en la sección 3.1 del capítulo 3.

LOM es un candidato para ser usado en el proyecto, pues es un esquema en el que todos sus metadatos son opcionales, a efectos de garantizar la interoperabilidad y reutilización de los objetos para el aprendizaje [12]. Este es un esquema que a diferencia de Dublin Core no es un esquema general, y define un conjunto mínimo de atributos para gestionar, localizar y evaluar objetos de aprendizaje permitiendo su uso y reutilización. Para el proyecto es importante que el esquema de metadatos cuente con elementos adaptables al contexto educativo, en este caso con la categoría educacional, haciendo énfasis en la descripción de los recursos teniendo en cuenta las competencias [19].

Por otro lado, MLR [15] permite la descripción de recursos educativos a través de metadatos y atributos basados en los estándares LOM y Dublin Core. Gracias a la flexibilidad que permite el esquema es posible combinar aquellas partes necesarias para la definición de los metadatos de un recurso educativo, y añadir extensiones de usuario, para adecuarlo a necesidades específicas de una comunidad educativa concreta. Por otro lado, debido a la existencia de partes del estándar que no son específicas del campo del e-learning, es posible utilizar adicionalmente otros estándares y especificaciones que complementen la definición de tales metadatos.

Además, MLR es un esquema que permite crear registros de metadatos que sean adecuados a un subconjunto del estándar, por ejemplo, es posible crear un nuevo registro de metadatos que sólo contenga un subgrupo de elementos de datos de la parte 2 del estándar y otro subgrupo de elementos de datos de la parte 5, y realizar la descripción de un recurso educativo a través de un registro de metadatos personalizado y creado a medida. Esto hizo posible que por ejemplo en este proyecto el esquema sea adaptado, con el objeto de ampliar los contenidos propiamente definidos en el estándar y cubrir necesidades específicas para describir los contenidos de VoD asociados a competencias educativas [15].

B.2.1 Dublin Core (DCMI)

La Iniciativa Dublin Core empezó en 1995 en el encuentro Dublin Ohio (USA). Allí bibliotecarios, proveedores de contenido y expertos en lenguajes de marcado pretendían desarrollar un estándar para describir los recursos de información y facilitar su recuperación. Así nació un pequeño conjunto de descriptores, en principio pensados para que fuera el propio autor el que los incluyera en el documento o recurso, pero que rápidamente adquirieron alcance global porque también estuvieron interesados en ellos los proveedores de información pertenecientes a diferentes sectores como el de las artes, las ciencias, la educación, los negocios y la administración [13].

El conjunto de elementos Dublin Core consta de 15 descriptores que pueden ser clasificados en 3 grupos para indicar la clase o ámbito de la información [13]:

1. Elementos relacionados principalmente con el contenido del recurso:

- Title (título): nombre dado a un recurso.
- Subject (tema): tema del contenido del recurso.
- Description (descripción): descripción del contenido del recurso.
- Source (fuente): referencia a un recurso del cual es derivado el recurso actual.
- Language (lenguaje): idioma del contenido intelectual del recurso.
- Relation (relación): referencia a un recurso relacionado.
- Coverage (temática): extensión o ámbito del contenido del recurso.

2. Elementos relacionados principalmente con el recurso cuando es visto como una propiedad intelectual:

- Creator (autor): entidad primariamente responsable de la creación del contenido intelectual del recurso.
- Publisher (editor): entidad responsable de que el recurso esté disponible.
- Contributor (colaboradores): entidad responsable de hacer colaboraciones al contenido del recurso.
- Rights (derechos): información sobre los derechos de propiedad y sobre el recurso.

3. Elementos relacionados principalmente con cada instancia del recurso:

- Date (fecha): fecha asociada con un evento en el ciclo de vida del recurso.

- Type (tipo de recurso): naturaleza o categoría del contenido del recurso.
- Format (formato): manifestación física o digital del recurso.
- Identifier (identificador): referencia no ambigua para el recurso dentro de un contexto dado.

La figura B.2.1 muestra el alcance que pretende el estándar, limitándose a la definición de elementos para describir las características educativas del recurso y dejando por fuera los metadatos de características generales [20].

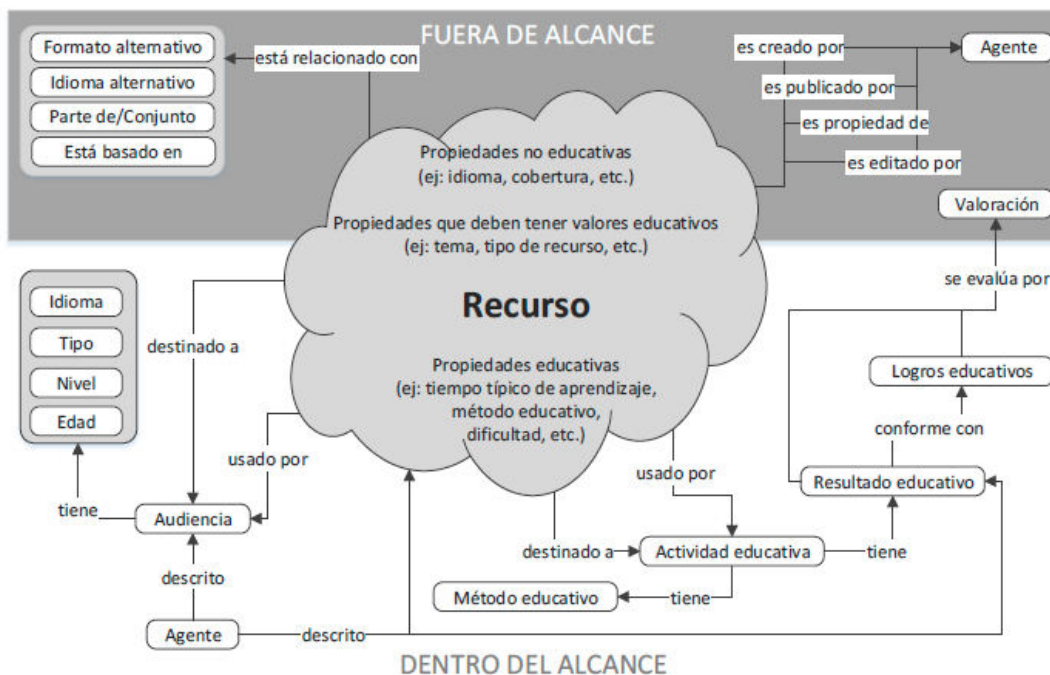


Figura B.2.1 Alcance de Dublin Core. Tomado de [61]

B.2.2 IEEE Learning Object Metadata (IEEE LOM)

IEEE LOM [12] define un conjunto de nueve categorías para un OA (objeto de aprendizaje), entre las que están metadatos descriptivos (i.e. aspectos educativos, de ciclo de vida), metadatos administrativos (i.e. aspectos técnicos, de derechos de autor), y metadatos estructurales (i.e. clasificación). Esta especificación ha sido desarrollada por el grupo de trabajo número 12 del IEEE (Learning Technology Standard Committee), en el período de 1997 a 2002 sobre la base de la propuesta conjunta realizada por varios proyectos junto al consorcio IMS Global Learning6 en 1997.

Los beneficios más relevantes del uso del estándar LOM pueden ser resumidos de la siguiente manera [21]:

1. Permitir que estudiantes y profesores puedan buscar, evaluar, adquirir y utilizar objetos para el aprendizaje.
2. Permitir la compartición e intercambio de objetos para el aprendizaje entre sistemas de aprendizaje basados en el uso de la tecnología.

3. Permitir organizar los objetos para el aprendizaje en unidades de manera que éstos puedan ser combinados y descomponer en diversas maneras según las necesidades de aprendizaje.
4. Completar el trabajo que está siendo realizado en estándares centrados en el desarrollo de entornos abiertos y distribuidos de aprendizaje, de manera que los objetos para el aprendizaje puedan trabajar de manera cooperativa.
5. Permitir la posibilidad de adaptar y personalizar el acceso (y uso) a los objetos para el aprendizaje de acuerdo a las necesidades de las personas involucradas en el proceso de aprendizaje (por ejemplo, estudiantes, profesores y autores de material didáctico).

El conjunto de metadatos de LOM está estructurado de manera jerárquica en las siguientes categorías [12]:

- La categoría General (General) agrupa toda aquella información de carácter general que describe un objeto para el aprendizaje como un todo.
- La categoría Ciclo de Vida (LifeCycling) agrupa aquellas características relacionadas con la historia (diferentes estados por los que ha pasado el objeto para el aprendizaje), así como el estado actual de un objeto para el aprendizaje.
- La categoría Meta-Metadatos (Meta-Metadata) agrupa información sobre la propia instancia de metadatos, en lugar del objeto para el aprendizaje descrito por la instancia de metadatos.
- La categoría Técnica (Technical) agrupa las características técnicas de un objeto para el aprendizaje, como serían formato, requisitos técnicos de instalación, hardware necesario, etc.
- La categoría Educacional (Educational) agrupa las características pedagógicas y educativas de un objeto para el aprendizaje.
- La categoría Derechos (Rights) agrupa información relacionada con derechos de propiedad intelectual y las condiciones de uso de un objeto para el aprendizaje.
- La categoría Relación (Relation) agrupa las características que definen la interrelación entre el objeto para el aprendizaje que está siendo descrito y otros posibles objetos para el aprendizaje relacionados.
- La categoría Anotación (Annotation) proporciona comentarios sobre el uso educativo de los objetos para el aprendizaje, y sobre cuándo y por quién han sido creados dichos comentarios.

La figura B.2.2 presenta la categoría educacional, la cual está compuesta por las siguientes subcategorías: General, Ciclo de vida, Meta-Metadatos, Técnico, Educativo, Derechos, Relación, Anotación y Clasificación [20].

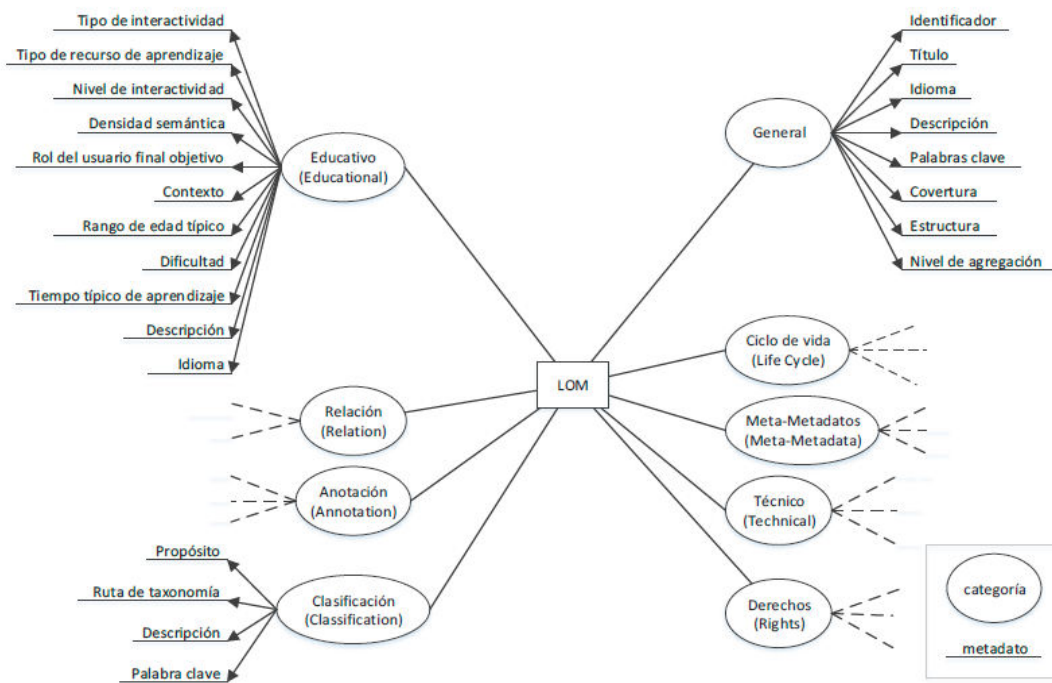


Figura B.2.2 Estructura de esquema de metadatos LOM. Tomado de [61]

B.2.3 Metadata Standard for Learning Resources (MLR)

ISO/IEC 19788 MLR [15], diseñado por el subcomité SC 36 del comité técnico JTC 1 de la organización ISO/IEC (*International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission*), permite la descripción de recursos educativos a través de metadatos y atributos basados en los estándares LOM y Dublin Core, para la búsqueda, encuentro, adquisición, evaluación y uso de recursos educativos. Uno de los puntos fuertes con los que cuenta el estándar es su definición multi-parte para una estructura modular, con lo que es asegurada la integridad global del estándar y la modularidad, que proporciona flexibilidad en la definición de datos independientes, referentes a un ámbito concreto. Cada módulo representa un conjunto de requerimientos de usuario para la identificación y especificación de un ámbito relacionado con el recurso educativo, como por ejemplo: aspectos técnicos, aspectos pedagógicos, derechos de propiedad intelectual, esquemas de clasificación, etc.

Los diferentes módulos de los que consta el estándar, con la posibilidad de poder ser ampliados posteriormente, son los siguientes [20]:

- Parte 1 (ISO/IEC 19788-1): marco de definición que contiene los principios y reglas generales que utiliza el estándar para la descripción de un recurso educativo (ISO/IEC, 2011a).
- Parte 2 (ISO/IEC 19788-2): elementos básicos de Dublin Core para la descripción de un recurso educativo (ISO/IEC, 2011b).
- Parte 3 (ISO/IEC 19788-3): perfil de aplicación básico para ser tomado como punto de partida para la adopción del estándar (ISO/IEC, 2011c).

- Parte 4 (ISO/IEC 19788-4): elementos técnicos para describir características que afectan o limitan la manera en que debe ser utilizado un recurso educativo (ISO/IEC, 2013).
- Parte 5 (ISO/IEC 19788-5): elementos pedagógicos para describir los aspectos educativos del recurso (Ponds et al, 2011).

Los siguientes módulos aún están desarrollo:

- ISO/IEC 19788-7: Describe cómo implementar a MLR por medio de un lenguaje comprensible por un computador (XML, RDF, etc.).
- ISO/IEC 19788-8: Define los metadatos para la descripción de los registros MLR para permitir el seguimiento del proceso de edición de la descripción del recurso educativo (ISO/IEC, 2014a).
- ISO/IEC 19788-9: Proporciona los metadatos para la descripción de las personas (naturales o jurídicas) que están relacionadas con la descripción del recurso educativo (ISO/IEC, 2014b).
- ISO/IEC 19788-10: Perfil de aplicación para elementos de acceso, distribución y propiedad intelectual
- ISO/IEC 19788-11: Migración de LOM a MLR.

