

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA**

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título
de Ingeniero de Sistemas*

PROYECTO TÉCNICO:

**“EVALUACIÓN DE ACCESIBILIDAD Y ADAPTABILIDAD DE
OBJETOS DE APRENDIZAJE A TRAVÉS DE MODELOS DE
CALIDAD CON ÉNFASIS EN METADATOS”**

AUTOR:

BRYAM FERNANDO CHIMBO ÁLVAREZ

TUTORA:

ING. PAOLA CRISTINA INGAVÉLEZ GUERRA, MGT.

CUENCA - ECUADOR

2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Bryam Fernando Chimbo Álvarez con documento de identificación N° 0105814206, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE ACCESIBILIDAD Y ADAPTABILIDAD DE OBJETOS DE APRENDIZAJE A TRAVÉS DE MODELOS DE CÁLIDA CON ÉNFASIS EN METADATOS”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero de Sistemas*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre de 2021.



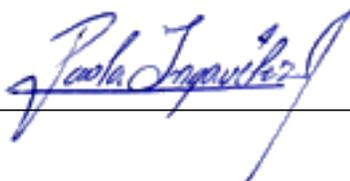
Bryam Fernando Chimbo Álvarez

C.I. 0105814206

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE ACCESIBILIDAD Y ADAPTABILIDAD DE OBJETOS DE APRENDIZAJE A TRAVÉS DE MODELOS DE CÁLIDA CON ÉNFASIS EN METADATOS”**, realizado por Bryam Fernando Chimbo Álvarez, obteniendo el *Proyecto Técnico*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre de 2021.

A handwritten signature in blue ink, reading "Paola Ingavélez G.", is positioned above a horizontal line.

Ing. Paola C. Ingavélez G., Mgt.

C.I. 1712214616

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Bryam Fernando Chimbo Álvarez con documento de identificación N° 010581406, autor del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE ACCESIBILIDAD Y ADAPTABILIDAD DE OBJETOS DE APRENDIZAJE A TRAVÉS DE MODELOS DE CÁLIDA CON ÉNFASIS EN METADATOS”**, certifico que el total contenido del *Proyecto Técnico*, es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, diciembre de 2021.



Bryam Fernando Chimbo Álvarez

C.I. 0105814206

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a mi directora de tesis la Ing. Paola Ingavélez, por su apoyo y asesoría durante este proceso de aprendizaje y desarrollo de mi proyecto de titulación, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la confianza ofrecida desde que inicie el mismo.

Asimismo, agradezco a todos quienes forman parte del grupo de investigación en Inteligencia Artificial y Tecnologías de Asistencia conocido como (GIATA) de la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca, a la Catedra UNESCO y al Proyecto EduTech (Asistencia tecnológica a la accesibilidad en la Educación Superior Virtual) de ERASMUS +, por todo el apoyo y asesoría prestada durante todo este tiempo en el desarrollo del proyecto.

Finalmente, quiero agradecer a todos docentes de la Universidad Politécnica Salesiana que formaron parte importante en mi desarrollo como profesional, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la carrera, con mi persona.

Bryam Fernando Chimbo Alvarez

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mi padre Frank quien con su paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía. A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona para lograr cumplir mis metas.

Finalmente, a mis compañeros y amigos por su amistad y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

Bryam Fernando Chimbo Alvarez

Tabla de Contenido

1.	RESUMEN.....	11
2.	ABSTRACT	11
3.	PALABRAS CLAVE.....	11
4.	INTRODUCCIÓN	12
5.	JUSTIFICACIÓN.....	13
6.	GRUPO OBJETIVO	13
7.	OBJETIVOS	14
7.1.	Objetivo General	14
7.2.	Objetivos Específicos	14
8.	ESTADO DEL ARTE.....	14
8.1.	Consortio World Wide Web(W3C):.....	14
8.2.	Accesibilidad Web	18
8.3.	Normativas de Calidad	18
8.4.	Los Objetos de Aprendizaje	20
9.	TRABAJO RELACIONADO	21
9.1.	Iniciativa de Ecosistemas de accesibilidad en Entornos Virtuales	21
9.2.	Iniciativa de Evaluación de la calidad de objetos de aprendizaje través de estándares y metadatos.....	22
9.3.	Propuesta Especificación IMS AFA v3.0.....	22
9.4.	OBAA Technical Metadata	23
9.5.	Propuesta LOMPAD Considerando Metadatos de Accesibilidad de LRMI y Schema. 23	
9.6.	Learning Resource Metadata Initiative (LRMI).....	24
9.7.	El Proyecto Schema.org	24
10.	METODOLOGÍA	25
10.1.	Análisis de Metadatos	25
10.2.	Analizando Schema-Accessibility	25
10.3.	Análisis DRD-AFA.....	28
10.4.	Desarrollo de las Áreas de Interés para el Módulo de Evaluación.....	30
10.5.	Desarrollo de la Evaluación basada únicamente en los metadatos.....	36
10.6.	Desarrollo de la Evaluación para Expertos en Objetos de Aprendizaje	38
10.7.	Desarrollo de la Evaluación para Estudiantes con énfasis en la Adaptabilidad.	40

10.8.	Desarrollo de las Preguntas de Evaluación	46
10.9.	Arquitectura y diseño del nuevo módulo de evaluación para el Repositorio de Objetos de Aprendizaje	48
11.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	53
11.1.	Información del Resultado de las Evaluaciones para el Docente	53
11.2.	Evaluación de los Objetos de Aprendizaje Basada en Metadatos	55
11.3.	Evaluación de los Objetos de Aprendizaje mediante Expertos Colaboradores	57
11.4.	Evaluación de los Objetos de Aprendizaje mediante los Estudiantes	60
12.	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	63
13.	REFERENCIAS	64

Índice de Figuras

Fig. 1 Mapa mental del esquema de metadatos LOM. (Temesio, 2015)	17
Fig. 2 Criterios para creadores de contenido de la WCAG para imágenes, videos y audios.	31
Fig. 3 Criterios para creadores de contenidos de la WCAG para la redacción de textos, manejo de idioma, y formatos.	32
Fig. 4 Criterios para creadores de contenido de la WCAG para de contrastes óptimos y molestias físicas	33
Fig. 5 Áreas de Evaluación correspondiente a los metadatos implementados para un objeto de aprendizaje en expresados en la figura 6.	36
Fig. 6 Formula Matemática de la Media Aritmética.....	36
Fig. 7 Lista de metadatos para la evaluación de un objeto de aprendizaje únicamente con metadatos.	37
Fig. 8 Formula de la Media Aritmética.	38
Fig. 9 Calculo de la media Aritmética	47
Fig. 10 Arquitectura del nuevo módulo de evaluación de accesibilidad y adaptabilidad.	49
Fig. 11 Panel de Gestión de las preguntas de evaluación para los expertos colaboradores.	51
Fig. 12 Panel de Gestión de la evaluación basada únicamente en metadatos.	51
Fig. 13 Panel de Gestión de las preguntas de evaluación para los estudiantes.	51
Fig. 14 Listado de Objetos de aprendizaje evaluados del perfil del docente.	54
Fig. 15 Listado de Objetos de aprendizaje evaluados del perfil del docente.	54
Fig. 16 Puntuación de la Evaluación realizada a un objeto de aprendizaje	55
Fig. 17 Vista de la evaluación preliminar del objeto de aprendizaje recién subido por el docente.	55
Fig. 18 Presentación de resultados para la evaluación basada únicamente en metadatos del objeto de evaluación.....	56
Fig. 19 Vista de los metadatos y sus descripciones de la evaluación.	57
Fig. 20 Vista de los objetos de aprendizaje para el perfil del experto colaborador.	57
Fig. 21 Vista del formulario de evaluación para el experto colaborador.	58
Fig. 22 Resumen de la calificación realizada por el experto colaborador sobre un objeto de aprendizaje.	58
Fig. 23 Información general del reporte de evaluación del objeto de aprendizaje para accesibilidad	59
Fig. 24 Información de Retroalimentación basada en la evaluación realizada por el experto	59
Fig. 25 Información de los Metadatos de la evaluación realizada por el experto colaborador.	60
Fig. 26 Listado de Objetos de aprendizaje que se presentan para el estudiante.....	60
Fig. 27 Formulario de Evaluación propuesto para los estudiantes.	61
Fig. 28 Resultado de Calificación de la evaluación realizada por los estudiantes.	62
Fig. 29 Presentación de la Información general de un objeto de aprendizaje para la evaluación de adaptabilidad.....	62
Fig. 30 Información de Retroalimentación basada en la evaluación realizada por el estudiante.	63

