

UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

## Esquema de metadatos para contenidos educativos de VoD: un enfoque basado en competencias educativas

A metadata scheme for vod educational contents: an educational competency-based approach

Esquema de metadatos para conteúdos educacionais de vod: um enfoque baseada em competências educacionais

David Mauricio Guzmán-Delgado<sup>1</sup>

Johnny Andres Chinchajoa-Taimal<sup>2</sup>

Diego Fabián Duran-Dorado<sup>3</sup>

Gabriel Elías Chanchí-Golondrino<sup>4</sup>

Jose Luis Arciniegas-Herrera<sup>5</sup>

**Fecha de recepción:** julio 2016

**Fecha de aceptación:** noviembre 2016

**Para citar este artículo:** Guzmán-Delgado, D.M.; Chinchajoa-Taimal, J.A.; Duran-Dorado, D.F.; Chanchí-Golondrino G.E.; y Arciniegas-Herrera, J.L. (2017). Esquema de metadatos para contenidos educativos de vod: un enfoque basado en competencias educativas. *Revista Científica*, 28 (1), 42-59. **Doi:** [10.14483/udistrital.jour.RC.2016.28.a4](https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2016.28.a4)

### Resumen

El presente artículo describe el esquema de metadatos CVoDM, el cual es un perfil de aplicación del estándar TV-Anytime. CVoDM provee una guía para la descripción de contenidos de video bajo demanda (VoD), enfocándose en sus propiedades asociadas a las competencias educativas. Además, se presenta una herramienta basada en el esquema CVoDM que facilita la descripción de contenidos de VoD, tomados de fuentes como Youtube, adecuada para la generación de repositorios. Los resultados de las evaluaciones demuestran la validez del esquema CVoDM para describir competencias y provee precisión en la recuperación de los contenidos.

**Palabras Clave:** competencias, esquema de metadatos, objetos de aprendizaje, VoD.

### Abstract

This paper describes the metadata schema CVoDM, which is a TV-Anytime application profile. CVoDM provides a guidance for the description of Video on Demand (VoD) contents with a special focus on their properties associated to educational competencies. In addition, a tool based on the CVoDM scheme that facilitates VoD contents description is presented, which is useful for generating educational contents repositories. The results of an evaluation support the validity of CVoDM scheme for describing competencies and its accuracy on contents retrieval tasks.

**Keywords:** competencies, learning objects, metadata scheme, VoD.

1. Universidad del Cauca, Cauca, Colombia. Contacto: davidguzman@unicauca.edu.co

2. Universidad del Cauca. Cauca, Colombia. Contacto: jctaimal@unicauca.edu.co

3. Universidad del Cauca. Cauca, Colombia. Contacto: dduran@unicauca.edu.co

4. Universidad del Cauca. Cauca, Colombia. Contacto: gabrielc@unicauca.edu.co

5. Universidad del Cauca. Cauca, Colombia. Contacto: jlarci@unicauca.edu.co

## Resumo

O presente artigo descreve o esquema de metadados CVoDM, que é um perfil de aplicação do TV-Anytime. CVoDM fornece orientação para a descrição do conteúdo de Vídeo sob Demanda (VoD), incidindo nas suas propriedades associadas com as competências educacionais. Além disso, é apresentada uma ferramenta com base no esquema CVoDM que facilita a descrição do conteúdo de VoD, feita a partir de fontes tais como Youtube, conducente para a geração de repositórios. Os resultados da avaliação demonstram a validade do esquema de CVoDM para descrever competências e fornece precisão na recuperação dos conteúdos.

**Palavras chave:** competências, esquema de metadatos, objeto de aprendizagem, VoD.

## Introducción

Tal como afirma el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2004), el cambio de las metodologías educativas y la popularización de internet han tenido un gran impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Existen propuestas en torno a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para mejorar las oportunidades educativas a través del intercambio de información, permitiendo el acceso a diversos Objetos de Aprendizaje (OA). De estos se destacan los de naturaleza audiovisual, en especial los disponibles en servicios de VoD de acceso libre tales como Youtube y Educatube.

De acuerdo con Durán y Arciniegas (2013), el VoD es un servicio en el cual los contenidos pueden ser seleccionados desde una Guía Electrónica de Programación (EPG), desde el lugar y en el momento que los usuarios deseen. Además, según Marques (2010), los contenidos de video ofrecen información con un alto grado de motivación y comprensión para el estudiante, pues debido a su naturaleza multimedia desarrollan el autoaprendizaje y permiten enseñar fenómenos de difícil observación. La libertad en el acceso a los contenidos

y las ventajas educativas proveídas por el servicio de VoD han fomentado su consumo de forma masiva por parte de docentes y estudiantes, buscando contenidos apropiados para apoyar sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

Sin embargo, esta labor puede resultar tediosa debido a que en los servicios de VoD es poco probable que quienes publican los contenidos compartan la misma idea sobre la utilidad y potencialidad de los mismos, lo cual se evidencia en descripciones poco homogéneas y confiables. Esto ocasiona que los usuarios deban invertir grandes cantidades de tiempo en la visualización de los contenidos para verificar la pertinencia de cada uno de acuerdo con sus necesidades particulares. Aún más teniendo en cuenta que generalmente los modelos de descripción a través de metadatos poseen elementos con un alto nivel de subjetividad, tal es el caso de los bien conocidos título, descripción general y palabras clave. En consecuencia, se generan descripciones que no apuntan a una meta educativa específica de la misma naturaleza que fije una dirección común en las tareas de recuperación de contenidos.

En la búsqueda de establecer tal dirección, y considerando la importancia que ofrecen los metadatos en tareas de descripción y recuperación de información, en este trabajo se propone un esquema de metadatos denominado *Competencies and VoD Metadata (CVoDM)*, creado para la descripción de contenidos educativos de VoD con base en las propiedades de las competencias educativas. Este es resultado de la integración de tres entidades: los OA, el VoD y las competencias. CVoDM es un perfil de aplicación del estándar TV-Anytime, que incluye los estándares MLR (*Metadata for Learning Resources*), IEEE RCD (*Reusable Competency Definition*) y una extensión de este con nuevos metadatos propuestos aquí.

La razón de centrar la investigación en las competencias es que son importantes en los procesos educativos de una gran cantidad de países de

<sup>4</sup> Tim Berners-Lee propone el término intercreatividad.

Latinoamérica (p. ej., Colombia y Perú) y de Europa (i.e., los países que hicieron parte de la declaración de Bolonia como España, Alemania y Francia), siendo las competencias las que definen sus metas de aprendizaje (Serrano, Romero y Olivares, 2013).

## Competencias, objetos de aprendizaje, vod y metadatos

De acuerdo con la norma UNE-ISO 23081-1:2008 (2008), los esquemas de metadatos son el “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”. A pesar de que existen esquemas de metadatos para la descripción de contenidos educativos, audiovisuales y para competencias, cada uno hace sus descripciones de forma independiente y no ha sido posible encontrar un esquema que considere de forma conjunta los tres ámbitos. Por tanto, la presente propuesta integra cuatro conceptos, los cuales constituyen el núcleo del esquema de metadatos a proponer: 1) las competencias, 2) los OA, 3) el VoD y 4) los metadatos. A continuación, se plantea un análisis de los tres primeros para dar a conocer su naturaleza y relación con los metadatos, al tiempo que se describen los trabajos relacionados más importantes desarrollados hasta el momento.

