



## Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/>  
Eprints ID : 17253

**To link to this article** : URL :

[http://www.ewh.ieee.org/reg/9/etrans/ieee/issues/vol14/vol14issue08Aug.2016/14T  
LA8\\_47BustosAmador.pdf](http://www.ewh.ieee.org/reg/9/etrans/ieee/issues/vol14/vol14issue08Aug.2016/14T<br/>LA8_47BustosAmador.pdf)

**To cite this version** : Bustos, Viviana and Broisin, Julien and Munoz-Arteaga, Jaime and Guzman, Jose Eder Extension of IEEE LOM Standard for Describing Educational Interactive Application: An Accessibility approach. (2016) IEEE Latin America Transactions, vol. 14 (n° 8). pp. 3847-3855. ISSN 1548-0992

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: [staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr](mailto:staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr)

# Extension of IEEE LOM Standard for Describing Educational Interactive Application: An Accessibility Approach

V. Bustos, J. Broisin, J. Muñoz and J. E. Guzmán

**Abstract**— This work focuses on the use of Interactive Applications (IA) as an educational resources applied in the context of inclusive education. The Learning Object Metadata standard (LOM) is often used to facilitate the share and reuse of Learning Objects (LO). This standard suggests a wide set of metadata to describe a LO from the general, educational or even technical points of view. However this standard is not enough to describe overall the accessibility aspects and proper considerations of the Educational Interactive Applications. Therefore, this work presents a proposal to extend the LOM standard for the purpose to get extensive descriptions on the use of interactive applications as educational resource in inclusive education.

**Keywords**— Accesibility, IEEE LOM, Learning Technology, Inclusive Education, Interactive Systems.

## I. INTRODUCCIÓN

LA ORGANIZACIÓN de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) indica que la educación inclusiva está relacionada con los derechos de todos los alumnos para recibir educación de calidad que permita desarrollar su potencial, satisfaga sus necesidades básicas de aprendizaje y enriquezca sus vidas. Se trata de buscar estrategias para eliminar las barreras que obstaculizan el aprendizaje y la participación de los alumnos, prioritariamente de aquellos que corren el riesgo de ser excluidos, tales como los sujetos con discapacidad o con capacidades y aptitudes sobresalientes, así como los que tienen dificultades para participar o acceder al aprendizaje [1].

La discapacidad según la OMS (Organización Mundial de la Salud) es un término que abarca las deficiencias (problemas que afectan una estructura o función corporal), las limitaciones de la actividad (dificultades para la ejecución de acciones o tareas) y las restricciones de participación (problemas para participar en situaciones vitales).

Dentro del contexto educativo, la mejora educativa involucra diferentes factores que permitan obtener una relación efectiva entre la teoría y la práctica educativa; donde la gestión pedagógica implica elementos relacionados con las formas y/o estilos de enseñanza del profesor, su capacidad de gestión en el aula, el uso óptimo de las tecnologías y recursos

didácticos, el tiempo dedicado a la enseñanza, la identificación de los estilos de aprendizaje de los alumnos, y la evaluación como proceso permanente para detectar el logro educativo [2].

En la educación inclusiva se requiere un proceso de atención centrado en el aprendizaje, este proceso se refiere a todas las acciones fundamentales para atender a los alumnos con Necesidades Educativas Especiales (NEE). Dentro de este proceso de atención, los profesores tienen el reto de adaptar y utilizar diversos recursos y cubrir, en la medida de sus posibilidades, múltiples formas de aprendizaje que existen dentro del salón de clase [3]; la búsqueda de estos recursos parte de la evaluación de los alumnos, ya que esta evaluación permite reconocer la situación de cada alumno, establecer un diagnóstico que permita detectar que problemas de aprendizaje presenta, en qué nivel o cuáles son sus habilidades, entre otras características. Con esa información, el profesor se da a la tarea de buscar materiales de apoyo para abordar actividades de enseñanza-aprendizaje y alcanzar los propósitos educativos pertinentes a los alumnos [4].

Conforme a lo anterior, es notable la importancia de la detección de las necesidades y problemáticas que rodean a los alumnos, además de la selección de los recursos y materiales de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, actualmente existe un incremento en el uso de las aplicaciones interactivas educativas en dispositivos móviles como apoyo dentro del área educativa. Estos recursos de aprendizaje, además de que son atractivos para el usuario, proveen beneficios como accesibilidad y portabilidad [5], [6]. Sin embargo, surge la necesidad de gestionar estos y otros recursos de aprendizaje para facilitar su identificación dentro de los repositorios. Una de las estrategias que brindarían una mejor administración de recursos de aprendizaje es agregando una descripción estructurada de cada uno de ellos. A dicha descripción se le conoce como “metadato”, y puede basarse en un estándar que permita organizar y localizar fácilmente estos recursos de aprendizaje.

Uno de los estándares existentes es IEEE LOM (Learning Object Metadata) [7] donde se establece y se detalla una estructura de metadato que permite describir los Objetos de Aprendizaje (OA). Este estándar brinda beneficios como la interoperabilidad de los recursos (los recursos que tienen capacidad de funcionar en diferentes sistemas), reutilización de contenidos y flexibilidad en su llenado, lo que facilitará la tarea de búsqueda de recursos educativos.

Así la localización de recursos es de suma importancia, por lo cual, es necesario que algunos de los campos que son añadidos en los metadatos puedan tener más información relacionada con el contexto educativo, si apoya en las habilidades cognitivas o si son productos aptos para niños con

V. Bustos, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México, ic.viviana.b@gmail.com

J. Broisin, Institut de Recherche en Informatique de Toulouse, Université Paul Sabatier, Francia, broisin@irit.fr

J. Muñoz, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México, jmauaa@gmail.com

J. E. Guzmán, Universidad Politécnica de Aguascalientes, Aguascalientes, México, jose-guzman@upa.edu.mx

problemas de aprendizaje o con alguna discapacidad.

## II. PROBLEMÁTICA

Si bien el esquema de IEEE LOM permite una descripción parcial de las aplicaciones interactivas educativas, este esquema resulta insuficiente, ya que se requiere integrar otros campos para realizar una mejor descripción de este tipo de recursos; asimismo, es necesario agregar características de accesibilidad que establezcan recomendaciones de uso conforme al tipo de discapacidad o problemas de aprendizaje detectados en el o los alumnos.

Con el fin de atender esta problemática, se ha revisado la literatura existente sobre la importancia de conocer las características de los usuarios con discapacidad. El Consorcio de la WWW (W3C) [8] describe algunas funciones cognitivas: memoria, razonamiento, atención, lenguaje, percepción de lenguaje, lectoescritura y percepción visual, además del nivel de afectación que presentan personas con alguna discapacidad como síndrome de down, déficit cognitivo, autismo, discalculia, etc. Si esta información (funciones cognitivas, nivel de afectación y discapacidad) se considerara dentro de los campos que describen las aplicaciones interactivas educativas, pueden convertirse en un apoyo importante para los docentes que buscan recursos de aprendizaje acordes con las problemáticas específicas de sus alumnos.