Índice de Tablas

Tabla 1. Primera sección de especificación de Metadatos de accesibilidad identificados dentro de cada esquema.	25
Tabla 2. Descripción del análisis de metadatos de schema.org relacionados a la accesibilidad parte 1.	26
Tabla 3. Descripción del análisis de metadatos de schema.org relacionados a la accesibilidad parte 2.	27
Tabla 4. Descripción del análisis de metadatos de schema.org relacionados a la accesibilidad parte 3.	28
Tabla 5. Metadatos de la especificación DRD-AFA donde se contemplan todos los valores obtenibles sección 1.	29
Tabla 6. Metadatos de la especificación DRD-AFA donde se contemplan todos los valores obtenibles sección 2.	30
Tabla 7. Metadatos relacionados a los criterios WCAG Fig2.	31
Tabla 8. Metadatos relacionados a los criterios WCAG Fig3.	32
Tabla 9. Metadatos relacionados a los criterios WCAG Fig4.	33
Tabla 10. Recursos Digitales Visuales como área de evaluación resultante.	34
Tabla 11. Recursos Digitales Auditivos como área de evaluación resultante.	34
Tabla 12. Recursos Digitales Textuales como área de evaluación resultante.	35
Tabla 13. Nivel de Interactividad como área de evaluación resultante.	35
Tabla 14. Preguntas relacionadas a la evaluación para el área de recursos digitales visuales.	38
Tabla 15. Preguntas relacionadas a la evaluación para el área de recursos digitales auditivos.	39
Tabla 16. Preguntas relacionadas a la evaluación para el área de recursos digitales textuales.	39
Tabla 17. Preguntas relacionadas a la evaluación para el área de nivel de interactividad.	40
Tabla 18. Área de Evaluación correspondiente a Representación	41
Tabla 19. Área de Evaluación correspondiente a Expresión	42
Tabla 20. Área de Evaluación correspondiente a Motivación.	43
Tabla 21. Metadatos identificados para el área de Representación	44
Tabla 22. Metadatos identificados para el área de Expresión.	45
Tabla 23. Metadatos identificados para el área de Motivación	46
Tabla 24. Preguntas desarrolladas en base a los criterios para el área de Representación.	47
Tabla 25. Preguntas desarrolladas en base a los criterios para el área de Expresión	48
Tabla 26. Preguntas desarrolladas en base a los criterios para el área de Motivación.	48

1. RESUMEN

La accesibilidad dentro del ámbito del e-learning se enfoca en una mayor participación social de las personas con diferentes limitaciones, con el fin de impulsar la capacidad de estas para acceder a los diferentes contenidos educativos se implementó un módulo de evaluación de los Objetos de Aprendizaje con énfasis en accesibilidad, adaptabilidad y calidad.

2. ABSTRACT

Accessibility within the field of e-learning focuses on a social participation of people with different limitations, in order to boost their ability to access different educational content, an evaluation module of Learning Objects is implemented with emphasis on accessibility, adaptability and quality.

3. PALABRAS CLAVE

Accesibilidad.

Adaptabilidad.

Calidad.

Objetos de Aprendizaje.

Metadatos.

Evaluación.

4. INTRODUCCIÓN

En una sociedad en donde cada vez es más común la implementación de las tecnologías de la información y de comunicación, contemplando las necesidades de las personas las cuales buscan informarse, estudiar, relacionarse, entretenerse y trabajar, por lo cual cada vez son más los servicios que se presentan para asegurar la accesibilidad de los nuevos medios tecnológicos, más en particular el internet. (Martínez Usero, 2006)

La accesibilidad del contenido web especifica que las personas con algún tipo de discapacidad puedan hacer uso de dicho contenido web acorde a sus necesidades, por decir los aspectos relacionados a la presentación de la información en el diseño de un sitio web que brinda la posibilidad de estas personas puedan percibir, entender y navegar de forma efectiva con la web así también como crear y aportar contenido. (Martínez Usero, 2006)

Toda persona que trabaje dentro del ámbito digital incluiría la mayor parte de los casos un requisito por defecto la accesibilidad para aquellas personas con discapacidad la cual se revela como una oportunidad de explorar como la tecnología crea y al mismo tiempo es capaz de resolver las situaciones limitantes, es aquí donde mencionaremos las pautas WCAG. (Muñoz & Montoto, 2018)

Las WCAG o por su nombre en inglés “Web Content Accessibility Guidelines” especifican recomendaciones para que los contenidos web sean mucho más accesibles, contemplan una serie de documentos interrelacionados como un estándar normativo y abierto a cambios y que fueron publicadas por el W3C que consta como la principal organización mundial de estándares de internet en la cual las pautas WCAG son las más reconocidas seguidas y exigidas a nivel internacional del contenido web. (Muñoz & Montoto, 2018)

5. JUSTIFICACIÓN

El lenguaje de descripción de recursos educativos especifica que los recursos digitales de aprendizaje necesitan descripciones completas, adecuadas y estandarizadas de los mismos por tanto estas descripciones se realizan mediante registros de metadatos que si bien pueden ser propias de los repositorios u instituciones que lo publican o almacenan ,frecuentemente siguen un estándar o esquema de metadatos, donde esta información se incluye en un registro de metadatos de un objeto de aprendizaje que depende del esquema de metadatos utilizado en su desarrollo.

Comprendiendo la importancia de estos recursos como objetos de aprendizaje de los distintos repositorios abiertos para la formación educativa de las diferentes personas con interés en ellos, analizamos que una gran parte de estos contenidos digitales abiertos al público no contemplan en su totalidad o parte de ella los conceptos de accesibilidad web para la inclusión de personas con algún tipo de discapacidad, por lo cual comprendiendo tal situación y con el fin de minimizar esta brecha de la educación inclusiva nace esta propuesta de análisis y evaluación de metadatos a la par de un diseño y desarrollo de un nuevo módulo de evaluación de objetos de aprendizaje implementando las métricas establecidas por la WCAG y UDL, con la cual generemos una mayor valoración en cuanto al desarrollo o mejoramiento al momento de crear objetos de aprendizaje mucho más accesibles a las personas con diferentes necesidades por lo que el uso de un sistema de evaluación garantiza que dichos aspectos antes mencionados se cumplan en la mayor parte de los casos.

6. GRUPO OBJETIVO

El módulo de evaluación de accesibilidad se realiza internamente de manera automática de los objetos de aprendizaje subidos en base a sus metadatos como una evaluación preliminar, de igual manera será manejado por los expertos en el manejo y gestión de los objetos de aprendizaje del repositorio, al igual que los estudiantes nos proporcionaran desde su perspectiva de la evaluación de adaptabilidad mediante encuesta de dicho objetos, y por parte de los docentes estos tendrán acceso a los resultados de todas la evaluaciones de accesibilidad y adaptabilidad donde estos tendrán la posibilidad de identificar aquellos

aspectos en cuanto a accesibilidad deberán mejorar, además que este podrá seguir siendo adaptado o implementado en distintos aspectos gracias a la relación el GI-IATa y la Cátedra UNESCO de la UPS con el cual se colabora y está directamente ligado al proyecto EduTech (Asistencia tecnológica a la accesibilidad en la Educación Superior Virtual) de ERASMUS +.

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo General

Desarrollar un sistema que permita la evaluación de la accesibilidad de objetos de aprendizaje en función de la información de sus metadatos y el cumplimiento de modelos de calidad.

7.2. Objetivos Específicos

- OE1. Identificar la adecuada gestión de metadatos de accesibilidad en objetos de aprendizaje.
- OE2. Establecer métricas de modelos que aporten a generar la validación de la evaluación de accesibilidad en objetos de aprendizaje.
- OE3. Diseño y desarrollo de la herramienta de evaluación implementado las métricas establecidas.
- OE4. Validar la herramienta desarrollada con pruebas funcionales y no funcionales en coordinación con el proyecto EduTech.

8. ESTADO DEL ARTE

8.1. Consorcio World Wide Web(W3C):

La W3C consiste en una comunidad internacional donde sus organizaciones trabajan en conjunto para el desarrollo de estándares web, donde su misión es la de guiar a la web hacia su máximo potencial, mediante la creación de estándares para la construcción y representación de las páginas web y otras tecnologías donde se incluye la información sobre el proceso correcto o adecuado de como como se debe desarrollar páginas más accesibles para las personas con discapacidades. (Estándares, 2021)

Es aquí donde se especifican los distintos estándares o pautas de accesibilidad para el contenido web conocidas como WCAG, por dicho contenido se hace referencia a toda información que se encuentra en una página o aplicación web como la información natural de textos, imágenes, sonidos, presentación, interacción, entre otros aspectos. (WAI, 2021)

Basados en criterio de conformidad WCAG 2.0 como guía de referencia rápida y personalizable que incluye los requisitos y técnicas de las pautas de accesibilidad para el contenido web con el fin de desarrollar contenido más accesible, se tomó en cuenta su versión WCAG 2.0 ya que siendo la más general está diseñada para satisfacer las necesidades de aquellos que necesitan un estándar técnico estable y amplio, otras versiones como WCAG 2.1 se basa originalmente en la anterior mencionada, lo que le proporciona ser compatible con versiones anteriores, y otro caso como la versión WCAG 2.2 es retro compatible con WCAG 2.1 que también cumplirían con WCAG 2.0, lo que nos da a entender que todas estas versiones se alimentan unas de otras en la mejora de los contenidos web más accesibles, por lo que se tomó a la WCAG 2.0 como general para este proyecto.

8.1.1. Learning Management Systems (IMS)

Se la comprende como software que permiten la creación y gestión de entornos de aprendizaje online de manera fácil y automatizada, siendo el resultado de la unión de tres conceptos: tecnología, comunidad y negocio, combinados de tal manera para conseguir para el desarrollo potencial de internet como entorno de formación, reuniendo un conjunto de organizaciones académicas, comerciales y gubernamentales para la construcción de la arquitectura de la red para el aprendizaje.