### Competencias y metadatos

Desde el punto de vista educativo no hay una definición totalmente aceptada de las competencias. En cambio, existe una gran variedad de conceptos y concepciones desarrolladas por diferentes gobiernos, organizaciones y marcos internacionales, de acuerdo a sus realidades. Por ejemplo, según el MEN (2013) las competencias son definidas como “la capacidad de usar los conocimientos en situaciones distintas de aquellas en las que se aprendieron”.

Adicionalmente, existen *conceptos sombrilla* resultado del análisis de todas las variables de competencia existentes. Por ejemplo, en el seno de la Unión Europea, el Marco Europeo de Cualificaciones (EQF por su significado en inglés) define una estructura de referencia formada por conocimientos, habilidades y capacidades, en términos de los cuales es posible definir cualquier competencia, de acuerdo con Brockmann, Clarke y Winch (2009). Así mismo, según Andelsberger, Sampson y Pawlowski (2008), las competencias son caracterizadas a partir de tres dimensiones: características individuales, tales como conocimiento, habilidades, actitudes, capacidades, entre otros; nivel de competencia, el cual clasifica las competencias en niveles específicos y permite identificar el nivel de desarrollo de cada competencia; y contexto, en el cual es aplicada la competencia, como puede ser un área de trabajo, un grado de la educación, un área en que es desarrollada, entre otros.

La variedad de conceptos existentes en torno a las competencias representa una dificultad en su estandarización. Lo ideal es que estas fuesen definidas de acuerdo a las mismas variables, entendidas por todos los actores de la educación y, por lo tanto, intercambiadas y reusadas. Este problema, cada vez más visible debido a la gran variedad de herramientas de acceso a la información en la web, ha sido abordado desde el área de los metadatos por estándares como IEEE RCD, definido por el IEEE (Learning Technology Standards Committee) (2008). Este ofrece un esquema compuesto por elementos, tipos de datos y vocabularios para formalizar descripciones de competencias de tal forma que estas puedan ser almacenadas, organizadas, compartidas y mapeadas. Para esto, parte de un marco que consta de cuatro aspectos: 1) una definición genérica y reusable de la competencia; 2) contexto en que se define la competencia; 3) evidencias de la competencia como, por ejemplo, la evaluación; 4) dimensiones relacionadas con el contexto, tales como el nivel de interés del estudiante. Desde su aparición, varios han sido los trabajos que buscan enriquecerlos semánticamente.

Por ejemplo, en el trabajo realizado por Rao y Ramesh (2012), son incluidos como nuevos elementos los niveles cognitivos de Bloom y las categorías del conocimiento de la ingeniería propuestas por Vincenti. Por su parte, el esquema *Learning Outcome Definitions* (LOD), definido en *Interoperable Content for Performance in Competency-driven Society* (2015), es un perfil de aplicación de IEEE RCD en el cual se busca mejorar la descripción de los resultados de aprendizaje, distinguiéndolos entre conocimientos, habilidades y capacidades, acorde con lo definido por el EQF.

Los estándares y propuestas mencionadas aun resultan subjetivas y dependientes del lenguaje natural, lo cual no permite que la información relacionada con las competencias pueda ser procesada por medio de técnicas actuales de la web semántica y minería de datos. Por ejemplo, en la recuperación manual o automática de OAs que puedan servir de apoyo a competencias en entornos de educación presencial y virtual a distancia (p. ej., e-learning y MOOC), en servicios de búsqueda o sistemas de recomendaciones. Este problema es abordado en el presente artículo proponiendo nuevos elementos para el IEEE RCD a manera de extensión, la cual divide las competencias en unidades de información procesables por sistemas computacionales.

### **Objetos de aprendizaje y metadatos**

De acuerdo con Sarsa (2015), los OA son definidos como “cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser usada o referenciada en un aprendizaje apoyado en la tecnología”. Estos apoyan diferentes situaciones de aprendizaje, por lo cual son descritos a partir de características de la educación a través de esquemas de metadatos (Morales, García, Campos y Astroza, 2013). Entre los esquemas de metadatos con mayor aceptación para la descripción de contenidos educativos están *Learning Object Model* (LOM), definido en IEEE Working Group (2002) y perfiles de aplicación de Dublin Core (DC), reseñado en Dublin Core Metadata

Initiative (2016). Sin embargo, de acuerdo a las necesidades educativas particulares, es necesario realizar extensiones y perfiles de aplicación sobre estos esquemas con el propósito de cubrirlas, manteniendo la interoperabilidad con los estándares originales (Duval, Hodgins, Sutton y Weibel, 2002). Tales son los casos del Reino Unido con UK LOM Core (Centre for educational technology interoperability standards, 2008); el de España con LOM-ES (Aenor, 2010); Canadá con CanCore, descrito en CanCore (2006); el europeo (Ariadne, 2004); los cuales son perfiles de aplicación de LOM. Con respecto a DC, existen perfiles de aplicación como DC-Education Application Profile (DC-Ed AP) (DCMI Education Community, 2016).

Un caso especial es el estándar *Metadata Learning Resources* (MLR) desarrollado en los últimos años y reseñado por Pons, Hilera y Pagés (2011). Aunque son pocos los trabajos hallados en la literatura en torno a MLR, de acuerdo con Hoel y Mason (2011), este reúne los aspectos de los OA bien definidos y ampliamente aceptados de LOM, el modelo abstracto de DC y el modelo entidad-relación de la web semántica, características que hacen que la presente propuesta ponga su atención en él. Sin embargo, MLR (y los perfiles de aplicación de LOM y DC actuales) carece de la perspectiva del OA como herramienta para el apoyo a competencias educativas, por lo que la presente propuesta pretende suplirla integrándolo con el estándar IEEE RCD y sus nuevos elementos.

### **VoD y metadatos**

Uno de los OA más usados para realizar tareas de enseñanza y aprendizaje son los contenidos audiovisuales. Como ya fue mencionado, servicios de VoD como Youtube son consumidos por parte de docentes y estudiantes para la búsqueda de contenidos apropiados para apoyar sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Dada su importancia, los contenidos educativos de VoD son el tipo particular de OA en el cual se centra la presente propuesta.

Los contenidos de VoD, y de televisión en general, están formalmente descritos por estándares como TV-Anytime y MPEG, los cuales, de acuerdo con Delgado y Covadonga (2010) y Vargas, Baldassarri y Arciniegas (2014) son los más importantes. Su importancia está en que consideran la diversidad de formatos, medios y características de los contenidos y servicios de televisión que influyen en la recuperación de información (Caldera y Povéda, 2011).

En la literatura hay diferentes trabajos que utilizan TV-Anytime y MPEG para el apoyo al aprendizaje. Por ejemplo, en los trabajos de Correia y Iano (2015) y Frantzi, Moumoutzis y Christodoulakis (2004) se integra el esquema *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM) a MPEG y TV-Anytime respectivamente, para hacer interoperables la televisión digital y las aplicaciones de *e-learning* a través de metadatos. Así mismo, Vargas *et al.* (2014) integran estándares de metadatos educativos a TV-Anytime con el propósito de describir los contenidos de televisión en segmentos que puedan relacionarse con diferentes aspectos de la educación. En general, TV-Anytime y MPEG son los estándares más importantes en el ámbito audiovisual. Sin embargo, el primero está más enfocado a los servicios de televisión que MPEG, por lo cual es el estándar elegido aquí para su uso, dadas las propiedades del servicio de VoD.