Bajo este panorama, con el fin de que la búsqueda que realiza el docente sea más fácil y certera, este trabajo propone ampliar el estándar IEEE LOM, para incrementar campos que ayuden a describir aplicaciones interactivas educativas y algunas características de accesibilidad.

## III. ANTECEDENTES TEÓRICOS

En la extensión del estándar IEEE LOM, se deben considerar tres puntos importantes; el primero es el reconocimiento de las características de los objetos de aprendizaje, el segundo tener en cuenta las características de los usuarios con discapacidad, y finalmente las características de las aplicaciones interactivas educativas. Por tal motivo, los conceptos abordados en esta sección son: LOM [7] —partiendo de las definiciones de objetos de aprendizaje y de metadatos, y concluyendo con una breve definición del estándar que será utilizado para describir los objetos de aprendizaje—; Descripción de Accesibilidad —breve descripción de accesibilidad y otra información relacionados con discapacidad y funciones cognitivas—; y finalmente, Aplicaciones interactivas educativas— aquí se incluye información básica sobre las aplicaciones interactivas y los campos utilizados para describir este tipo de recursos—.

### A. LOM (*Learning Objects Metadata*)

En el estándar IEEE LOM [9], un Objeto de Aprendizaje (en inglés LO) es definido como: “cualquier entidad, digital o no digital, que puede usarse para aprender, educar o entrenar”. Por otra parte, una de las más usuales y sencillas descripciones de los metadatos es que son considerados como “datos de los datos”. Dicha información es utilizada principalmente para facilitar la identificación, organización e interoperabilidad de los recursos educativos [10]. En este mismo sentido,

VanderHart & Sierra [11] indican que metadato “es un mapa de datos adjunto a un objeto que no afecta el valor del mismo”. A partir de estas definiciones, el metadato de los objetos de aprendizaje puede considerarse como un documento que contiene información estructurada o esquematizada por categorías y subcategorías acerca de una entidad que puede utilizarse para fines de aprendizaje y enseñanza [9].

La estructura general del estándar IEEE LOM está integrado por nueve secciones: General, LifeCycle, Meta-data, Technical, Educational, Rights, Relation, Annotation y Classification, cuyo propósito es permitir principalmente la interoperabilidad entre varios sistemas operativos, así como compartir y reusar la información en diferentes sistemas o componentes, a través de la creación de instancias LOM mediante XML (Extensible Markup Language) [7].

Barker [12] indica que el diseño y utilización de IEEE LOM nos ayuda a obtener una descripción que facilite descubrir, localizar y adquirir recursos de aprendizaje a profesores, estudiantes y a los procesos automatizados de software. Además de que permite producir y compartir la descripción de recursos para adaptarlos a las necesidades especiales de una comunidad, controlar el vocabulario para realizar clasificaciones, entre otras cosas.

### B. *Accesibilidad*

El término de accesibilidad está relacionado con las características de los ambientes, servicios y productos, que incluyen adaptaciones necesarias para que estén disponibles para todas las personas [13].

El Consorcio de la WWW (W3C) responde a esta necesidad estableciendo una Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI) que proporciona guías y recomendaciones extensas sobre las características que deben cumplir ciertos contenidos para lograr que sean accesibles y que estén disponibles en diversos dispositivos. En suma con esta iniciativa, en el documento “Cognitive Accessibility User Research”, el W3C [8] proporciona información de usuarios con problemas de aprendizaje y discapacidades cognitivas, cuyo objetivo es proporcionar las características y dificultades en cada una de estas problemáticas, con el fin de establecer aspectos de accesibilidad que deben considerarse para ofrecer servicios y tecnología para esta población. Este documento seguirá actualizándose a través de diversos grupos de usuarios (los cuales están en constante crecimiento y, por ende, abarcando más problemáticas); sin embargo, en este momento ofrece un estado del arte que permite considerar tanto las discapacidades como las funciones cognitivas y la relación entre ellas (Tabla I).

TABLA I  
LOS GRUPOS DE USUARIOS Y LA FUNCIÓN COGNITIVA [8].

Grupo de Usuarios / Categoría de la Función Cognitiva	Dislexia	Afasia	No Verbal	Síndrome de Down	Autismo	Discalculia	El envejecimiento relacionados con el deterioro cognitivo	Trastorno de Déficit de Atención (TDA/TDAH)
Memoria	X	X	X	X	X	X	X	X
Funciones ejecutivas	X	X		X	X	X	X	X
Razonamiento	TNA	X	X	X	X	X	X	TNA
Atención	X	X	X	X	X		X	X
Lenguaje		X	X		X			
Percepción del Habla	X	X	X	X			X	
Entendimiento del Lenguaje Figurado	NA	X	X				X	
Alfabetismo	X	X	X	X	X		X	
Percepción Visual (reconocimiento visual)	X	X	X	X	X	X	X	X
Otra Percepción	X	X	X	X	X	X	X	X
Conocimiento	X	X	X	X	X	X	X	
Comportamiento	X	X	X	X	X	NA	X	
Conciencia	TNA	X	X			NA	X	

\*TNA= Típicamente no es afectado, NA= No es afectado

En el archivo fuente [8] se describe ampliamente los términos, características y la relación entre discapacidad y funciones cognitivas, mientras que en este espacio solo se presenta un panorama general de las relaciones entre grupos de usuarios con alguna discapacidad y las funciones cognitivas, este esquema servirá como punto de partida para justificar el término de accesibilidad utilizado como una sección/categoría y que involucra otras subcategorías como aspectos clave para la identificación de recursos educativos.

### C. Aplicaciones Interactivas Educativas

Las Aplicaciones Interactivas (AI) se pueden asociar al término utilizado para los sistemas interactivos que conforme a la "ISO 9241-210:2010 (en) Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems", se refiere a la combinación de hardware, software y/o servicios que reciben entradas y comunican salidas para el usuario.

Así, una aplicación interactiva puede considerarse como un programa que permite la comunicación entre una herramienta tecnológica, un software y el usuario. Mientras que la utilización del término "educativas", se refiere a la característica que permiten abordar actividades de enseñanza-aprendizaje para adquirir un conocimiento.