El objetivo principal radica en que tras la amplia adopción de especificaciones se logre que los contenidos y entornos de aprendizaje distribuido de múltiples autores logren trabajar de manera conjunta. (La especificación del proyecto IMS. Instructional Management System, 2000)

8.1.2. Metadatos

Los metadatos comprenden etiquetas descriptivas que se utilizan para catalogar diferentes contenidos de archivos de información, donde la definición más concreta de los metadatos es que son “datos acerca de los datos” con la intención de proporcionar una información mínima necesaria para identificar un recurso.

Hoy en día gran parte de los recursos digitales de internet se alimentan de metadatos en enfoque colaborativo entre los profesionales y expertos, lo que permite clasificar a los metadatos en distintos criterios, siendo de tal manera altamente estructurados para la descripción de sus características en un contenido de calidad de la información. (Agudelo,2006)

Un tipo específico de recurso digital son los Objetos de Aprendizaje que generalmente se encuentran en distintos repositorios dentro de internet con el fin de ser utilizadas y reutilizadas en el ámbito educativo o de información, pero lo que más caracteriza a estos es que contienen metadatos que los describen, lo que facilita su búsqueda, recuperación, reutilización y actualización en diferentes contextos educativos respondiendo a las necesidades de los usuarios para quienes fueron diseñados, lo que permite identificar mediante metadatos donde, quien y como fue desarrollado un objeto de aprendizaje. (Tabares Morales et al., 2013)

Para facilitar la interoperabilidad entre los múltiples sistemas informativos que incluyan objetos de aprendizaje se establecieron diversos estándares para la estructura de los metadatos:

- **Bublin Core:** es un estándar propuesto por la Dublin Core Metadata Initiative(DCMI) que apoya la innovación en el diseño de metadatos y las mejores prácticas, en algunos temas de relevancia para los metadatos, como sintaxis de codificación, pautas de uso y modelos de metadatos. (DCMI: Dublin Core™, 2021)
- **Learning Object Metadata:** conocido como LOM consiste en un estándar específico para objetos de aprendizaje e internacionalmente reconocido en la

descripción de objetos educativos, propuesto por el comité de Estándares de Tecnologías Educativas de la IEEE, y desarrollado en un modelo jerárquico que contiene un esquema base de 9 categorías y 47 elementos de metadatos agrupados entre cada categoría. (Tabares Morales et al., 2013)

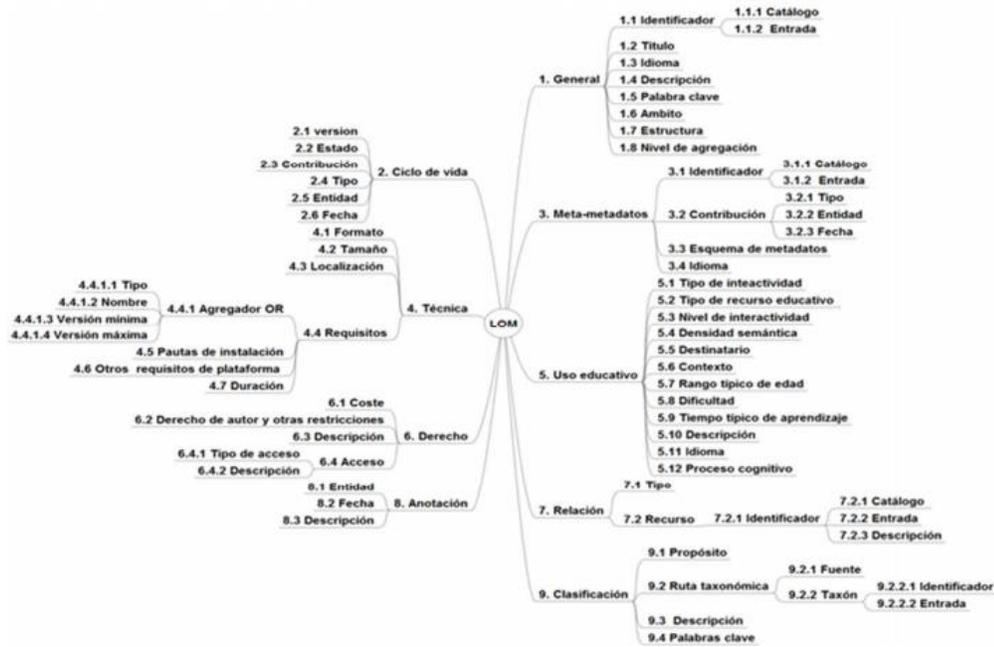


Fig. 1 Mapa mental del esquema de metadatos LOM. (Temesio, 2015)

- **CanCore:** nacido en Canadá su objetivo radica en la creación de recomendaciones para la implementación de los campos específicos IMS (Instructional Management Systems) que es una organización que define y desarrolla especificaciones interoperables usando XML para posibilitar el intercambio de contenidos educativos, con grandes referencias al estándar IEEE LOM, para la agregación de expertos y ejecutores de todo el mundo. (Tabares Morales et al., 2013)
- **El modelo de Referencia SCORM (Sharable Content Object Reference Model):** comprende un conjunto de estándares para la creación de objetos pedagógicos estructurados, desarrollado por la ADL (Advanced Distributed Learning), donde los contenidos del formato buscan responder a ciertos requisitos de los objetos de aprendizaje como: interoperabilidad, reusabilidad, manejabilidad, accesibilidad, durabilidad, escalabilidad y efectividad de los costes, como un estándar e-learning o de manera más simple una referencia

para compartir contenidos, Además, este crear recursos integrables en diferentes plataformas con características que ayudan a gestionar el aprendizaje del alumno. (DCMI: Dublin Core™, 2021) (Specialist, 2021)

8.2. Accesibilidad Web

La accesibilidad como tal busca facilitar el desarrollo o utilización de información a la que cualquier persona con algún tipo de discapacidad logre tener acceso a servicios o productos, o en este caso en particular a los recursos digitales de ámbito educativo o informativo disponibles dentro de la web en un amplio catálogo conocidos como objetos de aprendizaje, de tal manera que se brinde una mayor flexibilidad de contenido acorde a las necesidades de los distintos usuarios contemplando una igualdad de oportunidades para todos. (Silva, González-Bañales, Bermeo-Andrade and Díaz García, 2010)

La accesibilidad web fue definida por el W3C(Consortio World Wide Web) como conjunto de actividades que todo desarrollador de contenido web educativo o en general debe conocer para que toda persona pueda acceder al contenido de un sitio web independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de la red, conexión a internet o idioma, de igual manera independientemente de las capacidades o incapacidades físicas, cognitivas, neurologías o de cualquier otro tipo de la persona, es objetivo es que se pueda ofrecer un acceso a la información adecuado y acorde a las necesidades. (Silva, González-Bañales, Bermeo-Andrade and Díaz García, 2010)

8.3. Normativas de Calidad

El desarrollo de estándares proporciona reglas y requerimientos para un contenido de calidad significativo, logrando que los recursos digitales educativos o informativos sean independientes de la plataforma, lo que fortalezca su interoperabilidad, reutilización durabilidad, actualización, escalabilidad entre otros aspectos, por lo cual son varias las normativas que establecen métricas asociadas a la calidad de los recursos y ambientes virtuales, en este tema en particular nos centraremos en las siguientes, y en un marco educativo mayormente empleado para

comprender la variabilidad del aprendizaje y la adaptabilidad (ISO/IEC 40500:2012, 2012)
(Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0, 2008)

8.3.1. La ISO 40500 o WCAG

La Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) también conocida como la ISO 40500 constituye un grupo de directrices o principios de accesibilidad al contenido web, como estándares técnicos estables y referenciales, que cuentan con 12-13 pautas que se organizan bajo 4 principios: perceptible, operable, comprensible y robusto, donde para cada directriz existen criterios de éxito comprobables, que se encuentran calificados en tres niveles: A, AA y AAA, cubriendo así una amplia gama de recomendaciones para que el contenido web sea mucho más accesible, posibilita una gama más amplia para aquellas personas con algún tipo de discapacidad. (ISO/IEC 40500:2012, 2012) (Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0, 2008)

8.3.2. La ISO 24751-2 "Acceso para todos", necesidades y preferencias personales para la distribución digital

La norma como tal proporciona un modelo de información común para la descripción de las necesidades y preferencias de las personas al acceder a un recurso, donde discute los principios básicos que se utilizaron en el desarrollo de este modelo, dividiendo las necesidades y preferencias personales del alumno o usuario en tres categorías:

- Pantalla: cómo se presentarán y estructurarán los recursos;
- Control: cómo se controlarán y operarán los recursos; y,
- Contenido: qué recursos complementarios o alternativos se van a suministrar. (ISO/IEC 24751-2:2008, 2008)

8.3.3. La ISO 24751-3 Descripción del recurso digital "Acceso para todos"

La Adaptabilidad y Accesibilidad también relacionada como ISO 24751-3, individualizadas en aprendizaje electrónico, educación y formación, proporciona información sobre los metadatos de accesibilidad tanto en el recurso (DRD) como en

las necesidades y preferencias de los usuarios(PNP), mediante un modelo de información que describe las necesidades y preferencias en caso de los alumnos o usuarios al acceder al recurso digital o servicio, donde además los criterios de conformidad dependen del papel que desempeña la tecnología conforma a los diferentes requisitos para aplicaciones de presentación de educación y los sistemas de accesos alternativos. (ISO/IEC 24751-3:2008, 2008)