En general, la revisión de literatura presentada demuestra la necesidad por relacionar las características propias de la televisión con las de la educación. Sin embargo, no se ha considerado la incorporación de las competencias educativas en la descripción de contenidos de VoD. Con el propósito de cubrir esta falencia, en el presente artículo se propone la integración de las características de las competencias a uno de los tipos de OA (i.e., contenidos de VoD) más populares actualmente, proponiendo un perfil de aplicación de TV-Anytime enfocado en el VoD, incluyendo una extensión de IEEE RCD e incorporando unos elementos justificadamente seleccionados de MLR.

## Definición del esquema Competencias and VoD Metadata (CVoDM)

El esquema de metadatos CVoDM permite describir contenidos audiovisuales disponibles en servicios de VoD en torno a las competencias, considerando que poseen las características de un OA.

Para asegurar la conformidad con los estándares y, por lo tanto, la interoperabilidad con ellos, en CVoDM no se han realizado cambios en sus elementos de datos. En cambio, se han definido e integrado una nueva entidad al esquema general de TV-Anytime, llamada Competencia, tal como se observa en la figura 1. Esto indica que las competencias serán descritas independientemente de los contenidos y tendrán que asociarse a través de un elemento específico.



Figura 1. Modelo entidad relación de CVoDM.

Fuente: Elaboración propia.

La entidad *Ubicación del programa* representa la ubicación de un contenido, en este caso, asociada a un servicio de VoD a través de un identificador de recursos uniforme (URI por su significado en inglés); *Programa* representa los contenidos de VoD; la entidad *Grupo de programas* representa un conjunto de contenidos agrupados de acuerdo a un criterio (p. ej., una competencia, autor, tópico); *Segmento* representa un fragmento continuo del contenido; y la entidad *Competencia* representa una competencia educativa. El esquema indica que un contenido tiene una o más ubicaciones en diferentes servicios de VoD y una sola URI está asociada a un solo contenido. Un contenido puede estar agrupado en múltiples grupos, y un grupo puede contener uno o más contenidos; a su vez tiene uno o más segmentos y un segmento pertenece a un único contenido. Un segmento puede contener múltiples competencias y una

competencia puede ser parte de múltiples segmentos. Debido a que MLR otorga una vista educativa del contenido de VoD, sus elementos han sido incluidos como parte de la entidad programa y no como una entidad en sí misma.

## Describiendo el esquema CVoDM

La figura 2 muestra el esquema de metadatos propuesto, señalando cómo se incorporan los nuevos elementos dentro de TV-Anytime, cada uno con un prefijo indicando el esquema de donde provienen originalmente (i.e., TVA, IEEE RCD, MLR) o si es un aporte de la presente propuesta (i.e., CVoDM). En él se ha buscado salvaguardar la integridad de todos los estándares para que las modificaciones de su *binding* (i.e., es el formato basado en XML donde se establece la estructura de los elementos, sus relaciones, tipos de datos y vocabularios) no presuman mayor dificultad y se permita la interoperabilidad con otras aplicaciones basadas en ellos. Entre los elementos del esquema unos son propiedades (i.e., elementos que describen un contenido o una competencia, por ende, se les asigna un valor) y los demás son contenedores (i.e., contienen a otros elementos, no se les asigna un valor).

Acorde con las características de TV-Anytime e IEEE RCD, para indicar que un subelemento hace

parte de uno más general, se hace uso de los tipos de datos. Lo anterior se señala en la figura 2, donde los tipos de datos presentan bordes discontinuos. Por ejemplo, las propiedades del contenido de TV-Anytime (*Title* y *Synopsis*) son subelementos de *BasicDescription*, pero esta relación se define a través de su tipo de dato *BasicContentDescriptionType*. Se observa, además, que se han mantenido los tipos de datos originales de cada esquema y que hubo la necesidad de crear unos nuevos, con el prefijo CVoDM, para lograr la integración entre todos los elementos. Por ejemplo, el elemento *CompetencyDescriptionTable*, por medio del cual se registran las descripciones de todas las competencias, fue integrado a TV-Anytime definiéndolo en su tipo de dato *ProgramDescriptionType*.

Generalmente, para un servicio de televisión que utiliza TV-Anytime como modelo de descripción, su *binding* se registra en un solo documento que contiene las descripciones de los conceptos del programa (i.e., contenidos, ubicaciones, actores, etc.). En tal documento algunos elementos se definen una sola vez (por ejemplo, *TVAMain*), mientras que otros se repiten indicando que se describe una instancia de un concepto. Por ejemplo, *ProgramInformation* se define para cada instancia de un contenido descrito. Las líneas discontinuas en el esquema señalan que entre un elemento y

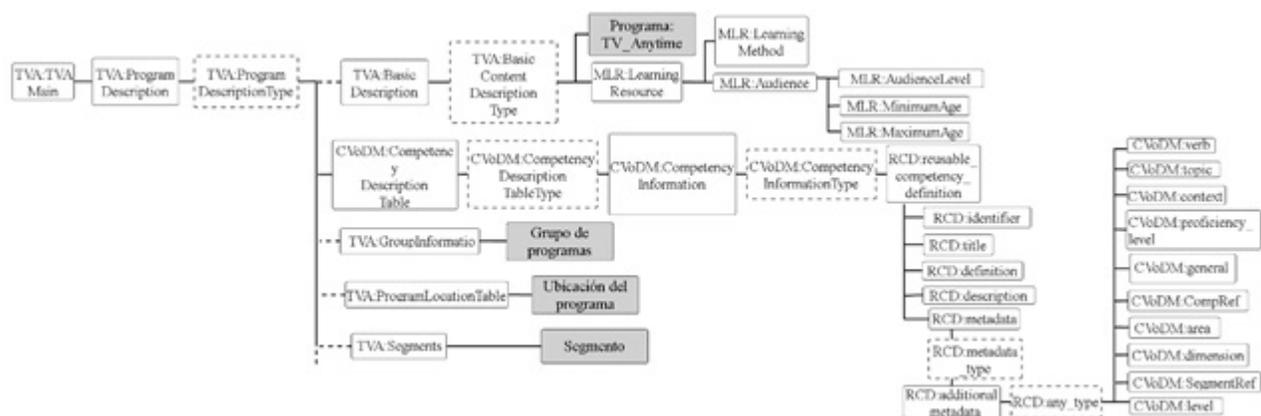


Figura 2. Esquema de metadatos CVoDM.

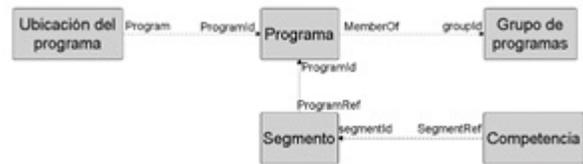
Fuente: Elaboración propia.

otro hay otros que hacen parte del esquema original de TV-Anytime, los cuales no son importantes en esta descripción y pueden ser consultados (European Telecommunications Standards Institute, 2011). Las líneas continuas indican relaciones directas entre los elementos.