La figura B.2.3 muestra los elementos educativos que componen el modulo ISO 19788-5, en donde los metadatos están agrupados en clases de acuerdo a su objetivo, como sigue [20]:

- Método educativo
- Anotación
- Contribuidor
- Rol del contribuidor
- Audiencia
- Nivel de la audiencia
- Edad mínima y edad máxima
- Idioma de la audiencia
- Rol de la audiencia
- Currículo
- Tema del currículo
- Nivel del currículo
- Actividad educativa

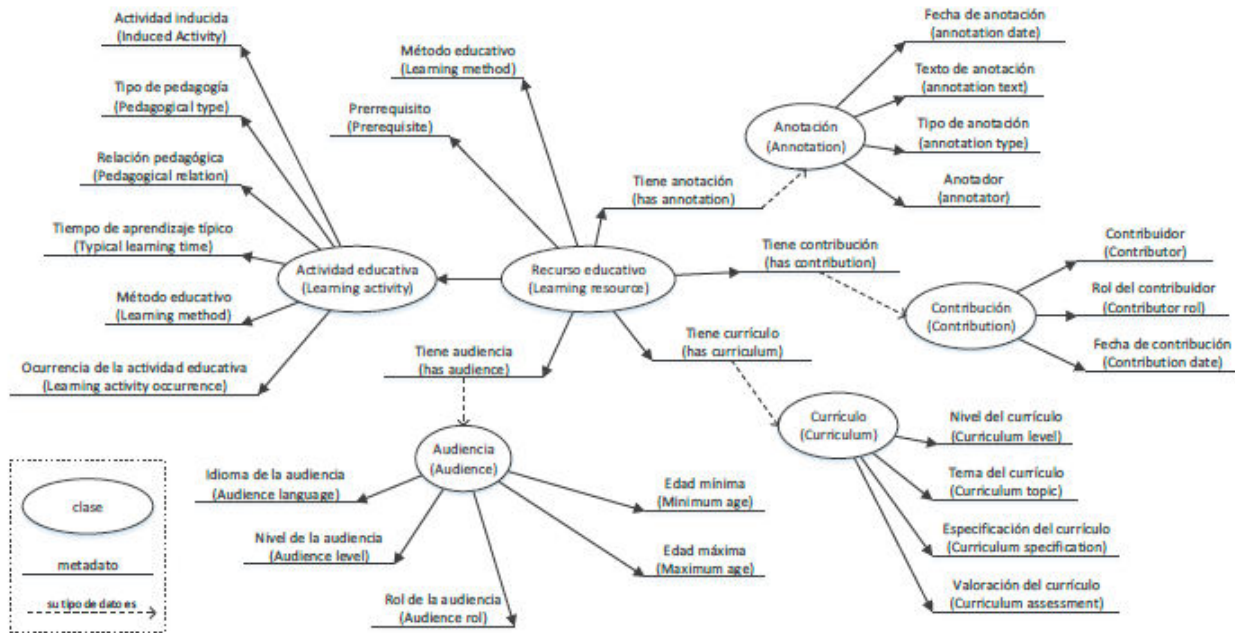


Figura B.2.3 Estructura del modelo educativo para esquema de metadatos MLR. Tomado de [61]

B.3 Estándares de metadatos audiovisuales

Los estándares de metadatos audiovisuales apoyan la producción y distribución de materiales de video y audio, para hacer los procesos de captura, creación, producción, descripción e identificación de contenidos, protección de derechos, intercambio, distribución y consumo de los recursos audiovisuales.

Los contenidos audiovisuales necesitan de metadatos diferentes a los que describen otros recursos (páginas web, texto plano, entre otros), pues tienen una mayor diversidad de formatos y medios que dificulta la recuperación de la información. Entre algunos de los esquemas más representativos están MPEG7 y Tv-Anytime [22].

En la sección 3.1.2 del presente documento, puede encontrarse una evaluación comparativa de los dos esquemas (MPEG-7 y TV-Anytime), dando como resultado a TV-Anytime como el esquema que está más acorde a los requerimientos del proyecto. TV-Anytime cuenta con un modelo de flujo de datos y un formato común de representación de metadatos para los distribuidores de contenidos digitales, que permite el desarrollo de aplicaciones o servicios complementarios. Esto es posible porque el esquema facilita implementar sus metadatos, gracias la descripción de cada elemento y la forma como están estructurados. Algunos de los elementos importantes del esquema para el proyecto están en la sección de metadatos que permite hacer una descripción de los contenidos audiovisuales por segmentos.

B.3.1 MPEG-7 (Moving Picture Experts Group)

MPEG-7 es un estándar ISO para la descripción de recursos audiovisuales, basado en los antiguos estándares de codificación para vídeo interactivo de CDROM, DVD, televisión digital (MPEG-1 y 2) y el estándar de codificación para documentos multimedia basados en objetos (MPEG-4) [22]. Es un esquema que sirve como medio para representar los documentos audiovisuales de diversa índole, tales como imágenes estáticas, imágenes en movimiento, vídeo, audio o documentos que combinan algunos de ellos. Para llevar a cabo su misión, establece un conjunto de descriptores para representar los documentos y una serie de esquemas que proporcionan la estructura semántica y las relaciones entre los descriptores. Esto es posible gracias que MPEG-7 utiliza como el lenguaje DDL (siglas en inglés de Lenguaje de Definición de Datos), que básicamente es una adaptación de XML a los documentos multimedia [22].

En MPEG-7 es importante destacar que permite añadir información adicional a la descripción del contenido, como información semántica del contenido (quién, cómo, cuándo, eventos, objetos, entre otros), información estructural (formas, colores, texturas, movimientos, sonidos), y en especial permite segmentar el contenido, en tiempo, y asignar a cada segmento diferentes metadatos [22].

Sus metadatos hacen parte de una estructura jerárquica diseñada por medio de agrupaciones de metadatos. La figura B.3.1 muestra esta jerarquía, en la cual los metadatos descriptores son representados por la letra "D", los cuales incluyen información de los procesos de creación y producción [23]. Estos metadatos descriptores, a su vez, están agrupados de acuerdo a su función para hacer parte de un esquema de descripción o DS (Description Scheme) [23].

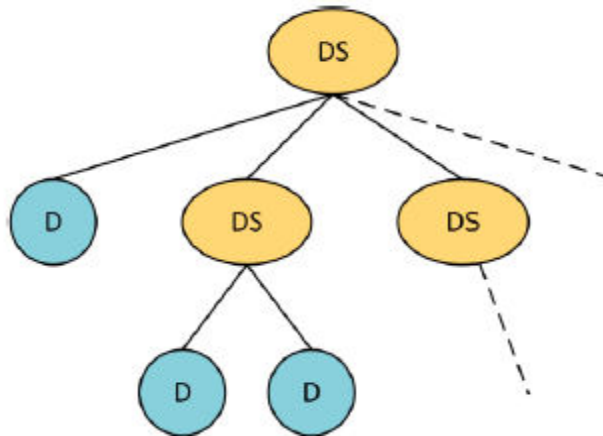


Figura B.3.1 Estructura de MPEG-7. Tomado de [20]

A partir de lo dicho anteriormente, MPEG-7 muestra una serie de descriptores relacionados únicamente con un tipo documento, por lo que tiene descriptores (D) y esquemas (DS) relacionados con documentos visuales, de audio y otros documentos multimedia [22]. Lo anteriormente dicho, genera que MPEG-7 maneje una sintaxis compleja para describir los recursos.

B.3.2 TV-Anytime

Es una iniciativa que surge en 1999 por la unión de varias empresas de multidifusión. Tiene como fin ofrecer una estructura de metadatos que facilite la descripción de programas de televisión y el desarrollo de guías de programación destinadas a usuarios de los medios interesados en el intercambio de contenidos [22]. La idea principal de TV-Anytime es la búsqueda, selección, localización y adquisición de contenido en cualquier lugar o momento [22].

El estándar cuenta un modelo de flujo de datos y un formato común de representación de metadatos (DDL) para los distribuidores de contenidos digitales, que permite el desarrollo de aplicaciones o servicios complementarios [22]. Por consiguiente, el esquema facilita implementar sus metadatos, ya que la descripción de cada elemento y la forma como están estructurados hace que el usuario pueda extraer elementos e integrarlos con otros esquemas de forma más sencilla [22].

La primera fase de TV-Anytime define los metadatos para describir el contenido audiovisual, proporcionar información de segmentación del contenido, describir preferencias del usuario y establecer políticas relacionadas con los derechos del recurso [23]. La figura B.3.2 representa los elementos principales de TV-AnyTime en esta fase.



Figura B.3.2 Elementos principales en TV-AnyTime Fase. Tomado de [43]

La segunda fase de TV-AnyTime cubre datos adicionales de la primera fase, con el propósito de cubrir datos adicionales acerca del contenido y como debe ser consumido [23]. Esta fase está representada en la figura B.3.3.

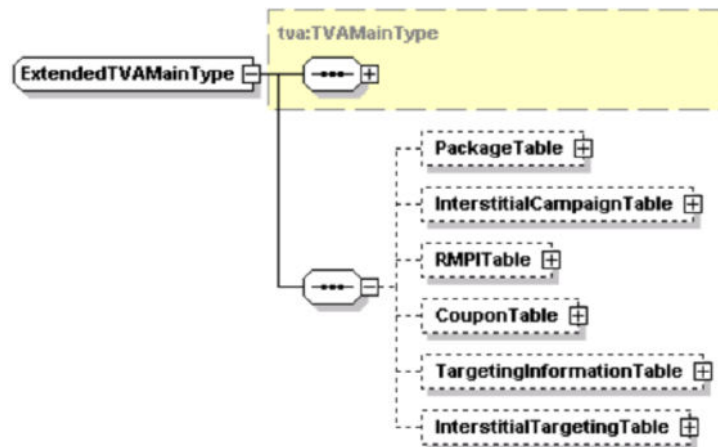


Figura B.3.3 Elementos principales de la fase 2 de TV-Anytime. Tomado de [20]

En esta segunda fase de TV-Anytime, es destacada la posibilidad de usar metadatos que reflejen el enfoque del contenido, es decir a qué tipo de usuario está dirigido, el dispositivo que lo soporta, entre otros [23]. Así pues, este esquema facilita a agentes software entregar un contenido relevante de acuerdo un determinado perfil de usuario, o el dispositivo final de usuario [23].

Finalmente, decir que TV-Anytime es un esquema que permite describir contenidos audiovisuales y segmentos dentro del contenido, por lo que permite la navegación de una pieza de contenido segmentado, permite agrupar contenidos y describir este conjunto [23]. Además, TV-Anytime considera metadatos para la descripción de preferencias de usuarios y hábitos de consumo, los cuales pueden ser utilizados por aplicaciones o sistemas informáticos que faciliten el acceso a contenidos relevantes para el usuario [23], lo cual es útil para el desarrollo de servicios de búsqueda y sistemas de recomendaciones, entre otros.

B.3.3 Metadata Encoding and Transmission Standard (METS)

Formato elaborado por la Digital Library Federation y mantenido por la Biblioteca del Congreso. Este esquema nació a principios del siglo XXI como continuación de los trabajos llevados a cabo dentro del proyecto MOA2 (Making Of America II) que era un banco de pruebas de iniciativas orientadas a las bibliotecas digitales [22].

La estructura de este esquema está basada en 7 secciones [22]:

- Información relacionada con el documento METS (fecha, nombre del creador, entre otros)
- Un grupo de metadatos que describen el recurso al que hace referencia el documento METS, esa descripción está basada en Dublin Core.
- Metadatos que contienen información del documento original, con el fin de conocer el formato, derechos, origen digital de los datos, entre otros.
- Los ficheros que describen la versión electrónica del objeto digital.
- Una estructura jerárquica del objeto.
- Hipervínculos entre la estructura jerárquica.

- La última sección asocia comportamientos ejecutables con los contenidos del objeto METS.

B.4 Estándares de metadatos para contenidos asociados a competencias educativas

B.4.1 IMS RDCEO

El estándar IMS RDCEO [8] define un modelo de información para la descripción, referencia y el intercambio de competencias, sobre todo en el contexto de aprendizaje. En esta especificación, la palabra competencia es utilizada en un sentido muy general que incluye habilidades, conocimientos, tareas y resultados de aprendizaje, dando una forma de representar formalmente las características clave de una competencia, independientemente de su uso en cualquier contexto.

La especificación proporciona un medio para crear un entendimiento común de las competencias que aparecen como parte de un plan de aprendizaje, e intercambiarlas entre los sistemas de aprendizaje, sistemas de recursos humanos y otros sistemas pertinentes. Además, proporciona referencias únicas a las descripciones de las competencias u objetivos para su inclusión en otros modelos de información. Contiene detalles de: semántica, estructura, tipos de datos, espacios de valor, multiplicidad y obligación.

El modelo de información contiene los siguientes elementos:

- Identificador: una etiqueta única a nivel mundial que identifica a esta definición de competencias u Objetivo Educativo. Este identificador utiliza los mismos elementos de datos como el elemento identificador definido en la norma IEEE LOM.
- Título: una etiqueta de texto obligatorio solo para la competencia. Este es un nombre corto legible para la competencia. El título puede ser repetido en varios idiomas.
- Descripción: una descripción legible por humanos de la competencia.
- Definición: descripción estructurada opcional que proporciona una definición más completa de la competencia, por lo general mediante atributos tomados de un modelo específico de cómo una competencia debe estructurarse.

B.4.2 RDC

RDC [24] (Reusable Competency Definition) es un estándar de metadatos de la IEEE, que funciona como una norma sintáctica para permitir la interoperabilidad entre sistemas de datos que involucren competencias. El esquema consta de un grupo de elementos opcionales para la descripción de competencias, que facilitan la adaptación, con la inclusión de cualquiera o todos los metadatos en la descripción de recursos para las competencias.

El estándar los siguientes elementos para describir una competencia:

- Identificador (unique identifier)
- Título (title)
- Descripción (description)
- Metadato (Metadata), este metadato hace referencia a más información acerca de una competencia en particular.

B.5 Criterios de comparación para evaluar esquemas de metadatos

1. Subjetividad: Hace referencia al grado de entendimiento de los elementos de un esquema, de tal forma que sean comprendidos de igual forma, independiente de donde sea aplicado.
2. Implementación de los metadatos educativos: Mide el uso de los metadatos para la descripción de los contenidos educativos, pues en trabajos como [11], es mencionada la redundancia de algunos de los elementos presentes en los esquemas a evaluar.
3. Expresividad: Este es un aspecto importante para dar una descripción más clara del contenido. Algunos de los esquemas de metadatos presentan en sus elementos más expresividad, debido a que tienen un nivel de abstracción más alto que otros.
4. Completitud: Esta métrica evalúa la existencia de valores para los metadatos, o en el caso de los campos con múltiples valores, si contienen por lo menos una instancia [25].
5. Coherencia: Desde el punto de vista conceptual y de la especificación del estándar, existen metadatos que tienen una alta correlación y este hecho determina su coherencia [25]. Por tanto, esta métrica compara y revisa el valor de los metadatos en relación con el valor de otro metadato [25]. Esto es realizado midiendo la coherencia y consistencia de los metadatos teniendo en cuenta el dominio que es requerido describir [26].
6. Extensibilidad: Posibilidad de incluir mayor nivel de detalle al esquema añadiendo o redefiniendo metadatos a través de reglas y restricciones [27].
7. Precisión: Esta métrica mide la forma correcta y objetiva de los metadatos para describir los contenidos [28].