8.3.4. La Universal Design for Learnig

La Universal Design for Learnig (UDL), en español (DUA) Diseño Universal para el Aprendizaje, representas los esfuerzos metodológicos que emplea la corriente de diseño universal de aprendizaje comprendiendo el reto que significa la diversidad de aprendizaje para los estudiantes y potencializa la construcción de materiales flexibles, técnicas y estrategias orientadas para un mayor número de usuarios, como modelo de enseñanza con el fin de proporcionar mismas oportunidades para el aprendizaje de todos estudiantes, el cual contiene tres principios: múltiples medios de representación, múltiples formas de estrategia de participación y múltiples medios de expresión , estos principios de las tecnologías educativas permiten maximizar el aprendizaje de todos los estudiantes utilizando diferentes métodos de enseñanza que permitan identificar aquellos obstáculos que afecten al aprendizaje de los estudiantes. (Fadel, Kuntz, Ulbricht and Batista, 2016)

8.4. Los Objetos de Aprendizaje

Los objetos de aprendizaje según (Muñoz, Alvarez and Chan, 2007) comprende “Cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado para apoyar el aprendizaje”, como tal como una solución a un conjunto de problemas en la formación educativa a través de internet, como una imagen, una página de texto, una simulación interactiva o como tal un curso completo son algunos ejemplos de objetos de aprendizaje. (Muñoz, Alvarez and Chan, 2007)

Existen una amplia variedad de definiciones de objetos de aprendizaje, mientras que algunas corresponden al sistema u organización que las emplea otras son más específicas para una herramienta, comprendiendo todo material que se

estructure de manera significativa y con propósito educativo corresponde a un recurso de carácter digital. (Muñoz, Alvarez and Chan, 2007) (Callejas Cuervo et al., 2011)

Un objeto de aprendizaje al comprender un conjunto de recursos digitales, adaptables y reutilizables en los propósitos educativos comprenden algunas características que le dan mayor contexto a su desarrollo:

- Flexibilidad: como uso del material educativo para múltiples contextos gracias a su facilidad de actualización, gestión y búsqueda
- Personalización: implementación de cambios a sus recursos en las formas de contextualización de sus contenidos acorde a las necesidades formativas de los usuarios.
- Modularidad: facilidad de presentación de estos como módulos que potencia su distribución y recombinación.
- Adaptabilidad: la capacidad de estos para acoplarse a los diferentes estilos de aprendizaje de estudiantes a los que este dirigido.
- Reutilización: la facilidad de estos para ser implementados en diferentes contextos educativos lo que les permita combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- Durabilidad: dichos objetos deben contar con la una vigencia de información sin ser necesario implementar nuevos diseños.
- Accesibilidad: la característica que permite al objeto ser etiquetado para su almacenamiento y referencia en cualquiera de los ámbitos educativos. (Callejas Cuervo et al., 2011)

9. TRABAJO RELACIONADO

9.1. Iniciativa de Ecosistemas de accesibilidad en Entornos Virtuales

El trabajo tiene un enfoque del estudio para el uso de metadatos para la recuperación y evaluación de la accesibilidad de los contenidos de recursos educativos para discapacidad visual y/o auditiva, donde toma en cuenta los estándares LOM y OBAA, con el fin de incorporar nuevos aspectos de OBAA para la descripción

de recursos educativos, incorporando opciones de usuarios calificados según el modelo IMS como valoraciones del grado de adecuación de la accesibilidad de los recursos a sus necesidades, donde el objetivo se basó en proponer un marco de accesibilidad para entornos virtuales y en particular Moodle centrándose en recursos educativos a la par de las discapacidades visual y auditiva, donde el entorno permite la descarga de los recursos agregando la opción de exportación de los metadatos de accesibilidad de dichos recursos. (Temesio, 2015)

9.2. Iniciativa de Evaluación de la calidad de objetos de aprendizaje través de estándares y metadatos

La aplicación de indicadores para la medición de calidad de los objetos de aprendizaje y de la formación virtual es el principal tema de esta iniciativa, donde se plantea utilizar metadatos como el centro de origen para la obtención de información sobre la calidad de los objetos de aprendizaje en base a los estándares existentes, proponiendo una estructura de metadatos para el e-learning, que lo denominan LQM, la que permite un mejor desempeño de los sistemas de catalogación, almacenamiento y localización de los recursos educativos utilizando la calidad como criterio de búsqueda, y donde adicionalmente se presentó la creación de la herramienta LOMPAD-Q para la antes mencionada catalogación de objetos de aprendizaje en el modelos de metadatos LQM propuesto por este trabajo, donde sus resultados demostraron que es capaz de estimar la forma apropiada de calidad de los recursos mediante procesos automatizados en la evaluación de calidad. (Pons, 2011)

9.3. Propuesta Especificación IMS AFA v3.0.

Presentación de la especificación IMS Access For All v3.0 Desarrollo de Herramientas para Facilitar su Adopción, con el fin de simplificar la labor de definición de los metadatos de accesibilidad para los objetos de aprendizaje considerando la inclusión de conceptos de refinamiento tales como la selección de más de un valor por metadato y la posibilidad de múltiples solicitudes de adaptación, naciendo con el objetivo de simplificar el estándar ISO/IEC 24751, donde cubren todo el proceso de las necesidades del usuario hasta el mecanismo de búsqueda necesario

para encontrar un objeto de aprendizaje acorde a las necesidades o preferencias, contando con los modelos de datos como el Digital ResourceDescription (DRD) que es un modelo de descripción de los metadatos de accesibilidad para los recursos de aprendizaje digitales, y el Personal Needs and Preferences (PNP) como modelo de descripción de las necesidades y preferencias de los usuarios para acceder e interactuar con los recursos digitales, acoplando el editor de metadatos LomPad como código libre se crearon unas extensiones que permiten adaptar la especificación AFA v3.0, permitiendo a los usuarios introducir metadatos de accesibilidad de los modelos (DRD) y (PNP) con la inclusión de nuevas pestañas para abarcar estas propiedades, brindando la posibilidad de configurar el del modo de acceso a la información y su conexión con los recursos disponibles. (Otón, 2014)

9.4. OBAA Technical Metadata

consiste como una iniciativa brasileña relacionado con el estándar de metadatos IEEE LOM pero que su diferencia radica en que se orienta más en la interoperabilidad de los objetos de aprendizaje donde proporciona opciones para almacenar información relacionada con accesibilidad para personas con necesidades especiales y características propias del contexto de educación brasileño. (Tabares Morales et al., 2013)

9.5. Propuesta LOMPAD Considerando Metadatos de Accesibilidad de LRMI y Schema.

La adición de un nuevo estándar o esquema de metadatos dentro de la herramienta LomPad, con base en las iniciativas Learning Resource Metadata Initiative (LRMI) y Schema.org, donde su objetivo es de aumentar un conjunto de clases y propiedades a la descripción de los recursos de aprendizaje a la par de otros estándares con un énfasis centrado en la accesibilidad, basados en la herramienta LomPad basada en una aplicación de escritorio Java Swing y por lo tanto portable entre plataformas que funciona como un editor un editor de libre distribución desarrollado por instituciones de enseñanza canadiense, compatible con varias normativas y especificaciones como la IEEE-LOM o SCORM por mencionar algunas y que se utilizada normalmente para la creación de etiquetas de metadatos para un objeto de aprendizaje, se desarrolló una fusión con base en la accesibilidad donde

entran en implementación dos propuestas de calidad y accesibilidad en una sola, para la cual se trabajó dentro de esta herramienta Lompad en su versión libre para su análisis y modificación de la misma que incluya las propuestas de calidad y accesibilidad antes dichas para el empleo de metadatos de mayor aceptación en cuanto a objetivos de aprendizaje como un nuevo perfil llamado LRMI y su conjunto de pestañas correspondientes acordes a esquemas de metadatos estudiados. (Chimbo et al., 2021)

9.6. Learning Resource Metadata Initiative (LRMI)

LRMI dio inicio en la primavera de 2011 para el desarrollo de un conjunto de propiedades y clases para aumentar Schema.org en la descripción de recursos de aprendizaje, dirigido por la Asociación de editores educativos y Creative Commons a los metadatos Dublin Core TM Iniciativa (DCMI), como tal la especificación LRMI es una colección de clases, propiedades y esquemas de conceptos para el marcado y descripción de recursos educativos con el objetivo de facilitar a los profesores y estudiantes la búsqueda de materiales educativos a través de los principales motores de búsqueda y servicios de descubrimiento de recursos especializados, por lo que el proyecto LRMI busco inspiración, ideas y aprendizajes de otros proyectos con visiones similares para promover su objetivo de interoperar con otras especificaciones. (DCMI: LRMI, 2021)

9.7. El Proyecto Schema.org

Fundado por Google, Microsoft, Yahoo y Yandex, los vocabularios de Schema.org se desarrollan mediante un proceso de comunidad abierta, se comprende como una actividad comunitaria de colaboración con el objetivo de crear, mantener y promover esquemas para datos estructurados en Internet, en páginas web, en mensajes de correo electrónico y más, unificando la forma de etiquetar y enriquecer la información de los contenidos de la web para que los buscadores, además de permitir utilizar con muchas codificaciones diferentes, incluidas RDFa, Microdata y JSON-LD, todo ello con el fin de facilitar y simplificar a los sitios comunes y cotidianos que componen la web el uso de datos legibles por máquina, y para que esos datos este

acorde a un sistema de aplicaciones utilizado por millones de personas que buscan un contenido con datos mucho mejor estructurados. (Schema.org - Schema.org, 2021)

10. METODOLOGÍA

10.1. Análisis de Metadatos

Tomando en cuenta todo el estudio realizado anteriormente, realizamos un análisis de todos aquellos metadatos de las diferentes propuestas y especificaciones que contemplen los ámbitos de accesibilidad, adaptabilidad y calidad, presentados en una tabla que todos los encontrados, aclaramos que dado que existe una gran cantidad de metadatos dentro de cada especificación mostraremos únicamente la primera sección de la tabla, el resto del contenido de información se lo podrá consultar dentro del paquete entregado a la Cátedra UNESCO de la UPS.