En cuanto a la incorporación de los nuevos metadatos, el elemento *LearningResource* de MLR se ha integrado en *BasicDescription* a través del tipo de dato *BasicContentDescriptionType*, con lo cual se mantiene la integridad de los elementos de descripción de contenido originales de TV-Anytime. A su vez, en *LearningResource* se han incorporado los demás elementos de MLR para asegurar la interoperabilidad con otras aplicaciones de este. Con respecto a las competencias, dentro de *ProgramDescription*, a través de su tipo de dato *ProgramDescriptionType*, se ha creado el elemento *CompetencyDescriptionTable*, el cual almacena todas las descripciones de competencias. En él se ha creado *CompetencyInformation*, el cual tendrá una instancia por cada competencia. Dentro de él, a través del tipo de dato *CompetencyInformationType*, se ubica el elemento *reusable\_competency\_definition*, el cual es original de IEEE RCD, representa una raíz para todos los atributos de las competencias y tiene una instancia por cada una de estas. Aunque comparte la misma función de *CompetencyInformation*, esta además asegura la

interoperabilidad con otras aplicaciones de IEEE RCD. De acuerdo a la recomendación del estándar IEEE RCD, los elementos de extensión se han integrado en el elemento *additional\_metadata*.

Con el propósito de demostrar las relaciones entre las entidades del esquema, la figura 3 presenta los elementos utilizados para tal fin.



**Figura 3.** Relaciones entre entidades en CVoDM.

**Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 1 presenta una descripción detallada de los nuevos elementos, indicando las características asociadas a cada uno de ellos como: su explicación, veces que ocurre, tamaño, valor y tipo de dato. La columna *Veces que ocurre* es el número de veces que se encuentra el elemento en una descripción con respecto al elemento que lo contiene (para esto apoyarse en la

Figura 2). Por ejemplo, *identifier* es un elemento que se encuentra una sola vez en la descripción para cada *reusable\_competency\_definition*. La columna *Tamaño* indica el número de instancias de un elemento en la descripción con respecto al



**Figura 4:** GUI de CVoDMTool. a. Title y ProgramUrl . b. CVoDMTool

**Fuente:** Elaboración propia

elemento que lo contiene, ya sea de una competencia o de un contenido. Si no tiene valor significa que el elemento integra otros elementos. Tal es el caso de *CompetencyInformationTable*, el cual deberá ser único en el *binding* de la aplicación y contiene todas las descripciones de las competencias. Si el valor es 1 significa que el elemento define una sola instancia, pudiendo ser un valor único o una bolsa de valores. Por ejemplo, *identifier* define una sola instancia porque una competencia debe tener un identificador único, al contrario, *title* tiene una instancia que funciona como una bolsa de múltiples títulos, tal vez en múltiples idiomas. Otros elementos como *definition* pueden tener múltiples instancias, lo cual significa que aparecerá varias veces en el *binding*, una por cada definición de la competencia. IEEE RCD define un valor denominado *Smallest Permitted Maximum* (SPM), el cual señala el número mínimo de instancias que debe tener una descripción para que una aplicación pueda procesar su información.

En la tabla se muestran los SPM de algunos elementos, los cuales se han extraído de los estándares, y otros, propuestos en este artículo, aparecen como indefinidos indicando que hasta ahora no hay un criterio para definirlos. La columna *Tipo de dato* indica el tipo de dato del elemento. Algunos están definidos en los estándares

para sus elementos, otros se proponen aquí. Para diferenciarlos, se ha añadido un prefijo que señala a qué estándar pertenece, o si hace parte de la presente propuesta. Por ejemplo, IEEE RCD ha definido el tipo de dato *definition\_type*, el cual puede consultarse en IEEE Learning Technology Standards Committee (2008). Así mismo, *CompetencyInformationTableType* es un tipo de dato definido para CVoDM, ya que el elemento *CompetencyInformationTable* también lo es. Otros tipos de datos tienen un número en paréntesis, lo cual indica que el valor del respectivo elemento debe ser definido en ese número de caracteres como máximo. Estos valores pueden ser muy útiles como referencia para los diseñadores de aplicaciones, en especial, para la interoperabilidad con otras.

Algunos elementos tienen definidos unos posibles valores, restringidos, los cuales se indican en la columna *Posibles valores*; en tal caso, el tipo de dato correspondiente es vocabulario. Por ejemplo, el elemento *verb* es de tipo vocabulario y un posible valor para él tendrá que seleccionarse de entre un grupo posible al momento de describir una competencia. Si no hay definido un posible valor, significa que su valor es de texto libre y por lo tanto no es restringido. Para los elementos contenedores no aplica esta columna.

**Tabla 1.** Descripción de elementos de CVoDM.

Nombre de nuevo elemento	Explicación	Veces que ocurre	Tamaño	Posibles valores	Tipo de dato
<b>CompetencyDescriptionTable</b>	Contiene todas las descripciones de las competencias.	Una para todas las competencias descritas.	1	-	CVoDM: CompetencyInformationTableType.
<b>CompetencyInformation</b>	Contiene la descripción de una competencia. Elemento que contiene la descripción de una competencia, interoperable con IEEE RCD.	Una por cada competencia descrita.	1	-	CVoDM: CompetencyInformationType.
<b>reusable_competency_definition</b>	Identificador de la competencia.	Una por cada competencia descrita.	1	-	Indefinido.
<b>Identifier</b>	Identificador de la competencia.	Una por cada competencia descrita.	1	-	IEEE RCD: long_identifier_type.

<b>Title</b>	Título de la competencia.	Cero o más por cada competencia descrita.	1, bolsa de instancias de langstring_type; SPM: 20 instancias.	-	IEEE RCD: langstring_type (1000).
<b>Definition</b>	Definición de la competencia de acuerdo a un documento formal.	Cero o más, dependiendo del tamaño, por cada competencia descrita.	Múltiples, SPM: 10 instancias.	-	IEEE RCD: definition_type.
<b>Description</b>	Descripción de la competencia en lenguaje natural.	Una por cada competencia descrita.	1, bolsa de instancias delangstring_type; SPM: 20 instancias.	-	IEEE RCD: langstring_type (4000).
<b>Metadata</b>	Elemento para extender IEEE RCD. Sirve para diferenciar los elementos originales de los de extensión.	Una por cada competencia descrita.	1	-	metadata_type.
<b>Verb</b>	Lista de verbos relacionados con el desarrollo de la competencia.	Una por cada competencia descrita.	1 o más valores del vocabulario; SPM indefinido.	Vocabulario compuesto por los verbos definidos en el estándar LOM-ES (Aenor, 2010).	Vocabulario.
<b>topic</b>	Lista de tópicos propios del área de conocimiento en el que se enmarca la competencia. Se busca que sean estándar, por ejemplo, a partir de un temario formal.	Una por cada competencia descrita	1, bolsa de langstring_type; SPM indefinido.	-	langstring_type (1000)
<b>context</b>	Describe las situaciones de aplicación de la competencia.	Una por cada competencia descrita.	1, es una bolsa de langstring_type; SPM indefinido.	-	langstring_type (1000).
<b>proficiency_level</b>	Nivel mínimo requerido, cualitativa o cuantitativamente, para concluir que un estudiante es competente o no.	Una o dos por cada competencia descrita, dependiendo de si se usa escala cualitativa, cuantitativa o ambas.	1	-	
<b>level_scale</b>	Escala utilizada para definir proficiency_level.	Una para instancia de proficiency_level.	1 valor del vocabulario.	Cuantitativa, cualitativa.	Vocabulario.
<b>Level_value</b>	Valor mínimo requerido para proficiency_level.	Una para cada instancia de proficiency_level.	1 valor, sea characterstring o del vocabulario.	Dependiente del valor de level_scale. Para una escala cuantitativa, el level_value es un decimal entre 0 y 1. Para una escala cuantitativa, los posibles valores son: muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto.	Iso 10646: Characterstring (100) o Vocabulario.
<b>general_competency</b>	Define si la competencia es general (i.e., que contiene otras más específicas).	Una por cada competencia descrita.	1 valor del vocabulario.	Verdad, falso.	Vocabulario.