B.6 Análisis de los criterios de comparación para los esquemas de metadatos

Análisis de esquemas de metadatos educativos (Dublin Core, LOM y MLR)

1. Subjetividad:
 - Dublin Core: Tiene un nivel de subjetividad alto teniendo en cuenta la simplicidad y generalidad en sus metadatos.
 - LOM: Este esquema presenta problemas por el alto grado de subjetividad en la definición de algunos elementos, como los relativos a la dificultad y tiempo típicos del aprendizaje [11]. Sin embargo presenta un nivel de subjetividad menor que el de Dublin Core.

- MLR: Este es un esquema que gracias a su especificación en cada metadato reduce el nivel de subjetividad. Esto permite tener una visión más clara de la descripción y propósito de cada metadato.

2. Uso de sus elementos educativos en la práctica:

- Dublin Core: Este esquema no especifica metadatos para la descripción de contenidos educativos, sin embargo la simplicidad y al grado de subjetividad de sus metadatos permite describir una gran cantidad de recursos, entre ellos los educativos.
- LOM: Este esquema presenta una categoría específica para la descripción de contenidos educativos, sin embargo los metadatos definidos en la categoría "Educational" no son muy usados [25], ya que presentan problemas de redundancia en su definición.
- MLR: Este esquema presenta metadatos pedagógicos adicionales a los propuestos por Dublin Core y LOM, por lo que cuenta con un enfoque especial para la descripción de contenidos educativos.

3. Expresividad:

- Dublin Core: Este esquema presenta un nivel de expresividad bastante bajo, pues sus metadatos hacen una descripción bastante general del recurso.
- LOM: A pesar de ser específico en sus metadatos presenta problemas en cuanto a expresividad, ya que el nivel de especificación no satisface las necesidades del usuario en el momento de describir recursos, lo cual evidencia la gran cantidad de extensiones que parten de este esquema.
- MLR: Este es un esquema con un alto grado de expresividad pues aprovecha los metadatos de mayor uso y descripción de los esquemas LOM y Dublin Core.

2. Completitud:

El esquema de metadatos Dublin Core no define valores para sus metadatos. Por su parte LOM y MLR definen en algunos de sus metadatos valores que podrían tomar en la descripción. No obstante, en la práctica los metadatos más utilizados en el esquema LOM pertenecen a la categoría "General" [25], lo cual demuestra que a pesar de que algunos metadatos educativos cuentan valores predefinidos, no son muy utilizados para la descripción de los recursos educativos.

3. Coherencia:

El nivel de coherencia para Dublin Core es nulo pues sus metadatos al hacer una descripción general no están relacionados más allá de describir el mismo contenido. Por su parte LOM y MLR relacionan algunos de sus metadatos en unos módulos definidos por cada esquema.

4. Extensibilidad:

En cualquiera de los tres casos es posible la incorporación de nuevos metadatos.

5. Precisión:

Dublin Core llega a un nivel de especificación bajo pues sus metadatos carecen de descripciones precisas para recursos educativos, lo cual es evidente en su alto nivel de subjetividad. En el caso de LOM y MLR, estos poseen metadatos para hacer una

descripción enfocada a los recursos educativos, sin embargo en el caso de LOM cuenta con una gran cantidad de especificaciones, lo cual evidencia que no satisface requerimientos más específicos en el ámbito educativo.

Análisis de esquemas de metadato audiovisuales (TV-Anytime y MPEG7)

- Extensibilidad: TV-Anytime y MPEG7 presentan extensibilidad en su esquema, pues permiten redefinir y agregar metadatos para realizar una descripción más precisa del contenido que el usuario requiere.
- Orientación a Multimedia: Los dos esquemas están orientados a la descripción de contenidos multimedia, sin embargo TV-Anytime es usado con mucha más frecuencia para la descripción de programas de TV. Por otro lado, MPEG7 es más usado descripción de contenidos multimedia independiente del medio en que sean transmitidos [22].
- Orientación a servicios audiovisuales: MPEG7 está orientada a los aspectos de producción y archivado de contenido para poder servirlo posteriormente al usuario, de igual manera este es un proceso que es contemplado dentro del esquema TV-Anytime [22].
- Complejidad en la descripción: TV-Anytime es un esquema que presenta una estructura sencilla y los metadatos son sencillos de entender. MPEG7 cuenta con mayor complejidad en su estructura y sintaxis, por lo que es más difícil de implementar.

Anexo C: Representación de conocimiento

Las representaciones de conocimiento son mecanismos que permiten representar datos en un lenguaje formal de manera que las máquinas los usen para extraer inferencias lógicas [29]. Han sido utilizados diversos formalismos para representar el conocimiento en los sistemas de información, en bases de datos por ejemplo han sido utilizados diagramas entidad-relación para definir los conceptos y sus relaciones, en programación por otro lado son utilizados gramáticas y estructuras de datos como clases y objetos, en la Ingeniería del Software ha sido propuesto el uso de lenguajes de modelado como UML, donde también es posible definir clases y sus relaciones.

Con relación a los sistemas de representación del conocimiento basados en estructuras de datos, son destacados los siguientes [29]:

- Redes semánticas: consisten en un conjunto de nodos que representan objetos, conceptos o situaciones y enlaces que representan las relaciones entre los nodos.
- Marcos (frames): representan conceptos denominados clases y relaciones llamados slots. Los esquemas de representación basados en marcos insisten en una organización jerárquica, mientras que las redes semánticas no requieren de tal organización
- Redes de herencia estructurales: desarrolladas para subsanar las ambigüedades de las dos anteriores.
- Sistemas terminológicos o Descripciones Lógicas: son un tipo de lenguaje de representación basado en lógica que ha sido diseñado para razonar sobre redes semánticas y frames.
- Grafos, Redes de Petri, Mapas Tópicos: son estructuras de representación de más bajo nivel que constituyen la base formal de otros mecanismos recientes de representación del conocimiento.

Las representaciones de conocimiento son consideradas también como áreas multidisciplinarias que son aplicadas a teorías y técnicas de los campos de la lógica, ontologías y la computación. La lógica provee estructuras formales y las reglas de inferencia, pues sin ellas no existirán criterios para determinar si hay sentencias contradictorias o redundantes. Las ontologías por su parte permiten que los términos y símbolos que existen en el dominio de aplicación estén bien definidos y no den lugar a confusión [29].

A modo de conclusión, las representaciones de conocimiento son importantes porque [29]:

1. Permiten desarrollar lenguajes formales que permiten representar el conocimiento.
2. Proporciona semánticas bien definidas: en un sistema lógico, cada símbolo y cada expresión tienen un significado único e inambiguo.
3. Proporciona reglas de inferencia, a partir de las cuales pueden ser extraídas consecuencias del conocimiento (estas reglas permiten validar demostraciones, es decir, comprobar si una consecuencia es derivada de unas premisas). La interpretación semántica automática de documentos es la aplicación de reglas

lógicas a unos datos presentados en algún lenguaje formal (como OWL, DAML, DAML+OIL o KIF/CL). Estos lenguajes están basados en la lógica descriptiva (lógica que proporciona un formalismo para expresar el conocimiento humano).

C.1 Ontología

Las ontologías han sido utilizadas en diferentes áreas de las ciencias de la computación, tales como la inteligencia artificial, las representaciones de conocimiento, la Web Semántica e ingeniería del software, entre otras, y por lo tanto, existe cierta divergencia entre sus múltiples definiciones. El término ontología proviene de la filosofía y es una teoría que trata de la naturaleza y organización de la realidad, es decir de lo que “existe”. Conocimiento del ser (del griego onto: ser y logos: conocimiento). La definición del termino por parte de W3C es: *“La ontología es un término tomado prestado de filosofía que se refiere a la ciencia de describir los tipos de entidades en el mundo y cómo se relacionan entre ellos”*. Para este trabajo ha sido adoptada la definición de ontología que implica una descripción explícita y formal de conceptos en un dominio de conocimiento [30].

Las ontologías son una herramienta para compartir información, conocimiento y conseguir la interoperabilidad a través de la definición de un vocabulario formal de los conceptos del dominio y un conjunto de relaciones entre ellos, que permitan que las aplicaciones “comprendan” la información. La palabra formal indica que la información a representar debe ser procesable por las maquinas.

Por otro lado, en el desarrollo de cualquier ontología no es posible definir verdades absolutas, ya que estas representan formas de ver el mundo, es decir las entidades que son modeladas y describen pueden ser consideradas como puntos de vista. Sin embargo, es importante para el desarrollo de cualquier ontología definir un dominio de conocimiento consensuado y compartido por la comunidad de interés. Para el proyecto a fin, el dominio de conocimiento son las relaciones entre competencias educativas y contenidos de VoD.

Las ontologías tienen los siguientes componentes que sirven para representar el conocimiento de un dominio [29]:

- Conceptos: son las ideas básicas que son formalizadas. Pueden ser clases de objetos, métodos, planes, estrategias, procesos de razonamiento, etc.
- Relaciones: representan las interacciones y enlaces entre los conceptos del dominio.
- Funciones: son un tipo concreto de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de la ontología.
- Instancias: son utilizadas para representar objetos determinados de un concepto.
- Axiomas o reglas: son teoremas que son declarados sobre relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología. Permiten junto al mecanismo de la herencia de conceptos, inferir conocimiento que no esté indicado explícitamente en la taxonomía de conceptos.

A continuación están descritas algunas características particulares de las ontologías:

1. Tipo de ontología:

Según el alcance de su aplicabilidad:

- Ontologías de dominio: Describen un dominio o subdominio de conocimiento, por ejemplo medicina, sector cinematográfico, entre otros.
- Ontologías generales: Representan conceptos que no son específicos de un dominio, por ejemplo el tiempo, espacio, entre otros.
- Ontologías de tareas: Proporcionan el vocabulario para describir términos asociados en la realización de procesos que pueden o no estar en un dominio de conocimiento.

Según la granularidad de la conceptualización:

- Terminológicas: Son descritos términos usados para representar el dominio de conocimiento.
- De información: Ofrecen un marco para el almacenamiento de información, especificando la estructura de almacenamiento de base de datos.
- De modelado del conocimiento: Especifican conceptualizaciones del conocimiento.

2. Lenguajes de ontologías basados en estándares y en la web

Estos lenguajes fueron desarrollados específicamente para el desarrollo de ontologías, basados en los lenguajes de marcado HTML y XML. Dado que la web es mucho más extensa que una base de conocimiento, es necesario el uso de estándares que permitan implementar ontologías en este ambiente. Los más destacados son: el lenguaje RDF (Resource Description Framework) que implementa un modelo básico para establecer propiedades sobre los recursos, y el lenguaje OWL quien además de las características de RDF permite realizar inferencias sobre relaciones entre clases. Todos estos lenguajes están sustentados para su formalización en el XML, metalenguaje que permite definir y validar los lenguajes de etiquetado que son usados en la Web.

3. Herramientas para la construcción de ontologías

La principal herramienta para la construcción de ontologías son los editores que soporten: la definición de jerarquías de conceptos, la definición de atributos o propiedades de los conceptos, y la definición de axiomas y restricciones. Existe una gran variedad de herramientas, de las cuales es destacada Protegé.

Protegé es una herramienta desarrollada por Stanford Medical Informatic (SMI) en la Universidad de Stanford para la edición de ontologías, gracias a las capacidades gráficas que facilita. Actualmente es uno de los editores de ontologías más usado por investigadores para desarrollar sus ontologías, ya que es una herramienta que es actualizada con bastante regularidad y a la que pueden ser añadidos módulos y plugins con nuevas funcionalidades, entre los que destaca OWLViz, herramienta de visualización gráfica de ontologías basada en grafos. Además, permite que la ontología desarrollada sea exportada a los diferentes lenguajes de especificación más empleados actualmente (RDF, OWL, etc.).

Anexo D: Descripción de contenidos

D.1 Estándares de competencias seleccionados por los docentes

En la tabla D.1.1 están consignadas algunas competencias generales, tomados de los estándares de competencias para matemáticas definidos por el MEN. Cada estándar fue usado en la generación del prototipo parcial de la representación de conocimiento, sirviendo para describir los contenidos a través de unas competencias específicas. Un estándar de competencia (competencia general) da lugar a unas competencias específicas compuestas por una habilidad, tema y contexto. Para identificar la competencia general es necesaria la siguiente nomenclatura: las primera pareja de letra determina el nivel al que pertenece la competencias (SS: sexto-séptimo, ON: Octavo noveno), la siguiente pareja identifica el pensamiento (PN: pensamiento numérico, PE: pensamiento espacial) y finalmente es indicada la posición dentro de los estándares.

Tabla D.1.1 Estándares de competencia y competencias específicas seleccionadas por el grupo de docentes

Competencia general	Competencia específica		
	Habilidad	Tema	Contexto
SS-PN-05: Resuelvo y formulo problemas utilizando propiedades básicas de la teoría de números, como las de la igualdad, las de las distintas formas de la desigualdad y las de la adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación.	Aplicar	Propiedades de potenciación	Expresiones algebraicas
	Aplicar	Propiedades de la igualdad	Expresiones algebraicas
	Aplicar	Propiedades de la desigualdad	Expresiones algebraicas
	Resolver	Propiedades de la adición y sustracción	Ejercicios con números racionales
	Resolver	Propiedades del producto y la división	Ejercicios con números racionales
	Resolver	Definición de operaciones	Ejercicios con números racionales
SS-PN-06: Justifico procedimientos aritméticos utilizando las relaciones y propiedades de las operaciones.	Justificar	Propiedades de la adición y sustracción	Procedimientos aritméticos
	Justificar	Propiedades del producto y la división	Procedimientos aritméticos
	Resolver	Relaciones de las operaciones	Ejercicios con números racionales
SS-PN-07: Formulo y resuelvo problemas en situaciones	Resolver	Multiplicación	Ejercicios con números racionales
	Resolver	Adición	Ejercicios con

aditivas y multiplicativas, en diferentes contextos y dominios numéricos.	Aplicar	Ley distributiva	números racionales Ejercicios con números racionales
	Resolver	Definición de Potenciación	Ejercicios con números racionales
SS-PN-08: Resuelvo y formulo problemas cuya solución requiere de la potenciación o radicación.	Aplicar	Propiedades de la potenciación	Ejercicios con números racionales
	Aplicar	Propiedades de la radicación	Ejercicios con números racionales
	Aplicar	Propiedades de las operaciones	Construcción de expresiones equivalentes
ON-PV-02: Construyo expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada.	Construir	Expresiones algebraicas	Solución de ecuaciones
	Combinar	Métodos de solución de ecuaciones	Solución de ecuaciones
ON-PV-05: Identifico diferentes métodos para solucionar sistemas de ecuaciones lineales.	Justificar	Método de solución de ecuaciones	Solución de ecuaciones
	Identificar	Método de solución de ecuaciones	Solución de ecuaciones
	Identificar	Rango y dominio de función	Graficas de función
ON-PV-01: Identifico relaciones entre propiedades de las gráficas y propiedades de las ecuaciones algebraicas.	Encontrar	Rango y dominio de función	Funciones reales
	Justificar	Rango y dominio de funciones indeterminadas	Funciones Racionales, radicales y logarítmicas
	Reconocer	Propiedades de la función	Ecuación algebraica de la función
	Reconocer	Propiedades de la función	Ecuación algebraica de la función
	Reconocer	Propiedades de la función	Ecuación algebraica de la función

D.2 Descripción de contenidos seleccionados a partir de los estándares de competencias

La tabla D.2.1 contienen la descripción y segmentación de los contenidos teniendo en cuenta a un unos estándares de competencias. Para ello cada contenido es asociado con unas competencias generales y sus competencias específicas de acuerdo a una habilidad, tema y contexto, dentro de un segmento. Cada segmento es identificado por la lección a la que pertenece. Toda esta información fue usada para la generación del prototipo parcial de la representación de conocimiento.