Metadata DRD - AfA	Metadata Schema - Accessibility	Metadata Schema - LRMI	IEEE LOM - (LomPad)
accessMode : auditory	accessMode : auditory	Adiciones de LRMI a Schema.org/CreativeWork alineación educativa : schema.org/AlignmentObject uso educativo : schema.org/Text tiempo requerido : schema.org/Duration (ISO 8601) típicoAgeRange : schema.org/Text interactivityType : schema.org/Text learningResourceType : schema.org/Text useRightsUrl : schema.org/URL isBasedOnUrl : schema.org/URL	general : Identifier
accessMode : colour	accessMode : colorDependent		general : Title
accessMode : itemSize			general : Language
accessMode : olfactory			general : Description
accessMode : orientation			general : aggregation level
accessMode : position			
accessMode : tactile	accessMode : tactile		
accessMode : textOnImage	accessMode : textOnVisual		
accessMode : textual	accessMode : textual		
accessMode : visual	accessMode : visual		
	accessMode : chartOnVisual		
	accessMode : chemOnVisual		Características importantes de los recursos de aprendizaje de Schema.org de CreativeWork
	accessMode : mathOnVisual		nombre : schema.org/Text
	accessMode : musicOnVisual		acerca de : schema.org/Thing
	accessMode : diagramOnVisual	fecha de creacion : schema.org/Date	
	accessModeSufficient: auditory	autor : schema.org/Person	
	accessModeSufficient: tactile	editor : schema.org/Organization	
	accessModeSufficient:textual	inLanguage : schema.org/Language	
	accessModeSufficient: visual	accesibilidadAPI : schema.org/Text	
	<i>accessibilitySummary</i>	control de accesibilidad : schema.org/Text	
		accesibilidad : schema.org/Text	
		accesibilidadPeligro : schema.org/Text	
		licencia : Url o CreativeWork	
accessModeAdapted : auditory		Propiedades LRMI de AlignmentObject	Metadata : Metadata schema
accessModeAdapted : colour		alignType : schema.org/Text	Metadata : Langue
accessModeAdapted : itemSize		marco educativo : schema.org/Text	
accessModeAdapted : olfactory		targetDescription : schema.org/Text	Technique : type
accessModeAdapted : orientation		targetName : schema.org/Text	
accessModeAdapted : position		targetUrl : schema.org/URL	
accessModeAdapted : tactile			Pedagogy : Type of educational
accessModeAdapted : textOnImage			Pedagogy : Langue
accessModeAdapted : textual			
accessModeAdapted : visual			
accessModeOrnamental : auditory		Propiedades del LRMI de EducationalAudience	
accessModeOrnamental : colour		EducationalRole : schema.org/Text	
accessModeOrnamental : itemSize	accessibilityFeature: largePrint		
accessModeOrnamental : olfactory			
accessModeOrnamental : orientation	accessibilityFeature:readingOrder		
accessModeOrnamental : position	accessibilityFeature: tableOfContents		derechos : derechos de autor y otras
	accessibilityFeature: printPageNumbers		
	accessibilityFeature: index		
	accessibilityFeature: structuralNavigation		

Tabla 1. Primera sección de especificación de Metadatos de accesibilidad identificados dentro de cada esquema.

10.2. Analizando Schema-Accessibility

Como se mencionamos anteriormente schema.org consta de un amplio formulario compartido para desarrolladores logres identificar un esquema acorde a sus especificaciones, necesidades o objetivos, para el caso de este trabajo hemos identificado aquellos metadatos de accesibilidad que nos permitirían tener una visión amplia de aspecto a tomar en cuenta al momento de realizar una evaluación de accesibilidad de un objeto de aprendizaje, recordamos que estos los metadatos con forme el tiempo pueden ser actualizados con mayores tipos de información y descripciones al igual que la creación de nuevo por lo que este análisis puede estar sujeto a cambios.

PROPIEDAD	TIPO DE DATOS	DESCRIPCIÓN
<i>accessMode</i>	auditory chartOnVisual chemOnVisual colorDependent diagramOnVisual mathOnVisual musicOnVisual tactile textOnVisual textual visual	El sistema perceptivo sensorial humano o facultad cognitiva a través del cual una persona puede procesar o percibir información.
<i>accessModeSufficient</i>	auditory tactile textual visual	Una lista de accessModes únicos o combinados que son suficientes para entender todo el contenido intelectual de un recurso.
<i>accessibilitySummary</i>	Resumen legible de las características y deficiencias de accesibilidad.	Un resumen legible por humanos de características o deficiencias específicas de accesibilidad, consistente con los otros metadatos de accesibilidad, pero que expresa sutilezas tales como "Están presentes descripciones cortas, pero se necesitarán descripciones largas para usuarios no visuales" o "Están presentes descripciones cortas y no se necesitan descripciones largas."

Tabla 2. Descripción del análisis de metadatos de schema.org relacionados a la accesibilidad parte 1.

PROPIEDAD	TIPO DE DATOS	DESCRIPCIÓN
<i>accessibilityFeature</i>	alternativeText	Las características del contenido del recurso, como el contenido multimedia accesible, las mejoras soportadas para la accesibilidad y las alternativas.
	annotations	
	audioDescription	
	bookmarks	
	braille	
	captions	
	ChemML	
	describedMath	
	displayTransformability	
	highContrastAudio	
	highContrastDisplay	
	index	
	largePrint	
	latex	
	longDescription	
	MathML	
	none	
	printPageNumbers	
	readingOrder	
	rubyAnnotations	
	signLanguage	
	structuralNavigation	
	synchronizedAudioText	
	tableOfContents	
	taggedPDF	
	tactileGraphic	
	tactileObject	
timingControl		
transcript		
ttsMarkup		
unlocked		

Tabla 3. Descripción del análisis de metadatos de schema.org relacionados a la accesibilidad parte 2

PROPIEDAD	TIPO DE DATOS	DESCRIPCIÓN
<i>accessibilityHazard</i>	flashing	Una característica del recurso descrito que es fisiológicamente peligrosa para algunos usuarios. Relacionado con la guía 2.3 de WCAG 2.0.
	noFlashingHazard	
	motionSimulation, noMotionSimulationHazard	Las tres propiedades negativas deben establecerse si no se conoce ninguno de los peligros. Si el contenido tiene peligro (s), incluya aserciones positivas para los peligros que tiene y afirmaciones negativas para los demás.
	sound, noSoundHazard	Si la propiedad no está configurada en positivo o negativo o se define específicamente como desconocida, el estado de los peligros no se conoce.
	unknown	
<i>accessibilityControl</i>	fullKeyboardControl	Identifica uno o más métodos de entrada que permiten el acceso a toda la funcionalidad de la aplicación.
	fullMouseControl	
	fullSwitchControl	
	fullTouchControl	
	fullVideoControl	
	fullVoiceControl	
<i>accessibilityAPI</i>	androidAccessibility	Indica que el recurso es compatible con la API de accesibilidad referenciada.
	ARIA	
	ATK	
	AT-SPI	
	BlackberryAccessibility	
	iAccessible2	
	iOSAccessibility	
	JavaAccessibility	
	MacOSXAccessibility	
	MSAA	
UIAutomation		

Tabla 4. Descripción del análisis de metadatos de schema.org relacionados a la accesibilidad parte 3

10.3. Análisis DRD-AFA

Dentro de la especificación de AFA de Descripción del Recurso Digital se los menciona de tal manera que representen la manera de cómo son utilizados los metadatos de un recurso para su búsqueda y de igual manera para el aprendizaje de los usuarios con distintas necesidades abarcando sus necesidades y preferencias al momento de que estos interactúen con los recursos de los distintas repositorios de objetos de aprendizaje, como resultado de eso presentamos este análisis donde expresamos todos los valores a los que estaría sujeto un metadato en particular, lo que

amplia aún más el campo de metadatos que se implementan dentro de un objeto de aprendizaje.