<b>level</b>	El grado de educación en el que se desarrolla la competencia.	Una por cada competencia descrita.	1 opción del vocabulario.	Valores de la clasificación internacional normalizada de la Unesco (Unesco, 2011).	Vocabulario.
<b>area</b>	Área de conocimiento asociado a la competencia.	Una por cada competencia descrita.	1, bolsa de Characterstring: SPM no especificado.	Valores de la nomenclatura para los campos de las ciencias y las tecnologías de la Unesco (Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, 2011).	Iso 10646: Characterstring (100).
<b>dimension</b>	Clasificación formal de la competencia de acuerdo a un criterio específico.	Una por cada competencia descrita.	1	Dependiente del sistema educativo de cada país o institución.	Iso 10646: Characterstring (100).
<b>SegmentRef</b>	Lista de identificadores de los segmentos a los que está asociada la competencia.	Una por cada competencia descrita.	1, bolsa de characterstring.	-	Iso10646: Characterstring (100).
<b>LearningResource</b>	Elemento de MLR que contiene la descripción de un solo contenido de VoD.	Una por cada contenido descrito.	1	-	CVoDM: LearningResourceType.
<b>LearningMethod</b>	Método de aprendizaje usado en el contenido de VoD.	Una por cada contenido de VoD.	1	-	Iso10646: Characterstring (1000).
<b>AudienceLevel</b>	Categoría que contiene información sobre quienes tienen la capacidad de entender el contenido de VoD desde el punto de vista educativo.	Una por cada contenido de VoD.	1	-	CVoDM: AudienceLevelType.
<b>MinimumAge</b>	Edad mínima promedio a partir de la cual es posible entender el contenido de VoD.	Una por cada contenido de VoD.	1	-	Enteros, Iso 10646: Characterstring (1000).
<b>MaximumAge</b>	Edad máxima promedio hasta la cual es posible entender el contenido de VoD.	Una por cada contenido de VoD.	1	-	Enteros, Iso 10646: Characterstring (1000).

**Fuente:** Elaboración propia.

## CVoDMTool: herramienta de descripción con base en CVoDM

Una contribución del presente trabajo es la herramienta CVoDMTool, la cual soporta el esquema de metadatos CVoDM. Sus funcionalidades permiten describir contenidos de VoD en torno a competencias educativas o contenidos y competencias por separado. Debido a que el esquema no define un *binding*

aún la versión de CVoDMTool es beta, almacenando las descripciones en una base de datos y con unas interfaces mejorables. Sin embargo, posibilitó el desarrollo de un caso de aplicación cuyo propósito fue generar un grupo de descripciones de contenidos y competencias. Posteriormente, se realizaron consultas sobre tales descripciones, cuyos resultados permitieron evaluar el esquema de metadatos a través de métricas de clasificación (i.e., *precision* y *recall*).

La figura 4 presenta la GUI de CVoDMTool. Las funciones principales son tres: crear contenido, crear competencia y describir contenido. Cada campo corresponde a un metadato específico del esquema CVoDM. Para crear un contenido (figura 4a), inicialmente se indican los contenidos que serán descritos y posteriormente se definen valores para *Title* y *ProgramUrl* (i.e., el servicio de VoD donde se ubica el contenido). Además, la interfaz presenta la lista de contenidos creados, permitiendo eliminarlos o editarlos. Para crear una competencia (figura 4b) CVoDMTool permite definir valores para los metadatos del esquema (p. ej., *dimension*, *area*, *level*). Además, gráficamente se diferencian las competencias generales de las específicas.

Finalmente, CVoDMTool posibilita la descripción del contenido, integrando los elementos de OA y de competencias, lo cual se realiza en tres etapas. La primera, consiste en describir el contenido a partir de sus características generales, haciendo uso de elementos como *Synopsis*, *Language*, *CaptionLanguage*, *Duration*, *SignLanguage* y *Keyword*. La segunda etapa se enfoca en describir el contenido a partir de características de los OA, haciendo uso de los elementos *Audience*, *AudienceLevel*, *LearningMethod*, *MinimumAge* y *MaximumAge*. En la tercera etapa se relaciona cada contenido con una o más competencias. Para esto, se crean segmentos del contenido, indicando los tiempos de inicio y fin a través de *SegmentLocator*. Posteriormente, los segmentos se asocian a una o más competencias, añadiendo a la descripción de la competencia la lista de *segmentId* de los segmentos asociados. Los segmentos creados se presentan en la interfaz, señalando su ubicación dentro de la reproducción. Para facilitar todo este proceso, la GUI permite la reproducción del contenido.

## Metodología

### Visión general

El propósito de la evaluación fue responder las siguientes preguntas de investigación: 1) considerando

que CVoDM incluye una extensión del IEEE RCD, proponiendo el uso de nuevos metadatos para enriquecer las descripciones de competencias, ¿son estos válidos de acuerdo a la percepción de los docentes?; 2) ¿qué ventajas ofrece VCoDM en tareas de recuperación de información?

Para dar respuesta a estas preguntas se desarrollaron dos evaluaciones independientes. La primera se centró en evaluar la validez de los nuevos metadatos para describir competencias, lo cual permitió establecer si en una eventual aplicación los docentes entenderán, aceptarán y aplicarán CVoDM. Por fuera de esta evaluación quedaron los elementos de TV-Anytime, IEEE RCD y MLR debido a que son estándares bien aceptados. La segunda se enfocó en medir las métricas *precision* y *recall* en la recuperación de contenidos de VoD educativos descritos con CVoDM, en comparación con el modelo de descripción de Youtube en el marco de un caso de aplicación.

### Participantes

Tanto la primera como la segunda evaluación fueron desarrolladas con  $N = 12$  participantes, profesionales con experiencia entre 4 y 20 años en la docencia de educación básica, media o superior, con conocimientos en pedagogía y experiencia en el uso de las TIC en sus procesos de enseñanza (p. ej. VoD y blogs). Además, dos participantes adicionales, con un perfil similar al ya mencionado, realizaron tareas de descripción de competencias y contenidos de VoD en un caso de aplicación en el que se enmarcó la segunda evaluación.

### Procedimiento

La primera evaluación constó de tres fases: 1) la introducción, en la cual se describió el propósito de la evaluación a cada participante; 2) la ejecución de la evaluación, donde los participantes describieron un grupo de competencias generales y específicas a través del grupo de nuevos metadatos de CVoDM. El propósito fue que los participantes

experimentaran y razonaran acerca de la validez de los metadatos propuestos mientras ejecutaban la evaluación; y 3) recolección de información, en la cual cada participante llenó un cuestionario útil para identificar la validez de los metadatos propuestos para la descripción de competencias.

Las tres fases se realizaron de forma remota a través de un formulario web, en el que inicialmente los participantes seleccionaron una competencia general, tomada de los estándares de competencias del MEN, la más cercana a su área de conocimiento. Posteriormente, se solicitó describirla utilizando los metadatos propuestos. Este mismo procedimiento se realizó con competencias específicas relacionadas con la general seleccionada inicialmente. Finalmente, respondieron un cuestionario con un grupo de preguntas acordes con la evaluación de validez de metadatos propuesta por Vargas *et al.* (2014).