Algunos de estos recursos están disponibles en plataformas de distribución que son operadas por las propias compañías de los sistemas operativos móviles como Android, iOS, BlackBerry OS y Windows Phone [12]. En todas estas plataformas de distribución, las aplicaciones interactivas tienen un metadato, el cual proporciona información que permite la administración y la recomendación de las

aplicaciones interactivas. La creación de este metadato se realiza cuando el desarrollador publica alguna aplicación interactiva, ya que las políticas de estas plataformas de distribución solicitan a cada autor la descripción de sus productos. La estructura del metadato está definida dentro de cada una de las plataformas de distribución y contiene algunas variaciones entre ellas [15,16, 17].

Usualmente, dentro de estas plataformas de distribución se maneja una vista principal que incluye una breve descripción de la aplicación interactiva, su ícono, capturas de pantalla y, en algunas ocasiones, videos que muestran su funcionamiento; después, el usuario tiene la posibilidad de descubrir ampliamente la información proporcionada por cada desarrollador, además de los comentarios de los usuarios que han utilizado la aplicación interactiva.

Al realizar una investigación de los campos que se utilizan para describir las aplicaciones interactivas en las plataformas de distribución mencionadas anteriormente, se ha logrado empatar y obtener una estructura base que permite describir una aplicación interactiva independientemente de la plataforma de distribución en la que se encuentre. Los campos que nos permiten esta descripción se concentran en la Tabla II.

TABLA II  
LOS CAMPOS DEL MANIFESTO DE LAS APLICACIONES INTERACTIVAS

Campo	Breve descripción
ID de la Aplicación	El ID de la aplicación interactiva
Nombre	El nombre de la aplicación interactiva
Lenguaje	Idioma disponible para la aplicación
Descripción	La descripción proporcionada por el desarrollador de la aplicación.
Versión	El número de la versión proporcionada por el desarrollador de la aplicación.
Desarrollador	El nombre del desarrollador de las aplicaciones interactivas o empresa.
Disponible	El estado de disponibilidad de la aplicación, por ejemplo: al instante
Fecha de lanzamiento	La fecha de lanzamiento de la aplicación en la tienda.
Tipo de contenido	Tipo de recursos -Aplicación-
Tamaño	Tamaño de archivo de la aplicación, en bytes.
URL de la aplicación	La URL para ver esta aplicación en la plataforma de distribución.
Compatibilidad	Sistema operativo compatible con la aplicación
Versión de compatibilidad	Versión del Sistema Operativo Compatible con la aplicación
Dispositivos soportados	La compatibilidad de la aplicación con algunos dispositivos.
Permisos	Se describen si las aplicaciones requieren el acceso a determinados recursos dentro de su dispositivo.
Trabaja con otros dispositivos	Describe otro dispositivo que también funciona con la aplicación
Rango de edad	El mínimo de edad sugerido para utilizar esta aplicación.
Costo	El precio de la aplicación interactiva
Categoría	Categoría de la aplicación
Subcategoría	Subcategoría de la aplicación
Opinión	Opinión de clientes, recomendación de compra.
Icono	El ícono de la aplicación
Capturas de pantalla	Imágenes que muestran las características de la aplicación y funcionalidad
Puesto	Puesto o nivel de recomendación para esta aplicación
Novedades	El programador comenta sobre los cambios en la aplicación u otra información del contenido.
Número de	Rango de número de veces que se ha descargado la

instalaciones	aplicación
Nivel de maduración	La calificación de madurez de esta aplicación se basa en el nivel de madurez más alto de los contenidos. Por ejemplo: "Todo el mundo (4+)", "Nivel de madurez bajo (9+)" "madurez medio (12+)" y "Alta Madurez (17+)"
Compras integradas	Esta aplicación le permite comprar artículos dentro de la aplicación.
Países admitidos	Se especifica en que países la aplicación está disponible.
Aplicaciones similares	Muestra una lista de algunas aplicaciones con características similares a esta aplicación
Mas aplicaciones del mismo desarrollador	Muestra una lista de algunas aplicaciones del mismo desarrollador
Tiempo de descarga	El tiempo aproximado que se tarda en descargar la aplicación

#### IV. TRABAJOS RELACIONADOS

El estándar IEEE LOM proporciona una estructura controlada que implica el manejo de un vocabulario específico para describir los atributos de los objetos de aprendizaje. Sin embargo, cuando es necesario describir características relacionadas con accesibilidad, esta estructura no es suficiente.

Las propuestas de extensión de este estándar surgieron anteriormente. Dichas propuestas ya consideraban importante la agregación de características de accesibilidad. Por ejemplo, Karampiperis & Sampson [18], exponen un perfil de aplicación de accesibilidad utilizando IEEE LOM, y proponen una extensión de IEEE LOM para cubrir la descripción de características de accesibilidad que incluyen los recursos educativos; a grandes rasgos la propuesta sugiere lo siguientes cambios:

1. En la categoría General(#1), en el campo Language(#1.3) es propuesta la inclusión de "SignalLanguage", mientras que en el elemento description(#1.4) , la extensión que se requiere incluye agregar tres nuevos subelementos llamados "Verbatim", "ReducedReadingLevel" y "EnhancedCaption".
2. En la categoría Technical(#4) se propone la adición de una sección extra llamada "VisualProperties", este elemento se compone de tres subelementos llamados "ColourAvoidance", "ColourDifference" y "ColourBrightness".
3. En la categoría Educational(#5), incluir un campo llamado "LearnerScaffold", que contiene información de otros recursos o herramientas periféricas que permiten al estudiante concentrarse en la actividad de aprendizaje.
4. En la categoría Relation(#7), y subcategoría kind(#7.1) se sugiere agregar subelementos dentro de los valores propuestos para describir otras alternativas en las modalidades de relación de los recursos.
5. En la categoría Annotation(#8), la extensión incluye la adición de un nuevo subelemento llamado "category", en esta categoría se proporcionan la notación relacionada con los comentarios en las categorías "General Comment", "EducationalUsageComment" y "AccessibilityComment".

Por otro lado, [19] propone la extensión de LOM tanto en

la parte de accesibilidad como en competencias, la extensión incluye algunas modificaciones descritas en [18], en las categorías Technical (#4) y Relation (#7), pero también se incluyen las siguientes modificaciones:

1. En la categoría Classification (#9), en el subelemento Purpose (#9.1), lo que se sugiere es extender con el valor " competence".
2. En la categoría Educational (#5), en el subelemento Difficulty (#5.8) la extensión describe la adición de otros subelementos tales como la escala de nivel de competencia, descripciones, valores y más campos al respecto.
3. Finalmente, es propuesta la creación de una nueva categoría llamada "Competence", en la cual se incluyen tres campos principales: título, descripción y contexto.

Estos trabajos muestran la necesidad de proporcionar información relacionada con la accesibilidad, para que más personas tengan la posibilidad de utilizar los contenidos de aprendizaje. Así, se describen características de accesibilidad y de competencias utilizando el estándar IEEE LOM para crear metadatos de los recursos educativos.