Metadato	Tipo de datos: Valores	Descripción
accessMode	The enumeration set is: { auditory colour itemSize olfactory orientation position tactile textOnImage textual visual }.	Un modo de acceso a través del cual se comunica el contenido intelectual de un recurso o adaptación descrito; si se conocen las adaptaciones para el recurso, los modos de acceso de esas adaptaciones no están incluidos. El ejemplo de 'accessMode = visual' expresa esta afirmación: "El objeto tiene un contenido intelectual que se presenta visualmente".
accessModeAdapted	The enumeration set is: { auditory colour itemSize olfactory orientation position tactile textOnImage textual visual }.	El modo de acceso del contenido intelectual del recurso que se está adaptando. El ejemplo de 'accessModeAdapted = visual' expresa esta afirmación: "Esta adaptación reemplaza el contenido intelectual (en este mismo u otro recurso) que se presenta visualmente".
accessModeOrnamental	The enumeration set is: { auditory colour itemSize olfactory orientation position tactile textOnImage textual visual }.	Un modo de acceso a través del cual se comunica el contenido ornamental del recurso o adaptación descrito; si se conocen las adaptaciones para el recurso, los modos de acceso de esas adaptaciones no están incluidos. Los modos de acceso ornamentales son inesenciales para la semántica del contenido, como cuando el único contenido auditivo es música de fondo o el único contenido visual es gráficos decorativos. El ejemplo de 'accessModeOrnamental = visual' expresa esta afirmación: "Este recurso contiene materiales visuales ornamentales".
adaptationDetail	Enumeration set: { braille ChemML Daisy E PUB3 LaTeX LIT MathML Nemeth NIMAS OEBPS PD F }.	Detalle fino de uno o más valores de tipo de adaptación. El ejemplo de 'adaptationDetail = recorded' expresa esta afirmación: "Este objeto contiene voz humana grabada, a diferencia del habla sintetizada". Comenta especialmente sobre la relación entre este atributo y sus términos, y los otros atributos y sus términos.
adaptationMediaType	Enumeration set: { enhanced realTime recorded symbolic synthesized verbatim }.	Identifica el tipo de medio del recurso descrito, para los tipos de medios comúnmente utilizados para agregar modalidades o funcionalidades. El ejemplo de 'adaptationMediaType = NIMAS' expresa esta afirmación: "Este recurso utiliza el formato NIMAS". Comenta especialmente sobre la relación entre este atributo y sus términos, y los otros atributos y sus términos.
adaptationType	Enumerated set: { alternativeText audioDescription captions e-book haptic highContrast longDescription signLanguage transcript }	Naturaleza o género de la adaptación. El ejemplo de 'adaptationType = alternativeText' expresa esta afirmación: "Esta adaptación contiene una breve descripción de texto".

Tabla 5. Metadatos de la especificación DRD-AFA donde se contemplan todos los valores obtenibles sección

1.

Metadato	Tipo de datos: Valores	Descripción
apiInteroperable	Enumerated set: {AndroidAccessibility ARIAv1 ATK AT-SPI BlackberryAccessibility iAccessible2 JavaAccessibility MacOSXAccessibility MSAAs UIAutomation }.	Indica que el recurso es compatible con la API de accesibilidad a la que se hace referencia. Los detalles de cómo se atiende cada API pueden ser diferentes para cada uno y
atInteroperable	Boolean: The primitive, two-valued data type that uses the keywords "true" and "false" to indicate the logical state of an object.	tecnologías de asistencia. El establecimiento de estos metadatos de recursos indica el cumplimiento de los puntos de verificación WCAG 2.0: 1.1.1, 1.3.1, 1.3.2, 2.4.4, 3.1.1, 3.1.2, 3.3.2, 4.1.1, 4.1.2.
controlFlexibility	Enumerated set: { fullKeyboardControl fullMouseControl }	Identifica un único método de entrada que es suficiente para controlar el recurso descrito. El ejemplo de 'controlFlexibility = fullKeyboardControl' expresa esta afirmación: "Este objeto es totalmente utilizable con el control del teclado".
displayTransformability	Enumerated set: { backgroundColour cursorPresentation fontFace fontSize fontWeight foregroundColour highlightPresentation layout letterSpacing lineHeight structurePresentation wordSpacing }	Identifica una característica de visualización del recurso descrito que puede modificarse mediante programación. Este atributo se usa para indicar qué propiedades de visualización son susceptibles de transformación. El ejemplo de 'displayTransformability = fontSize' expresa esta afirmación: "Este objeto permite que su tamaño de fuente se ajuste a petición del usuario".
educationalComplexityOfAdaptation	Enumerated set: { simplified enriched }	Identifica si el recurso se ha simplificado o enriquecido en relación con otro recurso que presenta el mismo contenido intelectual. El ejemplo de 'educationalComplexityOfAdaptation = simplified' expresa esta afirmación: "Este objeto es equivalente a otro recurso, pero se presenta en una forma simplificada".

Tabla 6. Metadatos de la especificación DRD-AFA donde se contemplan todos los valores obtenibles sección 2.

10.4. Desarrollo de las Áreas de Interés para el Módulo de Evaluación

Para desarrollo de conceptos para módulo de evaluación se tomaron como referencia los criterios para creadores de contenido especificados dentro del libro “Accesibilidad Web – WCAG 2.1 de forma sencilla” del cual ya hablamos anteriormente y que hace mucho énfasis en la accesibilidad web como un ámbito digital al que toda persona tenga acceso ya sea que esta cuente con una discapacidad o no. (Muñoz & Montoto, 2018)

Aquí se menciona detalladamente las pautas de accesibilidad de WCAG 2.1, como serie de recomendaciones que se deben tener en cuenta los desarrolladores que realicen contenido web más accesible para las personas, dentro de ellos existen una amplia variedad de criterios para diferentes ámbitos u objetivos, para nuestro trabajo en particular con centraremos en los dedicados a los creadores de objetos de aprendizaje, partiendo de estos criterios, primero los relacionaremos con un metadato de schema.org correspondiente y que este acorde a su descripción para luego clasificarlos, por lo cual las iremos dividiendo en áreas principales para la evaluación de accesibilidad de un objeto de aprendizaje.

Concepto	Criterio	Nivel	Descripción
Imágenes, vídeos y audios	1.1.1	A	Contenido no textual
	1.2.1	A	Audio solo o vídeo solo (grabado)
	1.2.2	A	Audio sincronizado con subtítulos (grabado)
	1.2.3	A	Vídeo con audiodescripción o medio alternativo (grabado)
	1.2.4	AA	Audio sincronizado con subtítulos (en directo)
	1.2.5	AA	Vídeo con audiodescripción (grabado)
	1.2.6	AAA	Audio sincronizado con lengua de signos (grabado)
	1.2.7	AAA	Vídeo con audiodescripción ampliada (grabado)
	1.2.8	AAA	Vídeo solo o medio sincronizado con un medio alternativo (grabados)
	1.2.9	AAA	Audio solo (en directo)
1.4.2	A	Control del audio	

Fig. 2 Criterios para creadores de contenido de la WCAG para imágenes, videos y audios.

Ahora presentamos una tabla con los metadatos que hemos identificados están acordes a las descripciones de estos criterios de la WCAG de la Fig.2.

Conceptos	Criterio	Nivel	Descripcion	Schema
Imágenes, vídeos y audios	1.1.1	A	Contenido no textual	accessibilityFeature: alternativeText
	1.2.1	A	Audio solo o vídeo solo (grabado)	accessMode:auditory
	1.2.2	A	Audio sincronizado con subtítulos (grabado)	accessibilityFeature:captions
	1.2.3	A	Vídeo con audiodescripción o medio alternativo (grabado)	accessibilityFeature:audioDescription
	1.2.5	AA	Vídeo con audiodescripción (grabado)	accessibilityFeature=audioDescription
	1.2.6	AAA	Audio sincronizado con lengua de signos (grabado)	accessibilityFeature=signLanguage
	1.2.7	AAA	Vídeo con audiodescripción ampliada (grabado)	accessibilityFeature=audioDescription
	1.2.8	AAA	Vídeo solo o medio sincronizado con un medio alternativo (grabados)	accessibilityFeature=ttsMarkup
	1.4.2	A	Control del audio	accessibilityFeature: highcontrastaudio/ switchable/Background

Tabla 7. Metadatos relacionados a los criterios WCAG Fig2.

Redacción sencilla	1.3.3.	A	Características sensoriales
	2.4.2	A	Titulado de páginas
	2.4.4	A	Propósito de los enlaces (en contexto)
	2.4.9	AAA	Propósito de los enlaces (sólo enlaces)
	2.4.6	AA	Encabezados y etiquetas
	2.4.10	AAA	Encabezados de sección
	3.2.4	AA	Identificación consistente
	3.3.2	A	Etiquetas o instrucciones
	3.3.5	AAA	Ayuda
	Lenguaje sencillo	3.1.3	AAA
3.1.4		AAA	Abreviaturas
3.1.5		AAA	Nivel de lectura
Formateo sencillo	1.3.1	A	Información y relaciones
	1.4.4	AA	Cambio de tamaño del texto
	1.4.5	AA	Imágenes de texto
	1.4.9	AAA	Imágenes de texto (sin excepciones)
	1.4.10*	AA	Reajuste de elementos
	2.4.1	A	Evitar bloques
Idioma	3.1.1	A	Idioma de la página
	3.1.2	AA	Idioma de las partes de la página
	3.1.6	AAA	Pronunciación

Fig. 3 Criterios para creadores de contenidos de la WCAG para la redacción de textos, manejo de idioma, y formatos.