Tabla D.2.1 Descripción y segmentación de los contenidos seleccionados por los docentes

Lección 18 V1: Teorema de Pitágoras				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
ON-PE-02: Reconozco y contrasto propiedades y relaciones geométricas utilizadas en demostración de teoremas básicos (Pitágoras y Tales).	0:00 – 29:37 L18-V1-S1	Reconocer	Propiedades y relaciones geométricas	Ejercicios con el Teorema de Pitágoras
	0:00 – 7:09 L18-V1-S2	Definir	Teorema de Pitágoras	Ejercicios geométrico
	7:10 - 29:37 L18-V1-S3	Resolver	Figuras planas	Ejercicios con el Teorema de Pitágoras
	0:00 – 29:37 L18-V1-S4	Reconocer	Propiedades y relaciones geométricas	Ejercicios geométrico
ON-PE-03: Aplico y justifico criterios de congruencias y semejanza entre triángulos en la resolución y formulación de problemas.	0:00 - 29:37 L18-V1-S5	Aplicar	Propiedades de los triángulos	Ejercicios geométrico
ON-PE-04: Uso representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas.	0:00 - 29:37 L18-V1-S6	Usar	Representaciones geométricas	Ejercicios geométrico
Lección 18 V2: Semejanza de Triángulos				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
ON-PE-03: Aplico y justifico criterios de congruencias y semejanza entre	0:00 – 32:54 L18-V2-S1	Aplicar	Propiedades de los triángulos	Ejercicios geométrico

triángulos en la resolución y formulación de problemas.	0:00 – 6:05 L18-V2-S2	Reconocer	Congruencia de triángulos	Ejercicios geométrico
	6:05 – 32:54 L18-V2-S3	Reconocer	Semejanza de triángulos	Ejercicios geométrico
ON-PE-04: Uso de representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas.	0:00 – 32:54 L18-V2-S4	Usar	Representaciones geométricas	Ejercicios geométrico
Lección 18 V3: Teorema de Tales				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
ON-PE-02: Reconozco y contrasto propiedades y relaciones geométricas utilizadas en demostración de teoremas básicos (Pitágoras y Tales).	0:00 – 23:57 L18-V3-S1	Reconocer	Propiedades y relaciones geométricas	Ejercicios con el Teorema de Tales
	4:16 – 6:47 L18-V3-S2	Definir	Teorema de Tales	Ejercicios geométrico
	6:47 – 23:57 L18-V3-S3	Resolver	Figuras planas	Ejercicios con el Teorema de Tales
	0:00 – 23:57 L18-V3-S4	Reconocer	Propiedades y relaciones geométricas	Ejercicios geométrico
ON-PE-03: Aplico y justifico criterios de congruencias y semejanza entre triángulos en la resolución y formulación de problemas.	0:00 – 23:57 L18-V3-S5	Aplicar	Propiedades de los triángulos	Ejercicios geométrico
	0:00 – 4:16 L18-V3-S6	Reconocer	Semejanza de triángulos	Ejercicios geométrico

ON-PE-04: Uso representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas.	0:00 – 23:57 L18-V3-S7	Usar	Representaciones geométricas	Ejercicios geométrico
Lección 17: Formulas de áreas planas				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
CQ-PM-04: Utilizo diferentes procedimientos de cálculo para hallar el área de la superficie exterior y el volumen de algunos cuerpos sólidos.	0:00 – 3:18 L18-V2-S1	Usar	Calculo de áreas y volúmenes	Ejercicios geométrico
CQ-PM-07: Describo y argumento relaciones entre el perímetro y el área de figuras diferentes, cuando se fija una de estas medidas.	3:18 – 3:32 L18-V2-S4	Describir	Relación entre perímetros y áreas	Ejercicios geométrico
	3:37 – 6:21 11:20 – 18:24	Calcular	Perímetro de cuadrados	Ejercicios geométrico
ON-PM-01: Generalizo procedimientos de cálculo válidos para encontrar el área de regiones planas y el volumen de sólidos.	3:32 – 4:18	Generalizar	Calculo de áreas y volúmenes	Ejercicios geométrico
SS-PM-03: Calculo áreas y volúmenes a través de composición y descomposición de figuras y cuerpos.	6:30 – 11:20 18:24 – 20:50	Calcular	Áreas y volúmenes	Ejercicios geométricos
Lección 8 V2: Suma y resta con fracciones				
Competencias	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto

generales				
SS-PN-04: Reconozco y generalizo propiedades de las relaciones entre números racionales (simétrica, transitiva, etc.) y de las operaciones entre ellos (conmutativa, asociativa, etc.) en diferentes contextos.	0:00 – 0:29 L8-V2-S1	Reconocer	Fracciones	Ejercicios con números racionales
	0:30 – 2:59 L8-V2-S2	Resolver	Sumas con igual denominador	Ejercicios con números racionales
	3:00 – 9:07 L8-V2-S3	Resolver	Sumas con distinto denominador	Ejercicios con números racionales
	9:08 – 12:34 L8-V2-S4	Resolver	Suma de fracciones con paréntesis	Ejercicios con números racionales
CQ-PN-01: Interpreto las fracciones en diferentes contextos: situaciones de medición, relaciones parte todo, cociente, razones y proporciones.	0:00 – 0:29 L8-V2-S1	Interpretar	Conceptos de fracciones	Ejercicios con números racionales
	3:00 – 5:00 L8-V2-S6			
SS-PN-06: Justifico procedimientos aritméticos utilizando las relaciones y propiedades de las operaciones.	0:30 – 12:34 L8-V2-S7	Justificar	Propiedades de la adición y sustracción	Procedimientos aritméticos
Lección 5 V4: Ejercicios de potencias				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
SS-PN-08: Resuelvo y formulo problemas cuya solución requiere de la potenciación o radicación.	0:00 – 6:47 L5-V4-S1	Resolver	Multiplicación y división de potencias	Ejercicios con números racionales
	9:52-24:24 L5-V4-S2	Resolver	Potenciación de exponente negativo	Ejercicios con números racionales
	0:00 – 9:52	Resolver	Definición de	Ejercicios con números

	L5-V4-S3		Potenciación	racionales
	0:00 – 24:24	Aplicar	Propiedades de la potenciación	Ejercicios con números racionales
	L5-V4-S4			
Lección 7 V6: Mínimo común múltiplo				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
SS-PN-07: Formulo y resuelvo problemas en situaciones aditivas y multiplicativas, en diferentes contextos y dominios numéricos.	0:00 – 11:18 L7-V6-S1	Resolver	Multiplicación	Ejercicios con números racionales
		Resolver	Adición	Ejercicios con números racionales
CQ-PN-05: Resuelvo y formulo problemas cuya estrategia de solución requiera de las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones.	0:00 – 11:18 L7-V6-S2	Resolver	Mínimo común múltiplo	Ejercicios con números racionales
Lección 6 V4. Propiedades de radicales				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
CQ-PN-08 Identifico la potenciación y la radicación en contextos matemáticos y no matemáticos	0:00 – 0:38 L6-V4-S1	Identificar	Propiedades de la radicación	Contextos matemáticos y no matemáticos
SS-PN-08: Resuelvo y formulo problemas cuya solución requiere de la potenciación o radicación.	0:38 – 23:08 L6-V4-S2	Aplicar	Propiedades de la radicación	Ejercicios con números racionales
	0:38 – 5:07 L6-V4-S3	Aplicar	Propiedades de la potenciación	Ejercicios con números racionales

SS-PN-05 Resuelvo y formulo problemas utilizando propiedades básicas de la teoría de números, como las de la igualdad, las de las distintas formas de la desigualdad y las de la adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación.	0:38 – 23:08 L6-V4-S4	Aplicar	Propiedades de potenciación	Expresiones algebraicas
Lección 10 V5: Proporción compuesta				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
SS-PN-06: Justifico procedimientos aritméticos utilizando las relaciones y propiedades de las operaciones.	0:00 – 25:33 L11-V9-S1	Justificar	Propiedades de la adición y sustracción	Procedimientos aritméticos
		Justificar	Propiedades de la multiplicación y división	Procedimientos aritméticos
		Resolver	Relaciones de las operaciones	Ejercicios con números racionales
ON-PV-02: Construyo expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada.	0:00 – 25:33 L11-V9-S1	Construir	Expresiones algebraicas	Solución de ecuaciones
Lección 3 V3: Potencias con enteros y combinadas				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
CQ-PN-08: Identifico la potenciación y la radicación en contextos	0:00 – 5:56 L3-V3-S1	Identificar	potencia de enteros	Ejercicios con números enteros

matemáticos y no matemáticos	5:56 – 9:16 L3-V3-S2	Resolver	Definición de potenciación	Ejercicios con números enteros
SS-PN-08: Resuelvo y formulo problemas cuya solución requiere de la potenciación o radicación.	5:56 – 9:16 L3-V3-S3	Aplicar	Propiedades de la potenciación	Ejercicios con números racionales
	11:00 – 19:29 L3-V3-S4	Resolver	Definición de Potenciación	Ejercicios con números racionales
Lección 2 V1: Multiplicación y división por potencias de 10				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
CQ-PN-08: Identifico la potenciación y la radicación en contextos matemáticos y no matemáticos.	0:00 – 2:55 L2-V1-S1	Identificar	Equivalencia de potencias	Ejercicios con números racionales
CQ-PN-10: Uso diversas estrategias de cálculo y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas.	2:55 – 5:04 L2-V1-S2	Usar	Multiplicación por potencia de 10	Ejercicios con números racionales
	6:59 – 10:05 L2-V1-S3			
	5:04 – 6.59 L2-V1-S4 10:05 – 12:28 L2-V1-S5	Usar	División por potencia de 10	Ejercicios con números racionales
SS-PN-05: Resuelvo y formulo problemas utilizando propiedades básicas de la teoría de números, como las	0:00 - 2:55 L2-V1-S1	Aplicar	Propiedades de potenciación	Expresiones algebraicas
	2:55 - 6:59	Resolver	Propiedades de la adición y	Ejercicios con números

de la igualdad, las de las distintas formas de la desigualdad y las de la adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación.	L2-V1-S7		sustracción	racionales
	2:55 - 6:59 L2-V1-S7	Resolver	Propiedades del producto y la división	Ejercicios con números racionales
SS-PN-08: Resuelvo y formulo problemas cuya solución requiere de la potenciación o radicación.	0:00 – 2:55 L2-V1-S1	Resolver	Definición de Potenciación	Ejercicios con números racionales
	2:55 – 18:00 L2-V1-S10	Aplicar	Propiedades de la potenciación	Ejercicios con números racionales
Lección 7 V5: Máximo común divisor				
Competencia general	Segmento	Habilidad	Tema	contexto
PT-PN-07: Reconozco propiedades de los números (ser par, ser impar, etc.) y relaciones entre ellos (ser mayor que, ser menor que, ser múltiplo de, ser divisible por, etc.) en diferentes contextos.	0:00 – 0:12 L7-V5-S1	Reconocer	Propiedades de los números	Ejercicios con números enteros
SS-PN-05: Resuelvo y formulo problemas utilizando propiedades básicas de la teoría de números, como las de la igualdad, las de las distintas formas de la desigualdad y las de la adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación.	1:12 – 7:16 L7-V5-S2	Resolver	Propiedades del producto y la división	Ejercicios con números racionales
	7:16 – 13:46 L7-V5-S3	Resolver	Definición de operaciones	Ejercicios con números racionales

OC-PN-04: Identifico y utilizo la potenciación, la radicación y la logaritmación para representar situaciones matemáticas y no matemáticas y para resolver problemas.	7:16 – 13:46 L7-V5-S4	Utilizar	Algoritmo	Mínimo común divisor
Lección 9 V1: Porcentajes y proporciones				
Competencia general	Segmento	Habilidad	Tema	contexto
CQ-PN-01: Interpreto las fracciones en diferentes contextos: situaciones de medición, relaciones parte todo, cociente, razones y proporciones.	0:00 – 3:22 L9-V1-S1 22:00 – 24:51 L9-V1-S2	Interpretar	Proporciones	Ejercicios con números racionales
CQ-PN-07: Resuelvo y formulo problemas en situaciones de proporcionalidad directa, inversa y producto de medidas.	10:37 – 21:47 L9-V1-S3	Resolver	Proporciones	Ejercicios con números racionales
CQ-PN-09: Modelo situaciones de dependencia mediante la proporcionalidad directa e inversa.	10:37 – 21:47 L9-V1-S3	Modelar	proporcionalidad directa e inversa	Ejercicios con números racionales
SS-PN-02: Utilizo números racionales, en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de	3:22 – 24:51 L9-V1-S4	Utilizar	Proporciones y porcentajes	Ejercicios con números racionales

medida.				
Lección 8 V1: Representación gráfica de fracciones				
Competencia general	Segmento	Habilidad	Tema	contexto
PT-PN-03: Describo situaciones que requieren el uso de medidas relativas.	9:40 – 19:26 L8-V1-S1	Describir	Fracciones	Recta numérica
CQ-PN-01: Interpreto las fracciones en diferentes contextos: situaciones de medición, relaciones parte todo, cociente, razones y proporciones.	0:00 – 5:37 L8-V1-S2	Interpretar	Fracciones	Ejercicios con números racionales
SS-PN-02: Utilizo números racionales, en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida.	3:22 – 24:51 L8-V1-S3	Utilizar	Fracciones	Recta numérica
Lección 3 V4: Operaciones combinadas con los números Z				
Competencia general	Segmento	Habilidad	Tema	contexto
CQ-PN-10: Uso diversas estrategias de cálculo y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas.	3:48 – 13:13 L3-V4-S1	Usar	Suma y multiplicación	Ejercicios con números racionales
SS-PN-05: Resuelvo y formulo problemas utilizando	3:48 – 13:13	Aplicar	Propiedades de la igualdad	Expresiones algebraicas