#### V. PROPUESTA DE EXTENSIÓN DEL IEEE LOM

Las aplicaciones interactivas educativas pueden administrarse a través de los estándares utilizados en la gestión de objetos de aprendizaje. Por esta razón, es imprescindible describir este tipo de recursos para su correcta gestión e inclusión en los repositorios existentes que utilizan el estándar IEEE LOM. Por otro lado, las características de accesibilidad que se presentan dentro del contexto inclusivo, deben tener un sitio especial para su descripción. La manera de integrar toda esta información puede ser resuelta con la adición de dos categorías dentro del estándar IEEE LOM. Así, se tiene la posibilidad de obtener conceptos clave para la identificación y administración de aplicaciones interactivas educativas como apoyo en las actividades de aprendizaje para los alumnos con discapacidad, y/o que presentan problemáticas en funciones cognitivas.

La integración de los enfoques pedagógicos, técnicos y de accesibilidad se presentan en la Fig. 1, la estructura sugerida para obtener una versión extendida del estándar IEEE LOM incluye: dos categorías nuevas propuestas en este trabajo, las cuales son llamadas "10.Interactive Applications" y "11.Accessibility", mientras que una tercer categoría es tomada de los trabajos relacionados consultados y que es llamada "12.Competence". Además de estas nuevas categorías, existen algunas recomendaciones para ampliar el vocabulario trabajado dentro de los campos de algunas categorías, e incluso para agregar campos dentro de las mismas con sus respectivos subelementos. Por lo anterior, es posible expresa el interés de algunos autores por describir características de accesibilidad, con fines de acercar recursos educativos a una población más amplia.

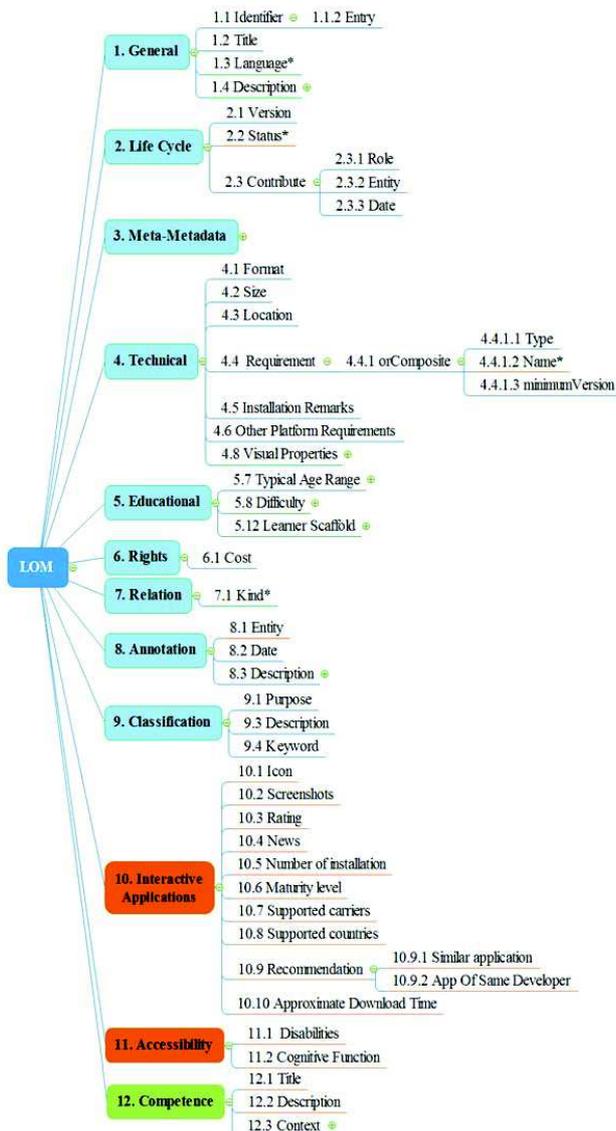


Figura 1. Representación esquemática de los campos añadidos o modificados en el Esquema de IEEE LOM. \*campos modificados con características de accesibilidad y / o aplicaciones interactivas.

La justificación de una parte de la estructura extendida del estándar IEEE LOM, se describen en la Tabla III y en la Tabla IV, y el resto de las modificaciones, se obtienen de los trabajos relacionados [18,19], que proponen principalmente características de accesibilidad y competencias.

De las secciones anteriores, la Tabla I está relacionada con el cruce de grupos de usuarios con discapacidad contra las funciones cognitivas que son afectadas en cada caso, se obtienen campos relacionados con la accesibilidad, lo que implica que la búsqueda de materiales podría realizarse mediante un problema de aprendizaje o una función cognitiva y/o discapacidad; sin embargo, dentro de la estructura IEEE LOM no se incluyen campos donde se pueda describir o relacionar esta información. Por lo tanto, es necesario crear una nueva sección específicamente para las características de accesibilidad. En la Tabla III se muestran los campos propuestos.

TABLA III  
CAMPOS DE ACCESIBILIDAD PARA AÑADIRSE EN IEEE LOM

Nombre	Descripción
11. Accesibilidad	Elemento raíz del grupo de información relacionada con la accesibilidad.
11.1 Discapacidad	Tipo de discapacidad. Por ejemplo: Afasia, Déficit de Atención e Hiperactividad, Autismo, Síndrome de Down, Discalculia, Dislexia, etcétera.
11.2 Función cognitiva	Funciones cognitivas que pueden ser apoyadas. Por ejemplo: atención, función ejecutiva, el conocimiento, el lenguaje, la alfabetización, la memoria, la percepción y razonamiento.