La segunda evaluación estuvo ligada a un caso de aplicación que constó de dos fases y sus correspondientes subfases. En la primera, se describió un grupo de contenidos del área de matemáticas tomados de Youtube, usando el esquema CVoDM por medio de CVoDMTool. La segunda fase consistió en evaluar los resultados de un grupo de consultas, en un servicio básico basado en SQL desarrollado para tal fin, por medio de las métricas *precision* y *recall*. Una descripción más detallada de las fases se presenta a continuación.

### **Fase 1: descripción de contenidos de VoD usando CVoDM**

La fase de descripción fue desarrollada por dos profesionales del área de matemáticas con experiencia docente. A su vez, esta fase constó de tres subfases.

#### **– Subfase 1-1: selección los contenidos**

Previo a la descripción, los dos participantes seleccionaron el grupo de contenidos. Para esto se basaron en los estándares de competencias

(i.e., competencias generales) definidos por el MEN (2006), a partir de los cuales definieron 70 competencias específicas según su criterio y experiencia. Posteriormente, analizaron y seleccionaron los contenidos del canal *Clasemáticas* de Youtube más relacionados con tales competencias. Al final, fueron 30 los contenidos seleccionados sobre los que se realizaron las consultas.

#### **– Subfase 1-2: descripción de competencias**

Los participantes describieron las 70 competencias usando CVoDM por medio de CVoDMTool usando los elementos: *title*, *description*, *level*, *dimension*, *area*, *verb*, *topic* y *context*.

#### **– Subfase 1-3: descripción de los contenidos**

Los participantes realizaron la descripción de los contenidos seleccionados inicialmente. Para esto, aplicaron la segmentación, identificando el intervalo de tiempo en el que se desarrolla una competencia específica dentro del contenido. Esto dio como resultado 104 segmentos a los que se asociaron las 70 competencias, presentándose los siguientes casos: 1) segmentos que contemplan más de una competencia; 2) una misma competencia presente en más de un segmento dentro del mismo contenido; 3) un segmento en todo el contenido, o lo que es lo mismo, una sola competencia desarrollada en todo el contenido; 4) intersección de segmentos con diferentes competencias. En este punto, los contenidos quedaron descritos en segmentos y estos en función de las competencias, almacenados en una base de datos.

La Tabla 2 presenta un ejemplo de descripción de un contenido, en la cual se observa la aplicación de CVoDM para describir las características de los conceptos (i.e., contenido, segmento y competencia) y cómo se establecen relaciones entre ellos a través de sus identificadores.

**Tabla 2.** Ejemplo de descripciones realizadas.

Contenido	Segmento				Competencia					
	Program Id	Segment Id	Segment Locator	Program Ref	title	Identifier	verb	topic	Context	Segment Ref
Suma y resta con fracciones	Y-j8Y6V U X9Q	L8- V2-S1	0:00- 0:29	Y-j8Y6V UX9Q	Desarrollo sumas de fracciones	SS- PN-04	Desarrollar	Propiedades de la suma. Suma de fracciones	Suma aritmética.	L8-V2-S1

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 3.** Cadena de consultas para C1.

SQL	Youtube
<pre>SELECT DISTINCT p.title, p.resource_idenfier FROM Program p, Segment s WHERE p.ProgramId = s.ProgramRef AND s.SegmentId IN (SELECT sc.SegmentId FROM SegComp sc, Competency c WHERE sc.Idenfier = c.Idenfier AND c.verb='reconocer' AND c.topic='fracciones' AND c.context='ejercicios con números racionales') ORDER BY p.title</pre>	<p>"clasematicas" + "reconocer" + "fracciones" +                  "ejercicios con números racionales"</p>

**Fuente:** Elaboración propia.

## Fase 2: evaluación de CVoDM a través de un servicio de consultas usando métricas de clasificación

Con el propósito de concluir acerca de las ventajas que ofrece el esquema de metadatos propuesto en la recuperación de información, se compararon los contenidos de VoD recuperados por un servicio de consultas en SQL sobre las descripciones obtenidas en la fase 1, construido únicamente para tal fin, con los recuperados por Youtube, teniendo en cuenta la experimentación realizada por Rekik, Boukadi y Ben-abdallah (2015). Para esto fue imperativo igualar las condiciones entre las consultas de un servicio y otro, para lo cual: 1) las consultas fueron realizadas sobre el mismo grupo de contenidos, específicamente del canal *Clasemáticas* de Youtube; 2) las cadenas de consulta en Youtube estuvieron conformadas por términos clave conectados por operadores lógicos, de tal forma que el nivel de expresividad fuera equivalente al de SQL

(i.e., no se hizo uso de alguna forma de consulta en lenguaje natural). En la evaluación, los 12 participantes analizaron si los resultados de las consultas realizadas sobre las descripciones de la fase 1 y Youtube correspondieron a las consultas en sí. En consecuencia, se obtuvieron medidas de *precision* y *recall*, las cuales permitieron evaluar el esquema de metadatos propuesto. Estas métricas están definidas en (1) y (2) respectivamente.

$$P_u = \frac{|Hits_u|}{|recset_u|} \quad (1)$$

$$R_u = \frac{|Hits_u|}{|testset|} \quad (2)$$

Donde  $Hits_u$  es el número de resultados relevantes en la consulta para el usuario un evaluador  $u$ ,  $recset_u$  es el número de resultados obtenidos en la consulta y  $testset$  es el total de contenidos sobre los que se realiza la consulta. A continuación, se presentan algunas de las consultas realizadas.

En total fueron 16, las cuales están basadas en los atributos de las competencias, cada una con su identificador.

C1. *Verb*: reconocer, *Topic*: fracciones y *Context*: ejercicios con números racionales.

C2. *Verb*: reconocer y *Context*: ejercicios con números racionales.

C7. *Level*: sexto-séptimo y *Dimension*: pensamiento numérico.

Como ejemplo, en la tabla 3 están consignadas las cadenas de consulta usadas en SQL y Youtube para C1.

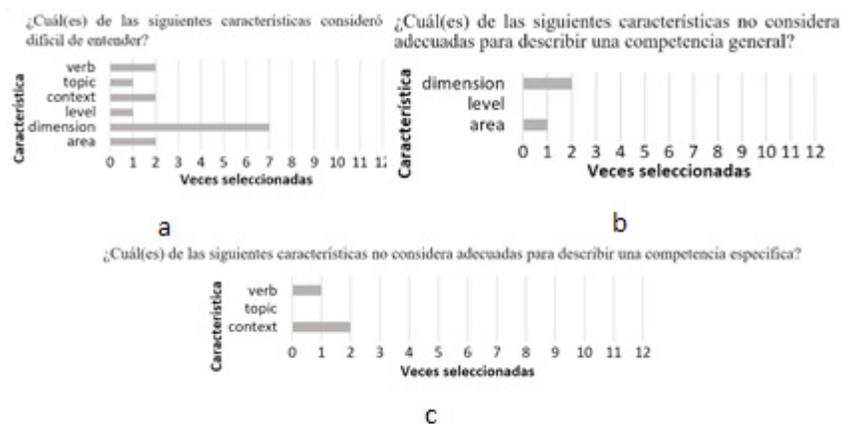
## Resultados

La figura 5 resume los resultados de la evaluación para responder a la primera pregunta de investigación planteada inicialmente: considerando que CVoDM incluye una extensión del IEEE RCD, proponiendo el uso de nuevos metadatos para enriquecer las descripciones de competencias, ¿son estos válidos de acuerdo a la percepción de los docentes? Los resultados se presentan de acuerdo a cada una de las preguntas planteadas a los participantes en el cuestionario.