Ahora presentamos una tabla con los metadatos que hemos identificados están acordes a las descripciones de estos criterios de la WCAG de la Fig.3.

Redacción sencilla	1.3.3	A	Características sensoriales	accessMode: [visual; auditory: textual; tactil]
	2.4.2	A	Titulado de páginas	accessibilityFeature: structuralNavigation
	2.4.4	A	Propósito de los enlaces (en contexto)	accessibilityFeature:Bookmarks
	2.4.9	AAA	Propósito de los enlaces (sólo enlaces)	accessibilityFeature=structuralNavigation
	2.4.6	AA	Encabezados y etiquetas	accessibilityfeature=structuralNavigation y accessibilityfeature=ReadingOrder
	3.2.4	AA	Identificación consistente	accessibilityFeature:StructuralNavegation accessibilityFeature:bookmarks
	3.3.2	A	Etiquetas o instrucciones	accessibilityFeature:bookmarks
	3.3.5	AAA	Ayuda	Posible metadato accessibilityFeature="annotationsfeedback"=true/false
Lenguaje sencillo	3.1.3	AAA	Palabras inusuales	Posible metadato Alignment types=text complexity
	3.1.4	AAA	Abreviaturas	Posible metadato Alignment types=text complexity
	3.1.5	AAA	Nivel de lectura	Posible metadato Alignment types=reading level
Formateo sencillo	1.3.1	A	Información y relaciones	accessibilityFeature: structuralNavigation OR accessibilityFeature:index
	1.4.4	AA	Cambio de tamaño del texto	Sugerencia accessibilityFeature=displayTransformabilityfontSize
	1.4.5	AA	Imágenes de texto	accessibilityFeature: long description y accessibilityFeature: alternative text
	2.4.1	A	Evitar bloques	accessibilityFeature:bookmarks
Idioma	3.1.1	A	Idioma de la página	inLanguage =.....
	3.1.2	AA	Idioma de las partes de la página	inLanguage =.....
	3.1.6	AAA	Pronunciación	accessibilityFeature=synchronizedAudioText

Tabla 8. Metadatos relacionados a los criterios WCAG Fig3.

Concepto	Criterio	Nivel	Descripción
Asegurar el contraste	1.4.7	AAA	Sonido de fondo bajo o ausente
	1.4.3	AA	Contraste mínimo
	1.4.6	AAA	Contraste mejorado
No usar sólo el color para informar	1.4.11*	AA	Contraste no textual
	1.4.1	A	Uso del color
Molestias físicas	2.3.1	A	Umbral de tres destellos o menos
	2.3.2	AAA	Tres destellos
	2.3.3*	AAA	Animaciones desde interacciones

Fig. 4 Criterios para creadores de contenido de la WCAG para de contrastes óptimos y molestias físicas

Ahora presentamos una tabla con los metadatos que hemos identificados están acordes a las descripciones de estos criterios de la WCAG de la Fig.4.

Contraste auditivo	1.4.7	AAA	Sonido de fondo bajo o ausente	accessibilityFeature=highContrastAudio_noBackground accessibilityFeature=highContrastAudio_switchableBackground
Asegurar el contraste	1.4.3	AA	Contraste mínimo	accessibilityFeature=highContrastDisplay
	1.4.6	AAA	Contraste mejorado	accessibilityFeature=highContrastDisplay
	1.4.11*	AA	Contraste no textual	accessibilityFeature=highContrastDisplay
No usar sólo el color para informar	1.4.1	A	Uso del color	Contrario: accessMode: colorDepend
Molestias físicas	2.3.1	A	Umbral de tres destellos o menos	accessibilityHazard: noFlashingHazard
	2.3.2	AAA	Tres destellos	noFlashingHazard
	2.2.9*	AAA	Animaciones desde interacciones	accessibilityHazard: nomotionsimulationHazard

Tabla 9. Metadatos relacionados a los criterios WCAG Fig4.

Ahora que hemos relacionado los criterios para desarrolladores de contenido de la especificación WCAG realizamos un filtro para identificar aquellos que están inter relacionados un campo específico y realizamos nuestra propuesta de las áreas de interés que tomaremos en cuenta para la evaluación de un objeto de aprendizaje a estas áreas las hemos denominado de la siguiente manera.

10.4.1. Recursos Digitales Visuales

Esta área contemplaría la mayor parte del contenido de tipo visual que se puede incluir dentro de los recursos educativos como método de aprendizaje más llamativo, todo ese contenido visual implica imágenes, contenido no textual, contrastes óptimos, entre otros aspectos.

Recursos Digitales Visuales				
Criterio	Nivel	Descripcion	CODIGOS	Schema
1.1.1	A	Contenido no textual	RDV1	accessibilityFeature: alternativeText
1.4.5	AA	Imágenes de texto	RDV2	accessibilityFeature: long description .and. accessibilityFeature: alternative text
1.4.1	A	Uso del color	RDV3	accessMode: colorDepend
1.4.11	AA	Contraste no textual	RDV4	accessibilityFeature:highContrastDisplay
1.4.3	AA	Contraste mínimo		accessibilityFeature:highContrastDisplay
1.4.6	AAA	Contraste mejorado		accessibilityFeature:highContrastDisplay
1.3.3	A	Características sensoriales	RDV5	accessMode:Visual

Tabla 10. Recursos Digitales Visuales como área de evaluación resultante.

10.4.2. Recursos Digitales Auditivos

Para esta área agruparemos todo tipo de criterio que contemple la información del tipo audio (solo o video), donde podemos destacar los audios sincronizados, subtítulos, controles de audio, entre otros aspectos de un objeto de aprendizaje en este caso para estar acorde con las posibles necesidades de los usuarios a los cuales este dirigido un objeto de aprendizaje.

Recursos Digitales Auditivos				
Criterio	Nivel	Descripcion	CODIGOS	Schema
1.2.1	A	Audio solo o video solo (grabado)	RDA1	accessMode:auditory y accessMode:visual
1.2.2	A	Audio sincronizado con subtítulos (grabado)	RDA2	accessibilityFeature:captions
1.2.3	A	Vídeo con audiodescripción o medio alternativo(grabado)	RDA3	accessibilityFeature:audioDescription
1.2.5	AA	Vídeo con audiodescripción (grabado)	RDA4	accessibilityFeature:audioDescription
1.2.7	AAA	Vídeo con audiodescripción ampliada (grabado)	RDA5	accessibilityFeature:audioDescription
1.2.8	AAA	Vídeo solo o medio sincronizado con un medio alternativo (grabados)	RDA6	accessibilityFeature:ttsMarkup
1.2.6	AAA	Audio sincronizado con lengua de signos (grabado)	RDA7	accessibilityFeature:signLanguage
1.4.2	A	Control del audio	RDA8	accessibilityFeature:higtcontrastaudio
1.4.7	AAA	Sonido de fondo bajo o ausente	RDA9	accessibilityFeature=highContrastAudio_noBackground accessibilityFeature=highContrastAudio_switchableBackground
1.3.3	A	Características sensoriales	RDA10	accessMode:Auditory
3.1.6	AAA	Pronunciación	RDA11	accessibilityFeature:synchronizedAudioText

Tabla 11. Recursos Digitales Auditivos como área de evaluación resultante.

10.4.3. Recursos Digitales Textuales

Dentro de esta área agruparemos todos aquellos criterios junto con sus metadatos que contemplen toda información que implique o tenga mayor énfasis en el contenido textual, tipo de escritura, nivel de lectura, encabezados, palabras clave,

entre otros, de un objeto de aprendizaje accesible y acorde a las necesidades de las personas a quienes estaría dirigido y que será organizado como contenido web.

Recursos Digitales Textuales				
Criterio	Nivel	Descripción	CODIGOS	Schema
1.3.3	A	Características sensoriales	RDT1	accesMode: Textual
2.4.2	A	Titulado de páginas	RDT2	accessibilityFeature: structuralNavigation
2.4.4	A	Propósito de los enlaces (en contexto)	RDT3	accessibilityFeature:StructuralNavegation
2.4.9	AAA	Propósito de los enlaces (sólo enlaces)	RDT4	accessibilityFeature:structuralNavigation
2.4.6	AA	Encabezados y etiquetas	RDT5	accessibilityfeature:structuralNavigation ---- accessibilityfeature:ReadingOrder
3.2.4	AA	Identificación consistente	RDT6	accessibilityfeature=structuralNavigation ---- accessibilityFeature:bookmarks
3.3.2	A	Etiquetas o instrucciones	RDT7	accessibilityFeature:bookmarks
3.3.5	AAA	Ayuda	RDT8	accessibilityFeature:annotationsfeedback
3.1.3	AAA	Palabras inusuales	RDT9	Alignment types:text complexity
3.1.4	AAA	Abreviaturas	RDT10	Alignment types:text complexity
3.1.5	AAA	Nivel de lectura	RDT11	Alignment types:reading level
1.3.1	A	Información y relaciones	RDT12	accessibilityFeature: structuralNavigation OR accessibilityFeature:index
1.4.4	AA	Cambio de tamaño del texto	RDT13	accessibilityFeature:displayTransformabilityfo ntSize
2.4.1	A	Evitar bloques	RDT14	accessibilityFeature:bookmarks
3.1.2	AA	Idioma de las partes de la página	RDT15	inLanguage =.....
3.1.6	AAA	Pronunciación	RDT16	accessibilityFeature:synchronizedAudioText
1.4.11*	AA	Contraste no textual	RDT17	accessibilityFeature:highContrastDisplay
1.4.3	AA	Contraste mínimo	RDT18	accessibilityFeature:highContrastDisplay
1.4.6	AAA	Contraste mejorado	RDT19	accessibilityFeature:highContrastDisplay

Tabla 12. Recursos Digitales Textuales como área de evaluación resultante.