TABLA IV  
MAPEO DE METADATOS DE AI & IEEE LOM

Aplicaciones Interactivas (AI)	IEEE LOM
ID de la Aplicación	(1)General.(1.1)Identifier.(1.1.2)Entry
Nombre	(1)General.(1.2)Title
Lenguaje	(1)General.(1.3)Language
Descripción	(1)General.(1.4)Description
Versión	(2)Life Cycle.(2.1)Version
Desarrollador	(2)Life Cycle.(2.3)Contribute.(2.3.1)Role (2)Life Cycle.(2.3)Contribute.(2.3.2)Entity
Disponible	(2)Life Cycle.(2.2)Status
Fecha de lanzamiento	(2)Life Cycle.(2.3)Contribute.(2.3.3)Date
Tipo de contenido	(4)Technical.(4.1)Format
Tamaño	(4)Technical.(4.2)Size
URL de la aplicación	(4)Technical.(4.3)Location
Compatibilidad	(4)Technical.(4.4)Requirement.(4.4.1)Or Composite.(4.4.1.2)Name <b>**It is necessary add kind of operative system: Android, iOS, etc.</b>
Versión de compatibilidad	(4)Technical.(4.4)Requirement.(4.4.1)Or Composite.(4.4.1.3)Minimum version
Dispositivos soportados	(4)Technical.(4.5)Installation Remarks <b>**subfield 1</b>
Permisos	(4)Technical.(4.5)Installation Remarks <b>**subfield 2</b>
Trabaja con otros dispositivos	(4)Technical.(4.6)Other Platform Requirements
Rango de edad	(5)Educational.(5.7)Typical Age Range
Costo	(6)Rights.(6.1)Cost
Categoría	(9)Classification.(9.3)Description
Subcategoría	(9)Classification.(9.4)Keyword
Quien comenta u opina	(8)Annotation.(8.1)Entry <b>**it is necessary create some specifics roles, customer, author, validator, etc</b>
Fecha del comentario	(8)Annotation.(8.2)Date
Comentario	(8)Annotation.(8.3)Description
Icono	-
Capturas de pantalla	-
Puesto	-
Novedades	-
Número de instalaciones	-
Nivel de maduración	-
Compras integradas	-
Países admitidos	-
Aplicaciones similares	-
Mas aplicaciones del mismo desarrollador	-
Tiempo de descarga	-

Por otro lado, para describir las características de las

aplicaciones interactivas, primero se requiere mapear el metadato de aplicaciones interactivas (Tabla II) con el estándar IEEE LOM, esta tarea permite encontrar campos con significados iguales o similares; y pueden ser utilizados para describir las aplicaciones interactivas. Así pues, en la Tabla IV, se presentan las coincidencias entre los campos de AI & IEEE LOM. La mayoría de los campos pueden ser descritos, pero existen otros que no tienen ningún tipo de coincidencia, lo que implica la necesidad de crear una nueva sección para agregar el resto de las características de las aplicaciones interactivas, dicha sección será llamada “Interactive Application”.

Después de este análisis, se obtiene un nuevo esquema como extensión de la estructura de IEEE LOM, para crear metadatos más completos que proporcionen más información sobre el recurso educativo. Con esta contribución, se ayuda al docente en la búsqueda de recursos y al mismo tiempo, a los alumnos con problemas de aprendizaje que necesitan diferentes tipos de recursos para mejorar ciertas deficiencias.

En el estándar IEEE LOM, podemos encontrar la sección “Educational”. En ella, se describen campos importantes que podemos relacionar con la educación inclusiva, por ejemplo, la complejidad, interactividad, el contexto, la descripción y más información que permite conocer el uso de este material desde un punto de vista pedagógico. Dado lo anterior y considerando los campos adicionales propuestos en este trabajo, se obtiene un metadato extendido que incluye aspectos técnicos, pedagógicos y de accesibilidad al describir una aplicación interactiva (Fig. 1).

En razón a lo expuesto, a continuación se ejemplifica el llenado de las secciones “10.Interactive Application” y “11.Accessibility” y “12.Competence”.

Para iniciar con la sección 10, se retomó información del metadato existente de una aplicación interactiva disponible en la red, en la Fig. 2 se puede tener un panorama general de los datos que involucra dicha aplicación interactiva.

10.1 Icon	IconoEIJuegodelosOpuestos.jpg
10.2 Screenshots	Sst1EIJuegodelosOpuestos.jpg, Sst2EIJuegodelosOpuestos.jpg
10.3 Rating	4/5
10.4 News	-
10.5 Number of installation	5.000 - 10.000
10.6 Maturity level	Todo el mundo (4+)
10.7 Supported carriers	No
10.8 Supported countries	Habla hispana
10.9 Recommendation	10.9.1 Similar application/capacitar la atención, memoramas, etc. 10.9.2 App Of Same Developer: Sonigrama, burbujo, opuestolandia, etc.
10.10 Approximate Download Time	-

Figura 2. Ejemplo de llenado en el apartado 10. Interactive Application.

Por otro lado, en la sección 11, se establecen las características relacionadas con las discapacidades y/o las funciones cognitivas a las cuales podría apoyar esta aplicación interactiva (Fig. 3).

11.1	Disabilities/Déficit de Atención, Síndrome de Down
11.2	Cognitive Function/Memoria, Percepción Visual y Atención.

Figura 3. Ejemplo de llenado en el apartado 11. Accessibility.

en la Fig. 4, también podría ser un campo clave para apoyar a las personas que se encuentren en la búsqueda de materiales de apoyo para sus actividades de enseñanza.

12.1	Title/Atención a los detalles
12.2	Description/categorizar por variables de tamaño, figura y color
12.3	Context
12.3.1	Title/Figuras de la vida diaria
12.3.2	Description/Reconoce similitudes y diferencias en cosas de la vida diaria

Figura 4. Ejemplo de llenado en el apartado 12. Competence.

En resumen, la estructura IEEE LOM contiene secciones que permiten describir los objetos de aprendizaje, pero si se requiere describir las aplicaciones interactivas educativas como un recurso de enseñanza-aprendizaje en el contexto inclusivo, es necesario agregar algunos campos de información que faciliten y permitan una mejor búsqueda, administración y recomendación de recursos.

## VI. CASO DE ESTUDIO – APLICACIONES INTERACTIVAS EDUCATIVAS COMO RECURSO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE–

El caso de estudio se realizó en la Ciudad de Aguascalientes, México, en una escuela primaria al oriente de la Ciudad, la cual cuenta con USAER (Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular). Estas unidades de apoyo se crean para fomentar la atención de los alumnos con Necesidades Educativas Especiales (NEE), sobre todo los que presentan discapacidad o aptitudes sobresalientes en la escuela regular, y se compone de un equipo interdisciplinario (profesor de apoyo, psicólogo, profesor de lenguaje y trabajador social). Cada equipo USAER es responsable de completar una evaluación inicial de un alumno, que permita implementar los cambios en los métodos de enseñanza con los profesores y los objetivos curriculares, después el profesor tiene que hacer una planificación didáctica y trabajar en sesiones individuales con los alumnos [20].

La idea de ampliar el estándar IEEE LOM está relacionada con la planificación didáctica en la educación inclusiva. En la Fig. 5 se muestra el proceso donde las aplicaciones interactivas pueden considerarse como un objeto de aprendizaje real y es necesario tener una base -en este caso un estándar- para describir este recurso como una unidad de aprendizaje.

A través de un Sistema Gestor de Aprendizaje ó LMS (Fig. 5) se hace una búsqueda y muestra las mejores aplicaciones disponibles en los repositorios —para dicha gestión, existen distintas tecnologías, por ejemplo ARIADNE, considerada como una buena opción, porque permite la publicación y gestión de los recursos digitales para el aprendizaje de una manera abierta y escalable, mediante el manejo y el desarrollo de normas y especificaciones para objetos de aprendizaje. Las fortalezas de la tecnología ARIADNE, es que permite la gestión y cosecha de metadatos, publicación de objetos de aprendizaje y consultas a través de una interfaz simple de consulta [21].