Según los resultados de la figura 5a, la mayoría de metadatos son considerados como entendibles,

con un número de veces seleccionado inferior o igual a dos. El metadato *dimension* fue considerado como difícil de entender siete veces. Estos resultados permiten concluir que los nuevos metadatos son entendibles, aunque *dimension* resulta ambiguo, ya que una competencia podría clasificarse de diferentes maneras según múltiples criterios, metas de aprendizaje y sistemas educativos. En un trabajo futuro, *dimension* puede ser definido más específico y acotado por medio de vocabularios controlados. Según los resultados de la figura 5b, se concluye que todos los metadatos son adecuados para describir competencias generales, siendo algunos seleccionados como no adecuados como máximo dos veces. Así mismo, la figura 5c permite concluir que los metadatos son adecuados para describir competencias específicas.

Con respecto a la segunda pregunta de investigación: ¿qué ventajas ofrece VCoDM en tareas de recuperación de información?, de acuerdo al criterio de los participantes evaluadores en las figuras 6a y 6b se presentan los resultados promedio de *precision* y *recall* para CVoDM y Youtube respectivamente. En cuanto a *precision*, se buscó medir qué porcentaje de los contenidos recuperados son relevantes para cada consulta en sí y que podrían ser útiles en un caso real. Se observan valores más altos de *precision* para las consultas sobre las descripciones basadas en CVoDM en comparación



**Figura 5.** Resultados sobre la validez de CVoDM para describir competencias.

**Fuente:** Elaboración propia.

con Youtube. Por ejemplo, para cuatro de las consultas realizadas sobre CVoDM, *precision* estuvo por encima de 0.8, lo cual significa que el 80% de los resultados recuperados fueron relevantes con cada una de esas consultas. En general, *precision* no estuvo por debajo de 0.5 en las consultas realizadas. Así mismo, en algunos casos no se obtuvieron resultados de *precision* en Youtube, lo cual significa que no fue posible recuperar contenidos en algunas consultas. En cuanto al análisis de *recall*, se buscó medir el porcentaje de contenidos relevantes para cada consulta, de la cantidad total disponible. Se observa que el valor está por encima de cero para CVoDM, mientras que para algunas consultas en Youtube no fue posible recuperar contenidos.

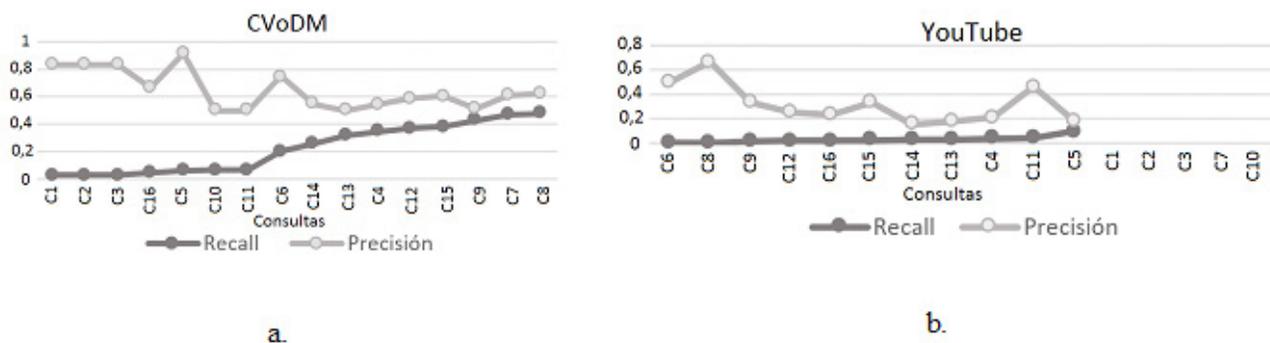
En un análisis combinado se buscó verificar la cantidad de consultas para las cuales se obtuvo un valor de *precision* alto y *recall* bajo. Este criterio permitió evaluar si CVoDM permite recuperar una cantidad de contenidos baja con respecto al total, que son realmente relevantes. En una situación real, este caso ideal podría ser deseable en servicios como buscadores y sistemas de recomendaciones ya que presume un aporte de tiempo reducido para los usuarios en la recuperación de contenidos ajustados a sus necesidades. Se observa que el caso ideal se presentó en seis de las consultas sobre CVoDM, con *precision* por encima de 0.6 y *recall* por debajo de 0.2; mientras que en

Youtube, el caso ideal se presentó únicamente en la consulta C8 y se acercó en la C11. Notar que estas consultas están determinadas por un solo elemento (i.e., *dimension* y *topic* respectivamente), lo cual sugiere que el modelo simple de Youtube, basado principalmente en un título, descripción y palabras clave, es usado por quienes publican videos educativos para generar descripciones en torno a los temas y la dimensión del contenido; mientras que el caso ideal se presentó en CVoDM en consultas compuestas por más de un elemento.

### Conclusiones

CVoDM es un esquema de metadatos que integra los estándares TV-Anytime, MLR, IEEE RCD y un grupo de nuevos metadatos. Provee los elementos necesarios para una descripción enriquecida de contenidos educativos de VoD en torno a las competencias, lo cual puede ser útil para su clasificación y recuperación en diferentes aplicaciones. Para hacerlo compatible con otras aplicaciones de los estándares mencionados, CVoDM salvaguarda una estructura modular y lógica entre el contenido, su ubicación, características de OA, segmentos y las competencias.

Además, CVoDM ofrece una descripción enriquecida de las competencias, añadiendo unidades de información más pequeñas en comparación con el bien conocido campo *description* del IEEE



**Figura 6.** Resultados de precision y recall.  
**Fuente:** Elaboración propia.

RCD (también utilizado en aplicaciones como Youtube). Esto lo hace potencialmente idóneo para la aplicación de técnicas actuales de procesamiento de información (p. ej., minería de datos, web semántica) en tareas de recuperación.

De acuerdo con las evaluaciones realizadas, los nuevos elementos son útiles, entendibles y adecuados para la descripción de competencias. Esto los hace válidos para su uso en futuras aplicaciones.

CVoDMTool es una herramienta de descripción de contenidos de VoD que soporta el esquema CVoDM. En este trabajo se presentó una versión beta, la cual no obedece a un *binding* aún (dado que el esquema no tiene uno), por lo que almacena las descripciones en bases de datos. Fue utilizada para obtener descripciones de contenidos tomados de Youtube, las cuales fueron aprovechadas para desarrollar la evaluación comparativa de CVoDM con respecto al modelo de descripción usado por Youtube. De acuerdo con los resultados de *precision* y *recall*, CVoDM permite recuperar contenidos más ajustados a las características de las competencias que el modelo de descripción de Youtube.

Sin embargo, no se pone en duda el éxito de Youtube en la recuperación de información, sino que se plantea que su modelo depende en gran medida de la calidad de las descripciones que los usuarios puedan generar; mientras que CVoDM hace explícitos los elementos necesarios para enfocar los contenidos hacia las competencias, siendo una guía en las labores de descripción. El uso de las competencias en la descripción de OA está aún lejos de concluir, dada la subjetividad en los conceptos en torno a ellas. Sin embargo, CVoDM ofrece un punto de partida, que puede ser enriquecido con más elementos y vocabularios controlados, y extendido a otros tipos de OA (p. ej., documentos y páginas web). De ahí que se plantea en un futuro cercano medir las posibilidades que ofrece en el uso de técnicas de minería de datos y web semántica, en diferentes aplicaciones, tales como descripciones automáticas de OA, buscadores y sistemas de recomendación. Así mismo, se buscará desarrollar un *binding* compatible con los

de todos los estándares de metadatos involucrados en el trabajo.