propiedades básicas de la teoría de números, como las de la igualdad, las de las distintas formas de la desigualdad y las de la adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación.	L3-V4-S2	Aplicar	Propiedades de la desigualdad	Expresiones algebraicas
		Resolver	Propiedades de la adición y sustracción	Ejercicios con números racionales
SS-PN-06: Justifico procedimientos aritméticos utilizando las relaciones y propiedades de las operaciones.	0:00 – 19:38 L3-V4-S3	Justificar	Propiedades de la adición y sustracción	Procedimientos aritméticos
		Justificar	Propiedades de la multiplicación y división	Procedimientos aritméticos
		Resolver	Relaciones de las operaciones	Ejercicios con números racionales
Lección 2 V3: Notación científica				
Competencia general	Segmento	Habilidad	Tema	contexto
SS-PN-05: Resuelvo y formulo problemas utilizando propiedades básicas de la teoría de números, como las de la igualdad, las de las distintas formas de la desigualdad y las de la adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación.	0:00 – 33:20	Aplicar	Propiedades de la igualdad	Expresiones algebraicas
		Aplicar	Propiedades de la desigualdad	Expresiones algebraicas
		Resolver	Propiedades de la adición y sustracción	Ejercicios con números racionales
		Resolver	Propiedades del producto y la división	Ejercicios con números racionales
		Resolver	Definición de operaciones	Ejercicios con números racionales
ON-PN-03: Utilizo la notación científica	0:00 – 33:20	Utilizar	Notación	Medidas de cantidades de

para representar medidas de cantidades de diferentes magnitudes.			científica	diferentes magnitudes
Lección 14 V2: Propiedades de los logaritmos				
Competencia general	Segmento	Habilidad	Tema	contexto
SS-PN-05: Resuelvo y formulo problemas utilizando propiedades básicas de la teoría de números, como las de la igualdad, las de las distintas formas de la desigualdad y las de la adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación.	0:00 – 33:20 L14-V2-S1	Aplicar	Propiedades de la igualdad	Expresiones algebraicas
		Aplicar	Propiedades de la desigualdad	Expresiones algebraicas
		Resolver	Propiedades de la adición y sustracción	Ejercicios con números racionales
		Resolver	Propiedades del producto y la división	Ejercicios con números racionales
		Resolver	Definición de operaciones	Ejercicios con números racionales
ON-PN-04: Identifico y utilizo la potenciación, la radicación y la logaritmación para representar situaciones matemáticas y no matemáticas y para resolver problemas.	0:00 – 33:20 L14-V2-S2	Identificar	Propiedades de los logaritmos	Ejercicios con números reales
		Utilizar	Propiedades de los logaritmos	Ejercicios con números reales
Lección 5 V1: Propiedades básicas con potencias				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
SS-PN-08: Resuelvo y formulo problemas	17:12 – 27:46	Resolver	Multiplicación y división de	Ejercicios con números

cuya solución requiere de la potenciación o radicación.	L5-V1-S1		potencias	racionales
	0:00 – 2:57 L5-V1-S3	Resolver	Definición de Potenciación	Ejercicios con números racionales
	0:00 – 27:46 L5-V1-S4	Aplicar	Propiedades de la potenciación	Ejercicios con números racionales
Lección 22 V1: Probabilidad regla de Laplace				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
SS-PA-05: Uso de modelos (diagramas de árbol, por ejemplo) para discutir y predecir la posibilidad de ocurrencia de un evento.	0:00 – 13:38 L18-V2-S1	Usar	Modelos de posibilidad de ocurrencia de un evento	Ejercicios de probabilidad
SS-PA-06: Conjeturo acerca del resultado de un experimento aleatorio usando proporcionalidad y nociones básicas de probabilidad.	13:38 – 19:20	Definir	Probabilidad	Ejercicios de probabilidad
ON-PA-08: Cálculo de probabilidad de eventos simples usando métodos diversos (listados, diagramas de árbol, técnicas de conteo).	19:20 – 20:13	Calcular	Probabilidad de eventos	Ejercicios de probabilidad
Uso de conceptos básicos de probabilidad (espacio muestral, evento, independencia, etc.).	20:13 – 33-21	Usar	Probabilidad	Ejercicios de probabilidad
Lección 11 V2: Operaciones básicas con multiplicación de polinomios				
Competencias	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto

generales				
SS-PN-06: Justifico procedimientos aritméticos utilizando las relaciones y propiedades de las operaciones.	0:00 – 3:19	Definir	Polinomios	Procedimientos aritméticos
	3:20 – 7:13	Resolver	Multiplicación de monomios	Procedimientos aritméticos
	7:14 – 15:04	Resolver	Multiplicación de monomio con polinomio	Procedimientos aritméticos
	15:05 – 25:22	Justificar	Propiedades de la adición y sustracción	Procedimientos aritméticos
	15:05 – 25:22	Justificar	Propiedades de la multiplicación y división	Procedimientos aritméticos
Lección 11 V6: Igualdades notables				
Competencias generales	Segmento	Contexto	Tema	Habilidad
SS-PN-05: Resuelvo y formulo problemas utilizando propiedades básicas de la teoría de números, como las de la igualdad, las de las distintas formas de la desigualdad y las de la adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación.	0:00 – 25:26	Problemas numéricos	Teoría de números	Resolver
ON-PN-02: Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de	0:00 – 25:26	Ejercicios con números racionales	Relaciones de las operaciones	Resolver

las relaciones y operaciones entre ellos.				
ON-PV-02: Construyo expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada.	0:00 – 25:26	Sistemas algebraicos	Igualdades notables	Construir
Lección 11 V9: Factorizaciones básicas				
Competencias generales	Segmento	Contexto	Tema	Habilidad
SS-PN-05: Resuelvo y formulo problemas utilizando propiedades básicas de la teoría de números, como las de la igualdad, las de las distintas formas de la desigualdad y las de la adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación.	0:00 – 25:26	Problemas numéricos	Teoría de números	Resolver
ON-PN-02: Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos.	0:00 – 25:26	Ejercicios con números racionales	Relaciones de las operaciones	Resolver
ON-PV-02: Construyo expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica	0:00 – 25:26	Sistemas algebraicos	Factorización	Construir

dada.				
Lección 13 V1: Inecuaciones de primer grado con una variable				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
ON-PV-02: Construyo expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada.	9:06-11:45	Aplicar	Propiedades de las operaciones	Construcción de expresiones equivalentes
	11:45-13:08	Aplicar	Propiedades de las operaciones	Construcción de expresiones equivalentes
	13:08-15:45	Aplicar	Propiedades de las operaciones	Construcción de expresiones equivalentes
	15:45-20:47	Construir	Expresiones algebraicas	Solución de ecuaciones
ON-PV-05; Identifico diferentes métodos para solucionar sistema de ecuaciones lineales	0-2:18	Identificar	Método de solución de ecuaciones	Solución de ecuaciones
	2:18-3:17	Identificar	Método de solución de ecuaciones	Solución de ecuaciones
	3:17-9:06	Justificar	Método de solución de ecuaciones	Solución de ecuaciones
	20:47-22:52	Identificar	Método de solución de ecuaciones	Solución de ecuaciones
	22:52-31:25	Combinar	Métodos de solución de ecuaciones	Solución de ecuaciones
		Justificar	Método de solución de ecuaciones	Solución de ecuaciones
	31:25-31:42	Combinar	Métodos de solución de	Solución de ecuaciones

			ecuaciones	
SS-PN-05	0-2:18	Aplicar	Propiedades de la desigualdad	Expresiones algebraicas
SS-PN-06	9:06-11:45	Justificar	Propiedades de la adición y sustracción	Procedimientos aritmeticos
	11:45-13:08	Justificar	Propiedades de la multiplicación y división	Procedimientos aritméticos
	13:08-15:45			
Lección 14 V5: Ecuaciones exponenciales				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
SS-PN-08	0-1:28	Aplicar	Propiedades de la potenciación	Ejercicios con números racionales
SS-PN-05	1:28-7:14	Aplicar	Propiedades de potenciación	Expresiones algebraicas
	7:14-11:43			
	11:43-16:32			
	16:32-22:27			
ON-PV-02	1:28-7:14	Aplicar	Propiedades de las operaciones	Construcción de expresiones equivalentes
	7:14-11:43			
	11:43-16:32			
	16:32-22:27			

Lección 12: V7 Ejercicios de ecuaciones de primer grado				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
ON-PV-02	0-5:00	Aplicar	Propiedades de las operaciones	Construcción de expresiones equivalentes
	5-8:00			
	8:00-10:40			
	0-5:00	Construir	Expresiones algebraicas	Solución de ecuaciones
	5:00-8:00			
	8:00-10:40			
ON-PV-05	0-5:00	Justificar	Método de solución de ecuaciones	Solución de ecuaciones
	5:00-8:00			
	8:00-10:40			
Lección 12: V17 Ejercicios de ecuaciones radicales				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
SS-PN-08	0-3:12	Aplicar	Propiedades de la radicación	Ejercicios con números racionales
	3:12-4:41			
	4:41-11:11			
	11:11-14:20			
	14:20-19:25			

	19:25-26:33			
SS-PN-05	0-3:12	Aplicar	Propiedades de la igualdad	Expresiones algebraicas
	3:12-4:41			
	4:41-11:11			
	11:11-14:20	Aplicar	Propiedades de la desigualdad	Expresiones algebraicas
	14:20-19:25			
	19:25-26:33			
ON-PV-02	0-3:12	Aplicar	Propiedades de las operaciones	Construcción de expresiones equivalentes
	3:12-4:41			
	4:41-11:11			
	11:11-14:20			
	14:20-19:25			
	19:25-26:33			
Lección 19: V4 Problemas con una variable				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
ON-PV-05	0-4:32	Identificar	Método de solución de ecuaciones	Solución de ecuaciones
	4:32-9:07			
	9:07-13:04	Justificar	Método de solución de ecuaciones	Solución de ecuaciones
	13:04-15:45			
ON-PV-02	0-4:32	Aplicar	Propiedades de las operaciones	Construcción de expresiones equivalentes
	4:32-9:07			
	9:07-13:04			
	13:04-15:45			
ON-PE-02: Reconozco y	9:07-13:04	Reconozco	Propiedades del teorema de	Solución de

contrasto propiedades y relaciones geométricas utilizadas en la demostración de teoremas básicos (Pitágoras y Tales)			Pitágoras	problemas
Lección 15a: V16: (Funciones) Dominio e imagen (Formula)				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
ON-PV-01	0-12:59	Encontrar	Rango y dominio de función	Funciones reales
	12:59-28:15	Justificar	Rango y dominio de funciones indeterminadas	Funciones racionales, radicales y logarítmicas
SS-PN-05	12:59-28:15	Aplica	Propiedades de la desigualdad	Expresiones algebraicas
ON-PV-02	12:59-28:15	Aplicar	Propiedades de las operaciones	Construcción de expresiones equivalentes
Lección 15a: V15: Dominio e imagen (Formula) Funciones con radicales				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
ON-PV-01	0-8:09	Justifico	Rango y dominio de funciones indeterminadas	Funciones racionales, radicales y logarítmicas
	8:09-11:29			
	11:29-23:21	Reconozco	Propiedades de la función	Ecuación algebraica de la función
	23:21-35:54			

SS-PN-07	0-8:09	Aplicar	Propiedades de la radicación	Ejercicios con números racionales
	8:09-11:29			
	11:29-23:21			
	23:21-35:54			
Lección 15b: V4: Representación gráfica de funciones parabólicas por Traslación				
Competencias generales	Segmento	Habilidad	Tema	Contexto
ON-PV-01	0-8:09	Reconocer	Propiedades de la función	Ecuación algebraica de la función
	8:09-9:44			
	0-8:09	Reconocer	Propiedades de la función	Grafica de la función
	8:09-9:44			
SS-PN-05	9:44-15:48	Aplicar	Propiedades de la igualdad	Expresiones algebraicas
ON-PV-02	9:44-15:48	Aplicar	Propiedades de las operaciones	Construcción de expresiones equivalentes

Anexo E: Cuestionario para la evaluación de características de competencias

A continuación es presentada la encuesta usada para la evaluación de los metadatos, cuyos resultados fueron analizados en el capítulo 6 del presente documento.

Evaluación de características para la descripción de competencias

En este formulario se propone la evaluación de seis características para la descripción de competencias educativas: Materia, Nivel, Dimensión, Verbo de acción, Tema y Contexto.

El formulario esta organizado de la siguiente manera:

1. En la primera sección se propone la descripción de un estándar de competencia a partir de tres características (Nivel, Dimensión, Materia).
2. En la sección 2 debe describir competencias específicas. Para esto primero se propone una competencia específica para que la describa con tres características (Verbo, Tema, Contexto). Luego se propone un estándar de competencia, con el cual el docente debe crear una competencia y describirla con las tres características (Verbo, Tema, Contexto).
3. Finalmente se realizan una serie de preguntas para analizar el procedimiento realizado.

En la siguiente sección empieza el cuestionario, gracias por su colaboración.

SIGUIENTE

ESTÁNDAR DE COMPETENCIA

En esta sección se propone un estándar de competencia, con el cual usted debe definir las características que se mencionan. El estándar de competencia es el siguiente:

Resuelvo y formulo problemas utilizando propiedades básicas de la teoría de números, como las de la igualdad, las de las distintas formas de la desigualdad y las de la adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación

Defina cada una de las siguientes características para describir el anterior estándar de competencia.

1. Disciplina: Indique el área o materia a la cual pertenece el estándar de competencia *

Tu respuesta

2. Dimensión: Los estándares de competencia se estructuran de acuerdo a los desarrollos propios de cada materia, teniendo en cuenta procesos de enseñanza en cada disciplina. Esto se define como dimensión, a partir del estándar de competencia indicar la dimensión a la cual pertenece. *

- Pensamiento aleatorio y sistemas de datos
- Pensamiento espacial y sistemas geométricos
- Pensamiento métrico y sistemas de medidas
- Pensamiento numérico y sistemas numéricos
- Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos

3. Nivel: Los estándares de competencia han sido estructurado, de acuerdo a su nivel de complejidad, por niveles. Estos niveles indican los grados a los cuales pertenecen los estándares. Por favor indique el nivel al que pertenece el estándar de competencia. *

- Primero-Tercero
- Cuarto-Quinto
- Sexto-Septimo
- Octavo-Noveno
- Décimo-Once

ATRÁS

SIGUIENTE

COMPETENCIAS ESPECIFICAS

En esta sección primero se propone una competencia específica que debe ser caracterizada mediante las tres características definidas. Luego, se propone un estándar de competencia con el cual usted debe definir una competencia específica y caracterizarla mediante las tres características mencionadas.

Aplicar propiedades de la potenciación en expresiones algebraicas

A partir de esta competencia específica, indique las siguientes tres características.