Y para finalizar, el apartado 12 de Competencias descrito

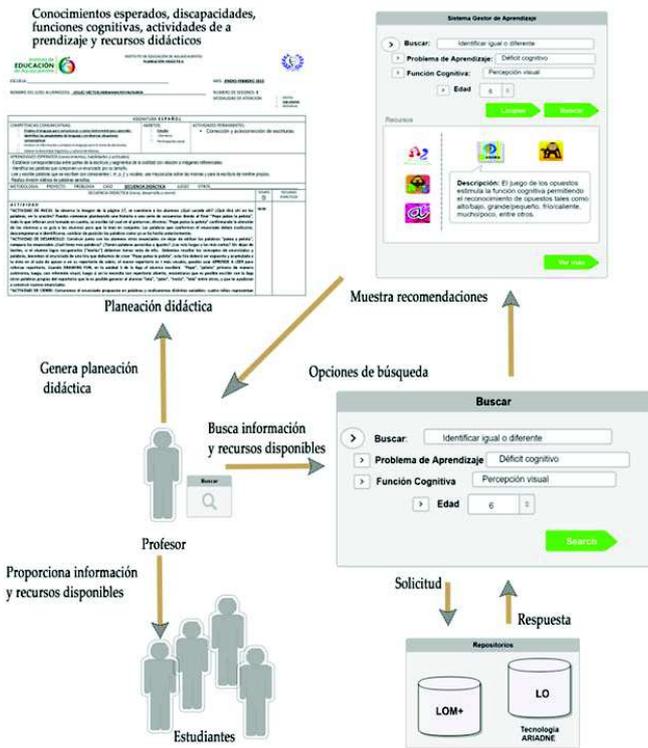


Figura 5. Búsqueda e integración de recursos como apoyo a los problemas de aprendizaje.

Para ejemplificar lo anterior, se tiene el desglose de los pasos que conforman el caso de estudio. Dicha información, se encuentra descrita ampliamente en el trabajo de Bustos [22].

### 1. Detección

El profesor trabaja con el grupo de 3er grado, y detecta problemas de aprendizaje en el alumno 2 de 9 años de edad, mismo que es canalizado con los profesores de USAER.

### 2. Diagnóstico

Este grupo de especialistas interdisciplinarios que conforman USAER, harán uso de diversos instrumentos para detectar las problemáticas y el grado de estas. Al finalizar lo anterior, en el caso del alumno 2, el diagnóstico arroja que presenta un cierto déficit cognitivo.

### 3. Evaluación

Una vez que se ha realizado una evaluación y conforme a sus procedimientos, este grupo de profesores de USAER realiza otra serie de evaluaciones; este proceso tiene el objetivo de identificar los factores que limitan la adquisición de aprendizaje del alumno en cuestión.

Por ejemplo, el profesor de apoyo genera y utiliza los instrumentos necesarios para la evaluación de las habilidades cognitivas básicas (Fig. 6).

### Evaluación y Seguimiento de Habilidades Cognitivas Básicas Y Nivel de Lectoescritura.

Nombre del alumno: Alumno 2 Edad: 09 años  
 Situación: Déficit Cognitivo Grado y Grupo: 3  
 Fecha 1 de Aplicación: SEP/2014 F2 de A.: \_\_\_\_\_

Luis Fernando M.D.

Nivel de Adquisición N: No lo manifiesta I: Inicia a manifestarlo DC: Lo esta desarrollando y consolidando

LM: Lo manifiesta claramente		Atención	
Atención Focalizada		Atención Selectiva	
a) Localiza un elemento con un atributo de entre una colección F1(DC ) F2( ) F3( )		c) De entre distintos estímulos visuales selecciona y reconoce uno F1(DC) F2( ) F3( )	
b) Localiza un elemento con dos atributos de entre una colección F1(DC) F2( ) F3( )		d) De entre distintos estímulos auditivos selecciona y reconoce uno F1(LM) F2( ) F3( )	
Memoria			
Memoria Auditiva		Memoria Visual	
Corto P. ( ) Mediano P. ( ) Largo P. ( )		Corto P. ( ) Mediano P. ( ) Largo P. ( )	
4.- Percepción y Discriminación Auditiva	a) Reconoce sonidos ambientales, por lo menos contextuales F1(LM)F2( ) F3( )	c) Diferencia letras de números y de figuras geométricas F1(LM) F2( ) F3( )	
8.- Comprensión y Memoria Auditiva	b) Atiende instrucciones, de hasta 4 elementos F1(LM) F2( ) F3( )	d) Diferencia y nombra círculo, cuadrado, triángulo y rectángulo F1(DC) F2( ) F3( )	

7.- Observación y Memoria Visual

Figura 6. Extracto del instrumento de evaluación y seguimiento de habilidades cognitivas básicas [22].

### 4. Nivel de habilidades

Por todo lo anterior, el profesor de apoyo detecta el nivel de habilidades cognitivas básicas con las que cuenta el alumno, algunas de ellas son la percepción, la memoria, la orientación espacial, etc. Por ejemplo, para el nivel detectado en el alumno 2, se encuentran algunas dificultades en orientación temporal (antes, después, mañana, tarde, días de la semana, etc.), orientación espacial (allí, acá, entre, cerca, lejos, etc.) y otras habilidades de percepción.

En la Fig. 7, se muestra gráficamente la situación de alumno al inicio del ciclo escolar.

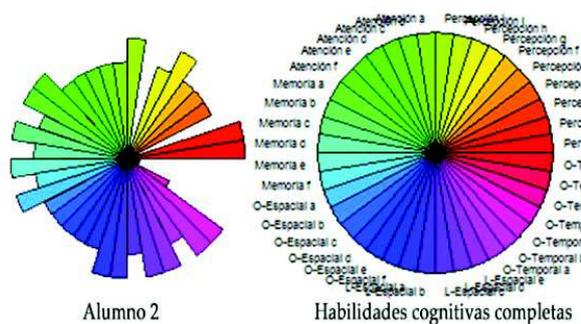


Figura 7. Nivel inicial de habilidades cognitivas del alumno 2 y la representación del nivel de habilidades cognitivas cubiertas completamente [22].

### 5. Planeación didáctica

Con toda esta información el profesor de apoyo comienza con la elaboración de una planeación didáctica (Fig. 8) en la cual se plasmas entre otras cosas los conocimientos que se esperan alcanzar con el alumno, el tipo de actividades, los materiales, la secuencia didáctica, etc.