## Agradecimientos

Agradecimientos al proyecto UsabiliTV, financiado por Colciencias, con ID 1103 521 2846 y a la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP) por su apoyo económico.

## Referencias bibliográficas

- Aenor. (2008). UNE-ISO 23081-1:2008. Información y documentación. Procesos de gestión de documentos. Metadatos para la gestión de documentos. Parte 1: Principios.
- Aenor. (2010). Perfil de aplicación LOM-ESV1.0. Recuperado de: <http://educalab.es/recursos/lom-es>
- Andelsberger, H. H., Sampson, D. y Pawlowski, J. M. (2008). Competence models in technology-enhanced competence-based learning. *Handbok on Information Technologies for Education and Training*, 33(3), 155-178.
- Ariadne. (2004). *Foundation for the european knowledge pool*. Recuperado de: <http://www.ariadne-eu.org/>
- Brockmann, M., Clarke, L. y Winch, C. (2009). Competence and competency in the EQF and in European VET systems. *Journal of European Industrial Training*, 33(8), 817-837.
- CanCore. (2006). *CanCore Learning Resource Metadata Initiative*. Recuperado de: <http://cancore.athabascau.ca/en/>
- Centre for educational technology interoperability standards. (2008). The UK LOM Core home page. Recuperado de <http://zope.cetis.ac.uk/profiles/uklomcore/>
- Correia, M. y Iano, Y. (2015). SCORM-MPEG: an Ontological Approach of Interoperable Metadata for Multimedia e-Learning. *International Journal of Computer Systems*, 2 (5), 216-221.
- DCMI Education Community. (2016). Dublin Core Metadata Initiative. Recuperado de <http://dublincore.org/groups/education/>

- Delgado, J. y Covadonga, R. (2010). Perfiles de aplicación multimedia basado en estándares: un caso concreto para la UNED. *Inteligencia artificial*, 14(47), 1-26.
- Dublin Core Metadata Initiative. (2016). *Metadata Dublin Core innovation*. Recuperado de: <http://dublincore.org/>
- Durán, D. y Arciniegas, J. (2013). Architecture for the video on demand service deployment on IPTV, based on interactivity and recommender systems. *Iteckne*, 10(1), 77-89.
- Duval, Hodgins, E., Sutton, W. y Weibel, S. (2002). Metadata principles and practicalities. *D-Lib Magazine*, 8(4), 1-16.
- European Telecommunications Standards Institute. (2011). ETSI TS 102 822-3-1. Recuperado de [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/102\\_800\\_102899/1028220301/01.07.01\\_60/ts\\_1028220301v010701p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102_800_102899/1028220301/01.07.01_60/ts_1028220301v010701p.pdf)
- Frantzi, M., Moumoutzis, N. y Christodoulakis, S. (2004). A methodology for the integration of SCORM with TV-Anytime for achieving interoperable digital TV and e-learning applications. *Conference on advanced learning technologies*, 13, 636-638.
- Hoel, T. y Mason, J. (2011). Expanding the scope of metadata and the issue of quality. 19th *International conference on computers in education*. Recuperado de: [http://hoel.nu/publications/ICCE\\_workshop\\_paper\\_Hoel\\_Mason2011-final.pdf](http://hoel.nu/publications/ICCE_workshop_paper_Hoel_Mason2011-final.pdf)
- IEEE Learning Technology Standards Committee. (2008). 1484.20.1-2007 - *IEEE Standard for Learning Technology - Data Model for Reusable Competency Definitions*. Recuperado de: <https://www.doleta.gov/usworkforce/pdf/2007-ieeecomp.pdf>
- IEEE Working Group. (2002). *IEEE 1484.12.1*. Recuperado de: <https://standards.ieee.org/findstds/standard/1484.12.1-2002.html>
- Interoperable content for performance in competency-driven society. (2015). *ICOPER Learning Outcome Definitions schema*. Recuperado de: <http://www.cetis.org.uk/inloc/LOD>
- Marques, P. (2010). *Los vídeos educativos: tipología, funciones, orientaciones para su uso*. Recuperado de: <http://peremarques.pangea.org/videoori.htm>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN). (2004). *Una llave maestra, las TIC en el aula*. Recuperado de: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87408.html>
- MEN. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. Recuperado de: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf.pdf)
- MEN. (2013). Las competencias como eje rector de la calidad educativa. Recuperado de: [http://sabes.edu.mx/redi/4/pdf/SABES\\_4\\_2MARIAPDF\\_V1.pdf](http://sabes.edu.mx/redi/4/pdf/SABES_4_2MARIAPDF_V1.pdf)
- Morales, E., García, F., Campos, R. y Astroza, C. (2013). Desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje. *Informática educativa: avances y experiencias*, 33, 9-19.
- Polo, J., Caldera, J. y Poveda, I. (2011). Metadatos y audiovisual: iniciativas, esquemas y estándares. *Documentación de las ciencias de la información*, 34, 45-64.
- Pons, D., Hilera, J. y Pagés, C. (2011). ISO/IEC 19788 MLR: un nuevo estándar de metadatos para recursos educativos. *IEEE-RITA*, 6(3), 140-145.
- Rao, N., y Ramesh, V. (2012). Defining competencies of a course as per standards. *IEEE Global Engineering Education Conference*, 1, 1-7.
- Rekik, M., Boukadi, K. y Ben-abdallah, H. (2015). Cloud Description Ontology for Service Discovery and Selection. *Proceedings of the 10th international conference on software engineering and applications*, 1, 26-36.
- Sarsa, J. (2015). Caracterización de contenidos de e-learning mediante un subconjunto reducido y racional de metadatos. *Congreso Internacional Virtual Educa*. Barcelona, España.
- Secretaría de Estado de investigación, desarrollo e innovación. (2011). *Nomenclatura Internacional de la Unesco para los campos de Ciencia y Tecnología*. Recuperado de: [Revista Científica • ISSN 0124-2253 • e-ISSN 2344-2350 • Bogotá-Colombia • No. 28 \(1\) • pp. 42-59](http://www.idi.</a></p></div><div data-bbox=)

[mineco.gob.es/portal/site/MICINN/m.8ce192e-94ba842bea3bc811001432ea0/?vgnextoid=363ac9487fb02210VgnVCM1000001d04140aR-CRDyvgnextchannel=28fb282978ea0210Vgn-VCM1000001034e20aRCRD](http://mineco.gob.es/portal/site/MICINN/m.8ce192e-94ba842bea3bc811001432ea0/?vgnextoid=363ac9487fb02210VgnVCM1000001d04140aR-CRDyvgnextchannel=28fb282978ea0210Vgn-VCM1000001034e20aRCRD)

Serrano, J., Romero, F. y Olivas, J. (2013). Hiperion: A fuzzy approach for recommending educational activities based on the acquisition of competences. *Information sciences*, 248, (1), 114-129.

Unesco. (2011). *Clasificación internacional normalizada de la educación*. Recuperado de <http://www.uis.unesco.org/Education/Documents/isced-2011-sp.pdf>.

Vargas, A., Baldassarri, S. y Arciniegas, J. (2014). Marking up educational multimedia content in iptv environments: a proposal. *Communications in computer and information science*, 389, 35-48.