Verbo de acción: Habilidad, indicada por uno o varios verbos, que adquiere un estudiante al desarrollar una competencia *

Tu respuesta

Tema: Tema o temas asociado a la competencia específica *

- Propiedades de potenciación
- Expresiones algebraicas
- Todos los anteriores
- Ninguno
- Otra: _____

Contexto: Situación académica en que se aplica la competencia
ej: Solución de problemas, situaciones de medida, etc *

- Propiedades de potenciación
- Expresiones algebraicas
- Todos los anteriores
- Ninguno
- Otra: _____

Resuelvo y formulo problemas utilizando propiedades básicas de la teoría de números, como las de la igualdad, las de las distintas formas de la desigualdad y las de la adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación

A partir del anterior estándar de competencia defina una competencia específica. Luego describa la competencia que usted definió mediante las tres características que se mencionan. Si la competencia que usted ha definido no cuenta con alguna de las características mencionadas, por favor escriba "Ninguno"

Competencia específica definida. *

Tu respuesta

Verbo de acción: Habilidad, indicada por uno o varios verbos, que adquiere un estudiante al desarrollar una competencia *

Tu respuesta

Tema: Tema o temas asociado a la competencia específica *

Tu respuesta

Contexto: Situación académica en que se aplica la competencia
ej: Solución de problemas, situaciones de medida, etc *

Tu respuesta

ATRÁS

SIGUIENTE

Análisis de la caracterización de competencias

A partir de lo realizado anteriormente, responda las siguientes preguntas.

¿Cual(es) de las siguientes características consideró difícil de entender?

- Verbo de acción
- Tema
- Contexto
- Nivel
- Dimensión
- Disciplina

¿Cual(es) de los siguientes características considera usted que no son adecuadas para describir un estándar de competencia?

- Dimensión
- Nivel
- Disciplina

¿Cree que se requieren otras características que permitan describir los estándares de competencia? ¿Cuales?

Tu respuesta

¿Cual(es) de los siguientes características considera usted que no son adecuadas para describir una competencia específica?

- Verbo de acción
- Tema
- Contexto

¿Cree que se requieren otras características que permitan describir competencias específicas? ¿Cuales?

Tu respuesta

¿Tiene algún comentario adicional o sugerencia acerca de las características que utilizó para describir las competencias desde el punto de vista educativo?

Tu respuesta

ATRÁS

ENVIAR

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Anexo F: Servicio de consulta sobre el prototipo de la representación de conocimiento basada en ontología

F.1 Servicio de consulta

En esta sección es presentada la arquitectura del servicio de consulta de contenidos de VoD sobre la base de conocimiento por medio de dos diagramas: caso de uso y arquitectura de despliegue.

F.1.1 Arquitectura de despliegue

Para implementar el servicio de consulta descrito en el caso de uso de la figura 6.3.2 es tomada como referencia la arquitectura propuesta en [31], la cual está representada en la figura f.1.1.

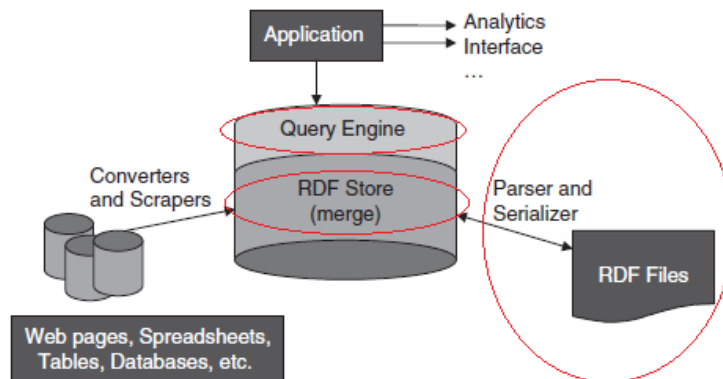


Figura F.1.1 Arquitectura para aplicaciones RDF. Tomado de [31]

Teniendo en cuenta que el servicio desarrollado para el proyecto solo consulta información sobre el prototipo de la representación, no es necesaria información adicional o fuentes externas como páginas web, tablas, base de datos, entre otras. Por lo tanto, para este trabajo solo han sido tenidos en cuenta los elementos resaltados con color rojo sobre la figura F.1.1, los cuales están descritos a continuación:

- RDF Parser/Serializer: Lee la información almacenada en archivos de formato RDF (RDF Files), y la convierte en una representación local de tripletas.
- RDF Store: Almacena la información recuperada representada en tripletas mediante tres columnas: Sujeto, Predicado y Objeto, que representan la tripleta recuperada. En la figura F.1.2 está un ejemplo de las tripletas extraído de [31].

Subject	Predicate	Object
metro:item0	rdf:type	metro:Metro
metro:item0	dc:title	"Allen Station"
metro:item0	simile:address	"395 N. Allen Av., Pasadena 91106"
metro:item1	rdf:type	metro:Metro
metro:item1	dc:title	"Chinatown Station"
metro:item1	simile:address	"901 N. Spring St., Los Angeles 90012-1862"
metro:item2	rdf:type	metro:Metro
metro:item2	dc:title	Del Mar Station
metro:item2	simile:address	"230 S. Raymond Av., Pasadena 91105-2014"

Figura F.1.2 Ejemplo de tripletas almacenadas en RDF Store. Tomado de [31]

- RDF Query Engine: La información almacenada en RDF Store es accedida mediante un lenguaje de consultas, comúnmente es SPARQL. Este lenguaje permite comunicar las consultas y resultados mediante un servicio web.

A partir de lo anterior, fue utilizada la arquitectura de la figura F.1.3 para el despliegue y consumo del servicio de consulta de contenidos de VoD. En esta figura el motor de consulta representa a la herramienta Jena utilizada para realizar las consultas al prototipo de la representación

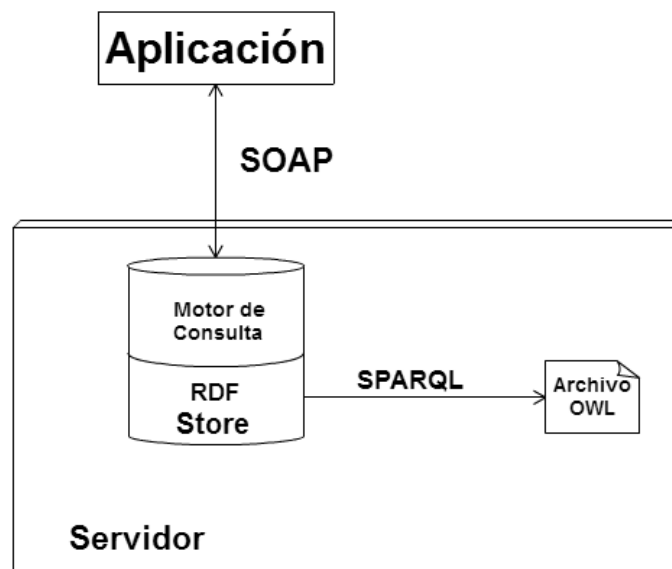


Figura F.1.3 Arquitectura para el servicio de consulta. Fuente propia

F.2 Aplicación de consulta

La aplicación para realizar consultas sobre el servicio está descrita mediante diagramas de paquetes y clases.

F.2.1 Paquetes de aplicación de consulta

En la figura F.2.1 está el diagrama de paquetes de la aplicación de consultas representado mediante tres capas: capa de datos, capa lógica y capa de presentación. La

capa de presentación contiene la interfaz por medio de la cual el usuario realiza las consultas, esta interfaz está basada en páginas web en formato XHTML.

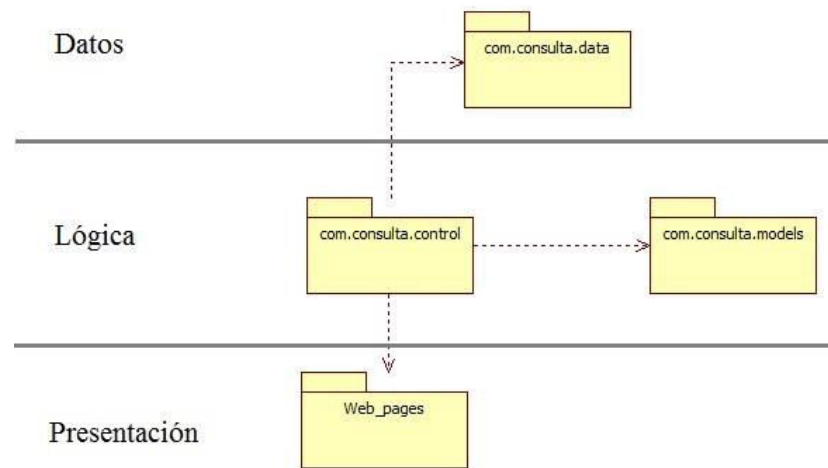


Figura F.2.1 Diagrama de paquetes de la aplicación de consultas. Fuente propia

La capa lógica de la aplicación contiene los siguientes paquetes: `com.consulta.control` y `com.consulta.models`. El primer paquete representa las clases que controlan los eventos producidos en la interfaz gráfica. El paquete `com.consulta.models` representa las clases que describen los recursos presentados en la interfaz como videos, segmentos o características de competencia.

Finalmente, la capa de datos se encarga de obtener la información de la base de conocimiento, mediante clases que realizan la comunicación con el servicio de consulta.

F.2.2 Clases de aplicación de consulta

El diagrama de clases está en la figura F.2.2, donde esta descrita la interacción entre las clases de la aplicación. En mi primer lugar se encuentra la clase `ConsultarBean` que recibe las peticiones del usuario y de gestionar las respuestas para mostrar los resultados de las consultas realizadas sobre el servicio. La interacción entre la aplicación y el servicio es realizada a través de la clase `ConsultarWS`, en donde los resultados enviados por el servicio son interpretados como una lista de objetos de tipo `Video` y `Segmento`, que identifican los segmentos donde están las competencias asociadas a los términos consultados y los videos asociados a cada segmento.

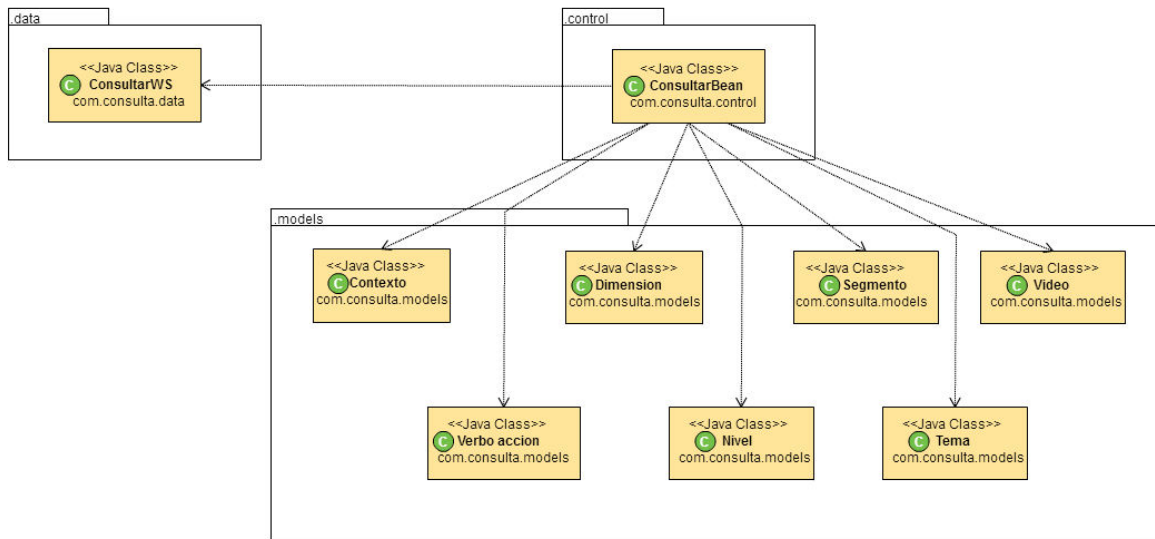


Figura F.2.2 Diagrama de clases de la aplicación de consulta. Fuente propia

La clase Video representa un objeto que describe las características de un contenido de VoD (autor, título, url). Además, la clase Segmento representa los segmentos asociados con cada video y que contienen las competencias que cumplen los términos de las consultas, cada segmento contiene características definidas en la representación (duración, título). Las clases Contexto, Dimensión, Verbo acción, Nivel y Tema representan las características con las que son realizadas la consulta, al iniciar la aplicación es obtenida una lista de cada una de las características que están definidas en el prototipo de la representación de conocimiento, de acuerdo a lo descrito en el capítulo 5.

Anexo G: Consultas hechas para la evaluación

En las tablas G.1, G.2, G.3, G.4, G.5 y G.6 están consignadas las consultas usadas para el servicio basado en la representación de conocimiento y en el motor de búsqueda de Google orientado a YouTube. Además, está indicado el número de contenidos devuelto por cada servicio para cada consulta. Esta información permitió realizar el análisis de la evaluación cuantitativa para la representación de conocimiento.

Tabla G.1 Consultas realizadas sobre el prototipo parcial de la representación y YouTube para C1, C2, C3, C4 y C5

1. Consulta con Habilidad: reconocer, Tema: fracciones y Contexto: Ejercicios con números racionales		
	Consulta para Ontología	Consulta para Google
C1	PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video WHERE { ?compEspecifica comp:hasHability comp:reconocer. ?compEspecifica comp:hasTheme ?theme. FILTER (?theme = comp:fracciones). ?compEspecifica comp:hasContext ?context. FILTER (?context = comp:ejercicios_con_numeros_racionales). ?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. }	"clasematicas" + "reconocer" + "fracciones" + "ejercicios con números racionales"
	Resultados: 1	Resultados: 0
C1.1	PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video WHERE { ?compEspecifica comp:hasHability comp:reconocer. ?compEspecifica comp:hasContext ?context. FILTER (?context = comp:ejercicios_con_numeros_racionales). ?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. }	"clasematicas" + "reconocer" + "ejercicios con números racionales"
	Resultados: 1	Resultados 0
C2	PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video WHERE { ?compEspecifica comp:hasHability comp:reconocer. ?compEspecifica comp:hasTheme ?theme. FILTER (?theme = comp:fracciones). }	"clasematicas" + "reconocer" + "fracciones"

	<pre> ?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. } </pre>	
	Resultados: 1	Resultados: 0
C2.1	<pre> PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video WHERE { ?compEspecifica comp:hasHability comp:reconocer. ?compEspecifica comp:hasTheme ?theme. FILTER (?theme = comp:fracciones). ?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. } </pre>	"clasematicas" + "reconocer fracciones"
	Resultados: 1	Resultados: 0
C3	<pre> PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video WHERE { ?compEspecifica comp:hasContext comp:ejercicios_con_numeros_racionales. ?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. } </pre>	"clasematicas" + "ejercicios con números racionales"
	Resultados: 19	Resultados: 0
C3.1	<pre> PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video WHERE { ?compEspecifica comp:hasContext comp:ejercicios_con_numeros_racionales. ?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. } </pre>	"clasematicas" + ejercicios con números racionales
	Resultados: 19	Resultados: 20
C4	<pre> PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video WHERE { ?compEspecifica comp:hasTheme comp:fracciones. ?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. } </pre>	"clasematicas" + "fracciones"
	Resultados: 2	Resultados: 56