INSTITUTO DE EDUCACIÓN DE AGUASCALIENTES PLANEACIÓN DIDÁCTICA		MES: ENERO-FEBRERO 2015	
ESCUELA: _____		NOMBRE DEL(LOS) ALUMNO(S): JOSUÉ/HÉCTOR/ABRAHAM/KEVIN/KAREN	
NÚMERO DE SESIONES: 3		MODALIDAD DE ATENCIÓN: <input type="checkbox"/> GRUPAL <input type="checkbox"/> SUBGRUPAL <input type="checkbox"/> INDIVIDUAL	
ASIGNATURA: ESPAÑOL			
<b>COMPETENCIAS COMUNICATIVAS:</b> Emplea el lenguaje para comunicarse y como instrumento para aprender. Identifica las propiedades de lenguaje en diversas situaciones comunicativas. Analiza la información y emplea el lenguaje para la toma de decisiones. Valora la diversidad lingüística y cultural de México.	<b>ÁMBITOS:</b> <input type="checkbox"/> Estudio <input type="checkbox"/> Literatura <input type="checkbox"/> Participación social	<b>ACTIVIDADES PERMANENTES:</b> • Corrección y autocorrección de escrituras.	
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS (conocimientos, habilidades y actitudes):</b> - Establece correspondencias entre partes de la escritura y segmentos de la oralidad con relación a imágenes referenciales. - Identifica las palabras que componen un enunciado por su tamaño. - Lee y escribe palabras que se escriben con consonantes l, m, p, j y vocales, use mayúsculas sobre las mismas y para la escritura de nombre propio. - Realiza división silábica de palabras sencillas.			
<b>METODOLOGÍA:</b> PROYECTO PROBLEMA CASO SECUENCIA DIDÁCTICA JUEGO OTROS			
<b>ACTIVIDAD</b> *ACTIVIDAD DE INICIO: Se observa la imagen de la página 17, se cuestiona a los alumnos (¿Qué sucede ahí? ¿Qué dirá ahí en las palabras, en la oración? Puedes comenzar planteando una historia o una serie de secuencias donde al final "Pepe pateó la pelota", todo lo que leíras será tomado en cuenta, se escribirá tal cual en el pizarrón, diremos "Pepe pateó la pelota" confirmando la asociación de los alumnos y se guía a los alumnos para que lo lean en conjunto. Las palabras que conforman el enunciado deben analizarse, descomponerse e identificarse, cambiar de posición las palabras como ya se ha hecho anteriormente. *ACTIVIDAD DE DESARROLLO: Construir junto con los alumnos otros enunciados sin dejar de utilizar las palabras "pateó y pelota", compara los enunciados (¿Cuál tiene más palabras? ¿Tienen palabras parecidas o iguales? ¿Las más largas y las más cortas? Sin dejar de leerles, si el alumno logra recuperarlas ("leerlas") debemos tomar nota de ello. Debemos resaltar los conceptos de enunciados y palabras, leeremos el enunciado de una tira que debemos de crear "Pepe pateó la pelota", esta tira deberá ser expuesta y acumulada a la vista en el aula de apoyo o en su repertorio de sobre, el nuevo repertorio es 1 más vocales, puedes usar APRENDE A LEER para reforzar repertorio. Usando DRAWING FUN, en la unidad 3 de la App el alumno escribirá "Pepe", "pelota" primero de manera autónoma, luego, con referente visual, luego si así lo necesita con repertorio abierto, encontraras que es posible escribir con la App otras palabras propias del repertorio que le es posible generar al alumno "tata", "pato", "moto", "tela" entre otros, y que te ayudaran a construir nuevos enunciados. *ACTIVIDAD DE CIERRE: Cortaremos el enunciado propuesto en palabras y realizaremos distintas variables: cuatro niños representan			

Figura 8. Actividades de enseñanza del alumno con el profesor de apoyo [22].

### 6. Identificación de recursos

Con esta información, el profesor puede utilizar un LMS y comenzar la búsqueda de aplicaciones interactivas (Fig. 5) que permitan, por ejemplo, abordar la percepción visual como una función cognitiva deficiente. En este sentido, es posible ilustrar la necesidad del uso de esta extensión de IEEE LOM, puesto que las palabras clave que el profesor utiliza están relacionadas con la discapacidad y las funciones cognitivas, y se tiene la posibilidad de encontrar los recursos relacionados con esa categoría o subcategorías.

### 7. Actividades de enseñanza

Para este punto el profesor de apoyo estará trabajando con el alumno para ayudarlo a superar las barreras de aprendizaje a las que se enfrenta en medida de la situación que lo rodea y de sus limitantes. Estas actividades son establecidas por el profesor, y puede hacer uso de los materiales didácticos que él considere necesarios para apoyar a sus alumnos (Fig. 9).



Figura 9. Actividades de enseñanza del alumno con el profesor de apoyo [22].

### 8. Evaluación de conocimientos esperados

Después de haber realizado las actividades de enseñanza conforme a la planeación didáctica, el profesor establecerá las vías adecuadas para evaluar

los alcances logrados por el alumno. Lo anterior tiene como objetivo recolectar las evidencias necesarias para que el profesor de apoyo determine si el alumno ha tenido un avance o es necesario reforzar algún tema.

La fig. 10 muestra gráficamente el avance del alumno 2 al finalizar el ciclo escolar.

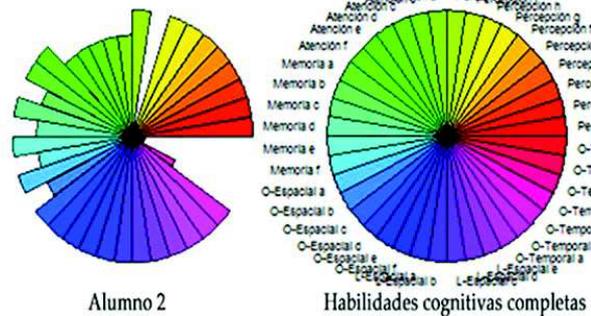


Figura 10. Nivel final de habilidades cognitivas del alumno 2 y la representación del nivel de habilidades cognitivas completas [22].

## V. CONCLUSIÓN

En este trabajo se considera importante sumarse a las iniciativas para apoyar a las poblaciones vulnerables, ya sea de forma directa o indirecta. Por ello, se pretende apoyar a los profesores que trabajan en el contexto inclusivo para facilitar un poco la búsqueda de materiales. Un camino para apoyar en esta búsqueda, es la propuesta de la extensión del estándar IEEE LOM, ya que permite la descripción de objetos de aprendizaje y por ende, mejores formas de administrar recursos. El enfoque de accesibilidad tratado aquí está relacionado con discapacidad y funciones cognitivas, que el docente identifica en sus alumnos. Estas características funcionan como palabras clave para mejorar y especificar la búsqueda y recomendación de materiales educativos. También se muestra que es posible considerar las aplicaciones como un recurso de aprendizaje; sin embargo, el impacto de estos recursos educativos van de la mano con la supervisión del docente, este tipo de acompañamiento permite que el aprendizaje sea significativo para el alumno.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo del IRIT (Institut de Recherche en Informatique de Toulouse) de la "Université Paul Sabatier", Toulouse III (UPS), Francia; que proporcionó todos los recursos necesarios para llevar a cabo adecuadamente la estancia de investigación del primer autor, así como a todo el personal de esa misma institución, especialmente a los profesores Julien Broisin y Franck Silvestre.