C7	<pre> PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video WHERE { comp:pensamiento_numerico_y_sistemas_numericos comp:hadBy ?compGeneral. ?compGeneral comp:derivedFrom ?compEspecifica. ?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. } </pre>	<pre> "clasematicas" + "pensamiento numérico" </pre>
	Resultados: 23	Resultados: 1
C8	<pre> PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video WHERE { ?compGeneral comp:hasLevel comp:sexto_septimo. ?compGeneral comp:derivedFrom ?compEspecifica. ?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. } </pre>	<pre> "clasematicas" + "sexto" + "séptimo" </pre>
	Resultados: 25	Resultados: 0
C8.1	<pre> PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video WHERE { ?compGeneral comp:hasLevel comp:sexto_septimo. ?compGeneral comp:derivedFrom ?compEspecifica. ?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. } </pre>	<pre> C4: "clasematicas" + "sexto" </pre>
	Resultados: 25	Resultados: 8
C8.2	<pre> PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video WHERE { ?compGeneral comp:hasLevel comp:sexto_septimo. ?compGeneral comp:derivedFrom ?compEspecifica. ?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. } </pre>	<pre> C5: "clasematicas" + séptimo </pre>
	Resultados: 25	Resultados: 4

Tabla G.3 Consultas realizadas sobre el prototipo parcial de la representación y YouTube para C9, C10, C11, C12 y C13

3. Consulta con Nivel: octavo noveno, Tema: expresiones algebraicas		
	Consultas para Ontología	Consultas para Google

C9	<p>PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#></p> <p>SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video</p> <p>WHERE {</p> <p>?compGeneral comp:hasLevel comp:octavo_noveno.</p> <p>?compGeneral comp:derivedFrom ?compEspecifica.</p> <p>?compEspecifica comp:hasTheme ?theme.</p> <p>FILTER (?theme = comp:expresiones_algebraicas-theme).</p> <p>?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento.</p> <p>?segmento comp:belongsTo ?video.</p> <p>?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo.</p> <p>}</p>	<p>"clasematicas" +</p> <p>"expresiones algebraicas" +</p> <p>"octavo" +</p> <p>"noveno"</p>
	Resultados: 4	Resultados: 0
C10	<p>PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#></p> <p>SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video</p> <p>WHERE {</p> <p>?compEspecifica comp:hasTheme comp:expresiones_algebraicas-theme.</p> <p>?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento.</p> <p>?segmento comp:belongsTo ?video.</p> <p>?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo.</p> <p>}</p>	<p>"clasematicas" +</p> <p>"expresiones algebraicas"</p>
	Resultados: 4	Resultados: 9
C11	<p>PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#></p> <p>SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video</p> <p>WHERE {</p> <p>?compGeneral comp:hasLevel comp:octavo_noveno.</p> <p>?compGeneral comp:derivedFrom ?compEspecifica.</p> <p>?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento.</p> <p>?segmento comp:belongsTo ?video.</p> <p>?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo.</p> <p>}</p>	<p>"clasematicas" +</p> <p>"octavo" +</p> <p>"noveno"</p>
	Resultados: 19	Resultados: 0
C12	<p>PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#></p> <p>SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video</p> <p>WHERE {</p> <p>?compGeneral comp:hasLevel comp:octavo_noveno.</p> <p>?compGeneral comp:derivedFrom ?compEspecifica.</p> <p>?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento.</p> <p>?segmento comp:belongsTo ?video.</p> <p>?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo.</p> <p>}</p>	<p>"clasematicas" +</p> <p>"octavo"</p>
	Resultados: 19	Resultados: 0
C13	<p>PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#></p> <p>SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video</p> <p>WHERE {</p> <p>?compGeneral comp:hasLevel comp:octavo_noveno.</p> <p>?compGeneral comp:derivedFrom ?compEspecifica.</p> <p>?compEspecifica comp:belongsTo ?segmento.</p> <p>?segmento comp:belongsTo ?video.</p>	<p>"clasematicas" +</p> <p>"noveno"</p>

	?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. }	
	Resultados: 19	Resultados: 0

Tabla G.4 Consultas realizadas sobre el prototipo parcial de la representación y YouTube para C14

C14 → consulta con Contexto: ejercicios con números racionales				
Consulta para Google				
"clasematicas"+ejercicios con números racionales Resultados: 26				
Consulta para Ontología				
<pre> PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video ?segmento ?duracion WHERE { ?compEspecific comp:hasContext comp:ejercicios_con_numeros_racionales. ?compEspecific comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:SegmentLocator ?duracion. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. } ORDER BY ?video </pre>				
Nivel	Programa		Segmento	
	Video	Titulo	Titulo	Duración
Cuarto Quinto	L2-V1	Multiplicación y división por potencias de 10	L2-V1-S1	0:00-2:55
	L7-V6	Mínimo común múltiplo	L7-V6-S1	0:00-11:58
	L8-V1	Representación gráfica de fracciones	L8-V1-S1	0:00-5:37
	L8-V2	Suma y resta de fracciones	L8-V2-S1	0:00-0:29
			L8-V2-S5	3:00-5:00
	L9-V1	Porcentajes y proporciones	L9-V1-S1	0:00-3:22
			L9-V1-S2	10:37-21:47
L9-V1-S3			22:00-24:51	
Sexto Séptimo	L10-V5	Proporción compuesta	L10-V5-S1	0:00-25:33
	L11-V6	Igualdades notables	L11-V6-S1	0:00-25:26

	L11-V9	Factorizaciones básicas	L11-V9-S1	0:00-25:26
	L12-V17	Ejercicios de ecuaciones radicales	L12-V17-S1	0:00-3:12
			L12-V17-S4	11:11-14:20
			L12-V17-S5	14:20-19:25
			L12-V17-S6	19:25-26:36
			L12-V17-S2	3:12-4:41
			L12-V17-S3	4:41-11:11
	L14-V2	Propiedades de los logaritmos	L14-V2-S1	0:00-33:20
	L14-V5	Ecuaciones exponenciales	L14-V5-S1	0:00-1:28
	L15a-V15	Dominio e imagen (Formula) Funciones con radicales	L15a-V15-S1	0:00-8:09
			L15a-V15-S2	8:09-11:29
	L2-V1	Multiplicación y división por potencias de 10	L2-V1-S1	0:00-2:55
			L2-V1-S7	2:55-18:00
			L2-V1-S6	2:55-6:59
	L2-V3	Notación científica	L2-V3-S1	0:00-33:20
	L3-V3	Potencias con enteros y combinadas	L3-V3-S3	11:00-19:29
			L3-V3-S2	5:56-9:16
	L3-V4	Operaciones combinadas con los números Z	L3-V4-S2	0:00-19:38
			L3-V4-S1	3:48-13:13
	L5-V1	Propiedades básicas con potencias	L5-V1-S3	0:00-27:46
			L5-V1-S2	0:00-2:57
			L5-V1-S1	17:12-27:46
	L5-V4	Ejercicios de	L5-V4-S4	0:00-24:24
			L5-V4-S1	0:00-6:47

		potencias	L5-V4-S3	0:00-9:52
			L5-V4-S2	9:52-24:24
	L6-V4	Propiedades de radicales	L6-V4-S3	0:38-23:08
			L6-V4-S2	0:38-5:07
	L7-V5	Máximo común divisor	L7-V5-S2	1:12-7:16
			L7-V5-S3	7:16-13:46
	L7-V6	Mínimo común múltiplo	L7-V6-S1	0:00-11:18
	L8-V2	Suma y resta de fracciones	L8-V2-S1	0:00-0:29
			L8-V2-S2	0:30-2:59
			L8-V2-S3	3:00-9:07
			L8-V2-S4	9:08-12:34
	L9-V1	Porcentajes y proporciones	L9-V1-S4	3:22-24:51
	Resultados ontología	19		47

Tabla G.5 Consultas realizadas sobre el prototipo parcial de la representación y YouTube para C15

C15→ consulta para Contexto: ejercicios con números racionales y Habilidad: resolver				
Consulta para Google				
"clasematicas" + ejercicios con numeros racionales + resolver				
Resultados: 26				
Consulta para Ontología				
<pre> PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video ?segmento ?duracion WHERE { ?compEspecific comp:hasHability comp:resolver. ?compEspecific comp:hasContext ?context. FILTER (?context = comp:ejercicios_con_numeros_racionales). ?compEspecific comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:SegmentLocator ?duracion. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. } ORDER BY ?video </pre>				
Nivel	Programa		Segmento	
	Video	Titulo	Titulo	Duración
Cuarto– Quinto, Sexto– Séptimo	L7-V6	Mínimo Común Múltiplo	L7-V6-S1	0:00-11:38

Cuarto-Quinto	L9-V1	Porcentajes y proporciones	L9-V1-S2	10:37-21:47
Sexto – Séptimo	L10-V5	Proporción compuesta	L10-V5-S1	0:00-25:33
	L11-V6	Igualdades notables	L11-V6-S1	0:00-25:26
	L11-V9	Factorizaciones básicas	L11-V9-S1	0:00-25:26
	L14-V2	Propiedades de los logaritmos	L14-V2-S1	0:00-33:20
	L2-V1	Multiplicación y división por potencias de 10	L2-V1-S1	0:00-2:55
			L2-V1-S6	2:55-6:59
	L2-V3	Notación científica	L2-V3-S1	0:00-33:20
	L3-V3	Potencias con enteros y combinadas	L3-V3-S3	11:00-19:29
			L3-V3-S2	5:56-9:16
	L3-V4	Operaciones combinadas con los números Z	L3-V4-S2	0:00-19:38
			L3-V4-S1	3:48-13:13
	L5-V1	Propiedades básicas con potencias	L5-V1-S2	0:00-2:57
			L5-V1-S1	17:12-27:46
	L5-V4	Ejercicios de potencias	L5-V4-S1	0:00-6:47
			L5-V4-S3	0:00-9:52
			L5-V4-S2	9:52-24:24
	L7-V5	Máximo común diviso	L7-V5-S2	1:12-7:16
L7-V5-S3			7:16-13:46	
L8-V2	Suma y resta con fracciones	L8-V2-S2	0:30-2:59	
		L8-V2-S3	3:00-9:07	
		L8-V2-S4	9:08-12:34	
Resultados ontología	14		23	

Tabla G.6 Consultas realizadas sobre el prototipo parcial de la representación y YouTube para C16

C16→ consulta con Habilidad: Aplicar				
Consulta para Google				
"clasematicas"+ Aplicar Resultados: 11				
Consulta para ontología				
PREFIX comp: <http://www.semanticweb.org/david/ontologies/2015/8/untitled-ontology-3#> SELECT DISTINCT ?titulo ?url ?video ?segmento ?duracion WHERE { ?compEspecific comp:hasHabilidad comp:aplicar. ?compEspecific comp:belongsTo ?segmento. ?segmento comp:SegmentLocator ?duracion. ?segmento comp:belongsTo ?video. ?video comp:Identificador_del_recurso ?url. ?video comp:Titulo ?titulo. } ORDER BY ?video				
Nivel	Programa		Segmento	
	Video	Titulo	Titulo	Duración
Sexto –Séptimo Octavo-Noveno	L12-V17	Ejercicios de ecuaciones radicales	L12-V17-S1	0:00-3:12
			L12-V17-S4	11:11-14:20
			L12-V17-S5	14:20-19:25
			L12-V17-S6	19:25-26:36
			L12-V17-S2	3:12-4:41
			L12-V17-S3	4:41-11:11
Octavo-Noveno	L12-V7	Ejercicios de ecuaciones de primer grado	L12-V7-S1	0:00-5:00
			L12-V7-S2	5:00-8:00
			L12-V7-S3	8:00-10:40
Sexto-Séptimo, Octavo-Noveno	L13-V1	Inecuaciones de primer grado con una variable	L13-V1-S1	0:00-2:18
			L13-V1-S4	11:45-13:08
			L13-V1-S5	13:08-15:45
			L13-V1-S3	9:06-11:45
Sexto-Séptimo	L14-V2	Propiedades de los logaritmos	L14-V2-S1	0:00-33:20
Sexto-Séptimo Octavo-Noveno	L14-V5	Ecuaciones exponenciales	L14-V5-S1	0:00-33:20
			L14-V5-S4	11:43-16:32
			L14-V5-S5	16:32-22:27
			L14-V5-S2	1:28-7:14
			L14-V5-S3	7:14-11:43
Sexto-Séptimo	L15a-V15	Dominio e imagen (Formula)	L15a-V15-S1	0:00-8:09

		Funciones con radicales	L15a-V15-S2	8:09-11:29
Sexto-Séptimo Octavo-Noveno	L15a-V16	(Funciones) Dominio e imagen (Fórmula)	L15a-V16-S2	12:59-28:15
Sexto-Séptimo Octavo-Noveno	L15b-V4	Representación gráfica de funciones parabólicas por traslación	L15b-V4-S3	9:44-15:48
Octavo-Noveno	L18-V1	Teorema de Pitágoras	L18-V1-S1	0:00-29:37
Octavo-Noveno	L18-V2	Semejanza de triángulos	L18-V2-S1	0:00-32:54
Octavo-Noveno	L18-V3	Teorema de tales	L18-V3-S1	0:00-23:57
Octavo-Noveno	L19-V4	Problemas con una variable	L19-V4-S1	0:00-4:32
			L19-V4-S4	13:14-15:45
			L19-V4-S2	4:32-9:07
			L19-V4-S3	9:07-13:14
Sexto-Séptimo	L2-V1	Multiplicación y división por potencias de 10	L2-V1-S1	0:00-2:55
			L2-V1-S7	2:55-18:00
Sexto-Séptimo	L2-V3	Notación científica	L2-V3-S1	0:00-33:20
Sexto-Séptimo	L3-V3	Potencias con enteros y combinadas	L3-V3-S2	5:56-9:16
Sexto-Séptimo	L3-V4	Operaciones combinadas con los números Z	L3-V4-S1	3:48-13:13
Sexto-Séptimo	L5-V1	Propiedades básicas con potencias	L5-V1-S3	0:00-27:46
Sexto-Séptimo	L5-V4	Ejercicios de potencias	L5-V4-S4	0:00-24:24
Sexto-Séptimo	L6-V4	Propiedades de radicales	L6-V4-S3	0:38-23:08
			L6-V4-S2	0:38-5:07
Resultados ontología		19		39

Anexo H: Resultados de la evaluación cuantitativa

En las tablas H.1, H.2, H.3, H.4, H.5 e H.6 están consignados los resultados de las métricas de clasificación (precisión y recall) para cada docente, al realizar las 16 consultas. Estos resultados permitieron realizar el análisis de la evaluación cuantitativa de la representación de conocimiento.