Del mismo modo, se agradece al Instituto de Educación del estado de Aguascalientes (IEA) y a los profesores del Departamento de Educación Especial que nos brindaron su apoyo a lo largo de este trabajo de investigación, principalmente a María de la Asunción Hermsillo T., Armando Vázquez B. y L. Fernando Monreal D. Este trabajo también fue parcialmente apoyado por CONACYT y por la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA).

## REFERENCIAS

- [1] UNESCO(Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura),2015, Lucha contra la exclusión, lastaccess: 19/05/2015, electronic source available online at: <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/strengthening-education-systems/inclusive-education/>
- [2] SEP(Secretaría de Educación Pública). Dirección de Educación Especial (2011). Modelo de Atención de los Servicios de Educación Especial. CAM y USAER. México, DF.
- [3] Rodríguez, H. (2010) Seven Essential Components for Teacher Education for Inclusion. Paper prepared for the Inclusive Education in Action Project. Electronic source available online at: <http://www.inclusive-education-in-action.org/iea/index.php?menuid=25&reporeid=247>
- [4] Secretaría de Educación Pública (SEP), 2010, Guía para facilitar la inclusión de alumnos y alumnas con discapacidad en escuelas que participan en el Programa Escuelas de Calidad, ISBN: 978-607-8017-40-9.
- [5] VALERO, Carmen Cantillo; REDONDO, Margarita Roura; PALACÍN, Ana Sánchez. Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. La Educación Digital Magazine, 2012, vol. 147, p. 1-21.
- [6] Judge, Sharon, Floyd, Kimberly, Jeffs, Tara, 2015, Using Mobile Media Devices and Apps to Promote Young Children's Learning, Young Children and Families in the Information Age, p 117-131, Springer Netherlands.
- [7] IEEE, 2005, 1484.12.3-2005 IEEE Learning Technology Standard - Extensible Markup Language (XML) Schema Definition Language Binding for Learning Object Metadata, Institute of Electrical and Electronic Engineers, inc., NewYork.
- [8] W3c(The World Wide Web Consortium),2015, Cognitive Accessibility User Research, W3C First Public Working Draft 15 January 2015, last access 19/03/15, Electronic source available online at: <http://www.w3.org/TR/coga-user-research/>
- [9] IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). Draft Standard for Learning Object Metadata (IEEE 1484.12.1-2002). Julho de 2002. Available in: [http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_Final\\_Draft.pdf](http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf). Accesoem: 02 fev. 2003.
- [10] National Information Standards Organization (2004), Understanding Metadata, NISO Press, Bethesda.
- [11] VanderHart, L., & Sierra, S. (2010). Metadata. In Practical Clojure (pp. 127-131). Apress. ISBN 978-1-4302-7230-4\_8
- [12] Barker, P. (2005). What is ieee learning object metadata/ims learning resource metadata. cetis standards briefings series.
- [13] ISO 9241-171. Ergonomics of human-system interaction – Part 171: Guidance on software accessibility (2008)
- [14] KorsemannHorneLasse, 2012,Apps: A Practical Approach to Trade and Co-Financed Book Apps,Publishing Research Quarterly ,Volume 28, Issue 1, pp 17-22 ,Springer US
- [15] Android Developer,(March 2015), Upload & distribute apps, available online at: <https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/113469>
- [16] Apple, itunes, affiliate resources(April 2015), Enterprise Partner Feed Flat, available online at: <https://www.apple.com/itunes/affiliates/resources/documentation/enterprise-partner-feed-flat.html>
- [17] Google, Developer Console Help,(April 2015), Google Play Developer Help Center, available online at: <https://support.google.com/googleplay/android-developer/#topic=3450769>
- [18] Karampiperis Pythagoras, Sampson Demetrios G., 2006, Facilitating learning objects reusability in different accessibility settings, Handbook on Quality and Standardisation in E-Learning, pp 291-308, Springer Berlin Heidelberg
- [19] Sampson, D., Fytros, D., &Zervas, P. (2008, September). Supporting Lifelong Learning Programmes: Defining an Accessibility and Competence Based Application Profile for Educational Metadata. In Proceedings of the 11th IASTED International Conference (Vol. 614, No. 125, p. 343).
- [20] USAER,2015, Units of SupportServicesfor Regular Education (“Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular”, USAER), Electronicsourceavailable online at: <http://usaeracinc0.mex.tl/>
- [21] Ariadne Foundation, 2015, Ariadne Foundation, <http://www.ariadne-eu.org/es/content/about> [On-line]
- [22] Bustos A.,” Método para el Uso y Desarrollo de Aplicaciones Interactivas de Lectura para Niños con Problemas de Aprendizaje”, Tesis de Maestría, Depto. Ciencias de la Computación, Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), Aguascalientes, México, 2016.



**Viviana Bustos Amador**, obtuvo su Maestría en Ciencias Computacionales en el 2016, ofertada por la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), ubicada en Aguascalientes, México. Las líneas de investigación de su interés son las aplicaciones interactivas, juegos serios para la educación, m-learning, problemas de aprendizaje y educación.



**Julien Broisin**, obtuvo su doctorado en Ingeniería en la Universidad Paul Sabatier, Toulouse en el 2006. Realiza sus actividades de investigación en el área de Ciencias de la Computación en el IRIT (Institut de Recherche en Informatique de Toulouse), (<http://www.irit.fr>). De manera particular se interesa por el diseño y la gestión de entornos de aprendizaje, basados en la web personalizados y adaptables.



**Jaime Muñoz Arteaga**, obtuvo su doctorado en ciencias computacionales en Francia en el 2000, así como un postdoctorado de 2 años con sello CONACYT. Es miembro del SNI I, realizando para ello investigaciones y docencia en las áreas Tecnologías Educativas, Interacción Humano-Computadora y de Ingeniería Web, en colaboración con grupo de investigación de otras instituciones nacionales e internacionales.



**José Eder Guzmán Mendoza**, obtuvo su doctorado en ciencias computacionales en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. Sus intereses de investigación incluyen temas relacionados en la Ingeniería de Software, Interacción Humano-Computadora, e-Learning y Tecnologías Educativas.