Tabla H.1 Análisis del docente 1

Consulta	Representación de conocimiento			YouTube		
	Resultados útiles	Precisión	Recall	Resultados útiles	Precisión	Recall
C1	1	1	0,03333333	0	0	0
C2	1	1	0,03333333	0	0	0
C3	1	1	0,03333333	0	0	0
C4	5	0,26315789	0,16666667	4	0,15384615	0,02816901
C5	1	0,5	0,03333333	0	0	0
C6	5	0,625	0,16666667	0	0	0
C7	6	0,26086957	0,2	0	0	0
C8	18	0,7826087	0,6	1	1	0,00704225
C9	11	0,44	0,36666667	2	0,33333333	0,01408451
C10	1	0,25	0,03333333	0	0	0
C11	1	0,25	0,03333333	8	0,57142857	0,05633803
C12	12	0,63157895	0,4	4	0,30769231	0,02816901
C13	7	0,36842105	0,23333333	5	0,19230769	0,03521127
C14	8	0,57142857	0,26666667	5	0,19230769	0,03521127
C15	9	0,47368421	0,3	3	0,27272727	0,02112676
C16	0	0	0	2	0,13333333	0,01408451

Tabla H.2 Análisis del docente 2

Consulta	Representación de conocimiento			YouTube		
	Resultados útiles	Precisión	Recall	Resultados útiles	Precisión	Recall
C1	0	0	0	0	0	0
C2	0	0	0	0	0	0
C3	0	0	0	0	0	0
C4	0	0	0	1	0,03846154	0,00704225
C5	2	1	0,06666667	6	0,08108108	0,04225352
C6	1	0,125	0,03333333	0	0	0
C7	9	0,39130435	0,3	0	0	0
C8	13	0,56521739	0,43333333	1	1	0,00704225
C9	6	0,24	0,2	2	0,33333333	0,01408451
C10	2	0,5	0,06666667	0	0	0

C11	1	0,25	0,03333333	7	0,5	0,04929577
C12	6	0,31578947	0,2	3	0,23076923	0,02112676
C13	2	0,10526316	0,06666667	0	0	0
C14	1	0,07142857	0,03333333	1	0,03846154	0,00704225
C15	1	0,05263158	0,03333333	0	0	0
C16	1	0,5	0,03333333	2	0,13333333	0,01408451

Tabla H.3 Análisis del docente 3

Consulta	Representación de conocimiento			YouTube		
	Resultados útiles	Precisión	Recall	Resultados útiles	Precisión	Recall
C1	1	1	0,03333333	0	0	0
C2	1	1	0,03333333	0	0	0
C3	1	1	0,03333333	0	0	0
C4	9	0,47368421	0,3	5	0,19230769	0,03521127
C5	2	1	0,06666667	7	0,09459459	0,04929577
C6	8	1	0,26666667	1	1	0,00704225
C7	10	0,43478261	0,33333333	0	0	0
C8	11	0,47826087	0,36666667	0	0	0
C9	11	0,44	0,36666667	2	0,33333333	0,01408451
C10	2	0,5	0,06666667	0	0	0
C11	2	0,5	0,06666667	8	0,57142857	0,05633803
C12	13	0,68421053	0,43333333	4	0,30769231	0,02816901
C13	8	0,42105263	0,26666667	5	0,19230769	0,03521127
C14	6	0,42857143	0,2	4	0,15384615	0,02816901
C15	10	0,52631579	0,33333333	8	0,72727273	0,05633803
C16	2	1	0,06666667	6	0,4	0,04225352

Tabla H.4 Análisis del docente 4

Docente 4						
Consulta	Representación de conocimiento			YouTube		
	Resultados útiles	Precisión	Recall	Resultados útiles	Precisión	Recall
C1	1	1	0,03333333	0	0	0
C2	1	1	0,03333333	0	0	0
C3	1	1	0,03333333	0	0	0
C4	16	0,84210526	0,53333333	8	0,30769231	0,05633803
C5	2	1	0,06666667	3	0,04054054	0,02112676
C6	8	1	0,26666667	1	1	0,00704225
C7	23	1	0,76666667	0	0	0
C8	7	0,30434783	0,23333333	1	1	0,00704225
C9	9	0,36	0,3	2	0,33333333	0,01408451
C10	1	0,25	0,03333333	0	0	0
C11	1	0,25	0,03333333	6	0,42857143	0,04225352
C12	7	0,36842105	0,23333333	2	0,15384615	0,01408451

C13	9	0,47368421	0,3	4	0,15384615	0,02816901
C14	7	0,5	0,23333333	3	0,11538462	0,02112676
C15	15	0,78947368	0,5	6	0,54545455	0,04225352
C16	2	1	0,06666667	3	0,2	0,02112676

Tabla H.5 Análisis del docente 5

Consulta	Representación de conocimiento			YouTube		
	Resultados útiles	Precisión	Recall	Resultados útiles	Precisión	Recall
C1	1	1	0,03333333	0	0	0
C2	1	1	0,03333333	0	0	0
C3	1	1	0,03333333	0	0	0
C4	18	0,94736842	0,6	6	0,23076923	0,04225352
C5	2	1	0,06666667	38	0,51351351	0,26760563
C6	7	0,875	0,23333333	0	0	0
C7	20	0,86956522	0,66666667	0	0	0
C8	21	0,91304348	0,7	0	0	0
C9	23	0,92	0,76666667	1	0,16666667	0,00704225
C10	3	0,75	0,1	0	0	0
C11	4	1	0,13333333	1	0,07142857	0,00704225
C12	17	0,89473684	0,56666667	1	0,07692308	0,00704225
C13	17	0,89473684	0,56666667	2	0,07692308	0,01408451
C14	14	1	0,46666667	3	0,11538462	0,02112676
C15	18	0,94736842	0,6	1	0,09090909	0,00704225
C16	2	1	0,06666667	0	0	0

Tabla H.6 Análisis del docente 6

Consulta	Representación de conocimiento			YouTube		
	Resultados útiles	Precisión	Recall	Resultados útiles	Precisión	Recall
C1	1	1	0,03333333	0	0	0
C2	1	1	0,03333333	0	0	0
C3	1	1	0,03333333	0	0	0
C4	14	0,73684211	0,46666667	9	0,34615385	0,06338028
C5	2	1	0,06666667	30	0,40540541	0,21126761
C6	7	0,875	0,23333333	1	1	0,00704225
C7	16	0,69565217	0,53333333	0	0	0
C8	16	0,69565217	0,53333333	1	1	0,00704225
C9	17	0,68	0,56666667	3	0,5	0,02112676
C10	3	0,75	0,1	0	0	0
C11	3	0,75	0,1	9	0,64285714	0,06338028
C12	12	0,63157895	0,4	6	0,46153846	0,04225352
C13	14	0,73684211	0,46666667	12	0,46153846	0,08450704
C14	10	0,71428571	0,33333333	8	0,30769231	0,05633803
C15	16	0,84210526	0,53333333	4	0,36363636	0,02816901
C16	1	0,5	0,03333333	8	0,53333333	0,05633803

Anexo I: Invitación para los participantes de la evaluación.

13 de Abril de 2016, Popayán Cauca

Carta de invitación:

En busca de la evaluación del trabajo de grado titulado “Representación de conocimiento basado en ontologías para la descripción de relaciones entre contenidos de VoD y competencias educativas”, realizado por los estudiantes David Mauricio Guzmán Delgado y Johnny Andres Chinchajoa Taimal, lo invitamos cordialmente este sábado 16 de Abril a las 8:00 am, al laboratorio de televisión digital ubicado en el IPET de la Universidad del Cauca, en donde se llevara el proceso de evaluación para el cual solicitamos su colaboración.

El trabajo se ha desarrollado para mejorar la descripción de contenidos educativos de Video Bajo Demanda (VoD) a partir de competencias educativas. Esto con el fin de obtener resultados con mayor precisión, en torno a las competencias educativas, en servicios de VoD como YouTube.

La evaluación a la que está invitado(a) consta de realizar consultas sobre dos servicios de búsqueda de contenidos educativos de VoD. El primer servicio realiza consultas a partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo de grado. El segundo, es el servicio de búsqueda de Google para contenidos de YouTube. Ambos servicios serán utilizados por cada docente para realizar las 16 consultas definidas en la tabla I.1.

Tabla I.1 consultas para competencias educativas

Identificador	Consultas
C1	Videos que ayuden a reconocer fracciones en ejercicios con números racionales
C2	Videos que desarrollen la habilidad 'reconocer' en ejercicios con números racionales
C3	Videos que ayuden a reconocer las fracciones
C4	Videos en el contexto de ejercicios con números racionales
C5	Videos que traten el tema de fracciones
C6	Videos que desarrollen la habilidad reconocer
C7	Videos adecuados para grados 6° y 7°, y que se encuentren dentro del pensamiento numérico
C8	Videos que se encuentren dentro del pensamiento numérico
C9	Videos adecuados para grados 6° y 7°
C10	Videos adecuados para grados 8° y 9°, y que traten las expresiones algebraicas

C11	Videos que traten las expresiones algebraicas
C12	Videos adecuados para grados 8° y 9°
C13	Videos adecuados al contexto de los ejercicios con números racionales
C14	Videos que desarrollen la habilidad resolver en contextos de ejercicios con números racionales
C15	Videos que desarrollen la habilidad aplicar
C16	Videos que desarrollen la habilidad definir en los grados 6° y 7°

Para la evaluación, el docente deberá realizar los siguientes pasos en cada servicio:

1. Seleccionar una consulta.
2. Reproducir los contenidos obtenidos en la consulta.
3. Clasificar los contenidos como útil o no.

Para el tercer paso, el usuario debe identificar el número de contenidos que considere útiles y completar la siguiente tabla I.2.

Tabla I.2 Resultados de la evaluación

Consulta	Número de resultado útiles	
	Ontología	YouTube
C1		
C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		
C9		
C10		

C11		
C12		
C13		
C14		
C15		
C16		

Agradecemos su asistencia y colaboración.

Bibliografía

- [1] M. Garcia , «El concepto de competencia y su adopción en el contexto universitario,» *Revista alternativas. Cuadernos de trabajo social*, nº 16, pp. 11-28, 2009.
- [2] H. H. Andersberger, D. Sampson y J. M. Pawlowski, «Competence Models in Technology-Enhanced Competence-Based Learning,» de *Handbok on Information Technologies for Education and Training*, Springer-Verlag Heidelberg, 2008, pp. 155-178.
- [3] Ministerio de Educación Nacional, «Estandares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas,» Ministerio de Educación Nacional, Bogotá DC, 2006.
- [4] OCDE, «El Programa PISA de la OCDE,» 2006.
- [5] Instituto de Tecnologías Educativas, «Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE,» Paris, 2010.
- [6] OCDE, «La definición y selección de competencias clave,» Estados Unidos , 2005.
- [7] UNESCO, «Las TIC en la Educación,» UNESCO, [En línea]. Available: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>. [Último acceso: 17 Mayo 2015].
- [8] IMS Global Learning Consortium, «IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective - Information Model,» IMS Global Learning Consortium, 25 Octubre 2002. [En línea]. Available: http://www.imsglobal.org/competencies/rdceov1p0/imsrdceo_infov1p0.html. [Último acceso: 19 Marzo 2015].
- [9] I. C. Society, «IEEE Standard for Learning Technology - Data Model for Reusable Competency Definitions,» The Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, 2007.
- [10] AEN/CTN 50/SC 1, «Orientación sobre la elaboración de un esquema de metadatos,» ISO/TC 46/SC 11 N800R1, 2009.
- [11] M. Á. M. García-Quismondo, J. C. Prado y A. C. Cerveró, «Desarrollo de un esquema de metadatos para la descripción de recursos educativos: el perfil de aplicación MIMETA,» *Revista española de Documentación Científica*, vol. 29, nº 4, 2006.
- [12] IMS GLOBAL Learning Consortium, «Learning Resource Meta-data Specification,» IMS GLOBAL , [En línea]. Available: <https://www.imsglobal.org/metadata/index.html>.

[Último acceso: 22 Marzo 2015].

- [13] Metadata associated with this resource, «Metadata Dublin Core Innovation,» The Metadata Community — Supporting Innovation in Metadata Design, Implementation & Best Practices, 1995 - 2015. [En línea]. Available: <http://dublincore.org/>. [Último acceso: 17 Marzo 2015].
- [14] Duval, E. Hodgins, W. Sutton y S. Weibel, «Metadata Principles and Practicalities,» *D-Lib Magazine*, vol. 8, nº 4, pp. 1-16, 2002.
- [15] D. Pons, J. Hilera y C. Pagés, «ISO/IEC 19788 MLR: Un Nuevo Estándar de Metadatos para Recursos Educativos,» *IEEE-RITA*, vol. 6, nº 3, p. 6, 2011.
- [16] the centre for educational technology interoperability standards, «The UK LOM Core home page,» CETIS, [En línea]. Available: <http://zope.cetis.ac.uk/profiles/uklomcore/>. [Último acceso: 22 Julio 2015].
- [17] ARIADNE, «Foundation for the European Knowledge Pool,» 2004. [En línea]. Available: <http://www.ariadne-eu.org/>. [Último acceso: 19 Julio 2015].
- [18] The Learning Federation, «Metadata Application Profile v. 1.3.,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.ndlrn.edu.au/default.asp>. [Último acceso: 19 Julio 2015].
- [19] J. L. Delgado Leal y R. Covadonga, «Perfiles de aplicación multimedia basado en estándares: un caso concreto para la UNED,» *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 2010.
- [20] A. Vargas, S. Baldassarri y J. Arciniegas, «Análisis de Esquemas de Metadatos para la Marcación de Contenidos Educativos,» *Informacion Tecnológica*, vol. 26, nº 6, pp. 139-154, 2015.
- [21] José Luis Delgado Leal, Covadonga Rodrigo San Juan, «Perfiles de aplicación multimedia basado en estándares: un caso concreto para la UNED,» *Inteligencia Artificial*, vol. 47, pp. 1-26, 2010.
- [22] J. Polo, J. Caldera y I. Povéda , «Metadatos y audiovisual: iniciativas, esquemas y estándares,» *Documentación de las Ciencias de la Información*, vol. 34, pp. 45-64, 2011.
- [23] A. Vargas, «ESQUEMA DE METADATOS PARA CONTENIDOS MULTIMEDIA EDUCATIVOS EN ENTORNOS DE IPTV,» Universidad del Cauca, Popayan, 2016.
- [24] IEEE Computer Society, «IEEE Standard for Learning Technology—Data Model for Reusable Competency Definitions,» IEEE Std 1484.20.1™-2007, New York, NY 10016-5997, USA, 2008.

- [25] V. Morales, N. Mendez, J. Cadavid, Ovalle D. y R. Vicari, «Evaluación de la calidad de metadatos en repositorios digitales de objetos de aprendizaje,» *Revista Interamericana de Bibliotecología*, vol. 36, nº 3, pp. 10-16, 2013.
- [26] T. Bruce y T. Hillmann, «THE CONTINIUM OF METADATA QUALITY: DEFINING, EXPRESSING, EXPLOITING,» *Metadata in Practice*, 2004.
- [27] Chile CLIC, «Chile CLIC,» 2009. [En línea]. Available: <http://www.aem.gob.cl/archivos/AEM-PRES-CharlaTecnicaGuia-2009.pdf>. [Último acceso: 6 11 2015].
- [28] D. Hillmann y E. Westbrooks, *Metadata in Practice*, Chicago: American Library Association, 2004.
- [29] M. Ziouziou, «Desarrollo de una Ontología y de un Sistema de Recuperación de la Información para el Sector del Mueble y Afines,» Universidad de Valencia , Valencia , 2009.
- [30] McGuinness, N. F. Noy y D. L., «Desarrollo de Ontologías-101: Guía Para Crear Tu Primera,» Stanford University, Stanford, 2005.
- [31] D. Allemang y J. Hendler, *Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL*, Waltham: Elsevier Inc, 2011.