10.4.4. Nivel de Interactividad

El propósito de esta área de evaluación, se basa en la obtención de información que permita identificar con una visión más amplia un objeto de aprendizaje, es decir, identificar aquellos aspectos en los que sobresale con un mayor nivel de accesibilidad a las personas como aquellos aspectos que pueden poner en riesgo a algunas como por ejemplo el control de un objeto de aprendiza mediante un control mecánico adaptativo a los diferentes usuarios, o los peligros de visualización de contenido que podría tener el objeto de aprendizaje para algunos usuarios y que por tanto debe ser reestructurado.

Nivel de Interactividad				
Criterio	Nivel	Descripción	CODIGOS	Schema
2.3.1	A	Umbral de tres destellos o menos	NT1	accessibilityHazard: noFlashingHazard
2.3.2	AAA	Tres destellos	NT2	accessibilityHazard: noFlashingHazard
2.2.9*	AAA	Animaciones desde interacciones	NT3	accessibilityHazard: nomotionsimulationHazard
2.1.1	A	Teclado	NT4	accessibilitycontrol: fullkeyboardcontrol
2.4.3	A	Orden del Foco	NT5	accessibilitycontrol: fullkeyvoicecontrol/ fullmousecontrol
2.6.1	A	Actuación de movimiento	NT6	accessibilitycontrol: fullkeyvoicecontrol/ fullmousecontrol

Tabla 13. Nivel de Interactividad como área de evaluación resultante.

Por último, se debe mencionar que estas áreas de evaluación que hemos propuesto están adaptadas a cambios ya que en algún momento se puede incluir más criterios o metadatos que estén relacionados con la accesibilidad para los objetos de aprendizaje, por tanto, estas pueden tener nuevos metadatos o criterios que se identifiquen en un futuro, pero que a su vez siguen contemplando la accesibilidad de los objetos de aprendizaje como punto principal para la evaluación de estos.

10.5. Desarrollo de la Evaluación basada únicamente en los metadatos

Como ya identificamos las áreas de evaluación con las que trabajaremos para proporcionar una calificación estimada de que tan accesible resulta ser un objeto de aprendizaje basado únicamente en los metadatos que lo componen desde su creación, como tal esta evaluación la realizaremos basados en una lista de metadatos que declararemos para cada área de evaluación, y que dependientemente si consta de ellos o no el objeto de aprendizaje se le puntuara con una calificación de 0 y 1 al momento de su evaluación, y que nos permita responder aquellos metadatos que identificaron que corresponden a accesibilidad y teniendo como resultado una media aritmética de la puntuación para un objeto de aprendizaje sobre un total de 5.

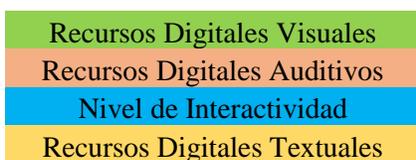


Fig. 5 Áreas de Evaluación correspondiente a los metadatos implementados para un objeto de aprendizaje en expresados en la figura 6.

Para el resultado de la media aritmética las $X_1, X_2 \dots X_n$ representarían la puntuación que cada metadato obtuvo en la evaluación, y la N representa la cantidad total de metadatos que se estas usando en la evaluación.

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{N}$$

Fig. 6 Formula Matemática de la Media Aritmética.

Para esta evaluación preliminar de los metadatos nuestra lista de ellos consta de un total de 42 metadatos repartidos entre las distintas áreas de evaluación, y con

los cuales se evaluará a un objeto de aprendizaje, esta lista puede cambiar dependiendo las circunstancias en las que se decida evaluar a un recurso por lo que está abierta a cambios y adiciones.

Schema	Descripcion
1 accessibilityfeature:alternativeText	Contenido no textual
2 accessibilityfeature:long description	Imágenes de texto
3 accessmode:colorDepend	Uso del color
4 accessibilityfeature:highContrastDisplay	Contraste no textual, minimo o mejorado
5 accessmode:visual	Características sensoriales
6 accessmode:tactile	Características sensoriales
7 accessmode:auditory	Audio solo o vídeo solo (grabado)
8 accessibilityfeature:captions	Audio sincronizado con subtítulos (grabado)
9 accessibilityfeature:audioDescription	Vídeo con audiodescripción o medio alternativo(grabado)
10 accessibilityfeature:ttsMarkup	Vídeo solo o medio sincronizado con un medio alternativo (grabados)
11 accessibilityfeature:signLanguage	Audio sincronizado con lengua de signos (grabado)
12 accessibilityfeature:higtcontrastaudio	Control del audio
13 accessibilityfeature:highContrastAudioReducedBackground	Sonido de fondo bajo o ausente
14 accessibilityfeature:highContrastAudioSwitchableBackground	Sonido de fondo bajo o ausente
15 accessibilityfeature:synchronizedAudioText	Audiodescripción o Medio Alternativo (grabado)
16 accesmode:textual	Características sensoriales
17 accessibilityfeature:structuralNavigation	Titulado de páginas
18 accessibilityfeature:readingOrder	Encabezados y etiquetas
19 accessibilityfeature:annotations	Identificación de errores
20 alignment_types:textcomplexity	Palabras inusuales
21 alignment_types:complexitylevel	Abreviaturas
22 alignment_types:readinglevel	Nivel de lectura
23 accessibilityfeature:index	Información y relaciones
24 accessibilityfeature:structuralNavigation	Información y relaciones
25 accessibilityfeature:displayTransformabilityfontSize	Cambio de tamaño del texto
26 accessibilityfeature:bookmarks	Evitar bloques
27 creativework:inLanguage	Idioma de las partes de la página
28 accessibilityfeature:highContrastDisplay	Contraste no textual, minimo o mejorado
29 accessibilityhazard:noflashingHazard	Umbral de tres destellos o menos
30 accessibilityhazard:flashingHazard	Umbral de tres destellos o menos
31 accessibilityhazard:nomotionsimulationHazard	Recurso que simula el movimiento
32 accessibilityhazard:motionsimulationHazard	Recurso que simula el movimiento
33 accessibilityhazard:soundHazard	Animaciones desde interacciones
34 accessibilityhazard:nosoundHazard	Animaciones desde interacciones
35 accessibilitycontrol:fullkeyboardcontrol	Control del recurso mediante teclado
36 accessibilitycontrol:fullmousecontrol	Control del recurso mediante raton
37 accessibilitycontrol:fullkeyvoicecontrol	Control del recurso mediante voz
38 accessibilitycontrol:fullkeytouchcontrol	Control del recurso mediante un touch
39 accessmodesufficient:auditory	sistema perceptivo suficientes para entender todo el contenido autitivo
40 accessmodesufficient:tactile	sistema perceptivo suficientes para entender todo el contenido taltil
41 accessmodesufficient:textual	sistema perceptivo suficientes para entender todo el contenido textual
42 accessmodesufficient:visual	sistema perceptivo suficientes para entender todo el contenido visual

Fig. 7 Lista de metadatos para la evaluación de un objeto de aprendizaje únicamente con metadatos.

10.6. Desarrollo de la Evaluación para Expertos en Objetos de Aprendizaje

Con las Áreas de evaluación ya definidas nos enfocamos ahora en un conjunto de preguntas para expertos colaboradores, las mismas que estén relacionadas a los criterios y sus metadatos, de tal forma que nos permita responder desde la perspectiva del experto que tan accesible es un objeto de aprendizaje para las personas y presentando posteriormente como resultado una interpretación de estas basadas en las respuestas de Si, No y Parcialmente, al igual que una media aritmética en la puntuación para un objeto de aprendizaje sobre un total redondeado sobre 5.

Para el resultado de la calificación final se implementa la misma lógica de la evaluación preliminar de la media aritmética solo que en este caso las $X_1, X_2 \dots X_n$ representarían la puntuación que cada pregunta obtuvo en la evaluación, y la N representa la cantidad total preguntas que se tienen.

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{N}$$

Fig. 8 Formula de la Media Aritmética.

Basándonos en la Áreas de evaluación desarrolladas y sus criterios contemplando metadatos presentamos el primer conjunto de preguntas que permitirán evaluar el Objeto de aprendizaje desde la perspectiva de un experto contemplando la accesibilidad, de igual forma esta lista de preguntas está sujeta a cambios futuros donde se incluyan nuevas o actualicen algunas respetando los esquemas que hemos establecido para la evaluación

Para los recursos digitales visuales se establecieron las siguientes preguntas de evaluación para un experto de un objeto de aprendizaje.

Recursos Digitales Visuales			
#	Pregunta	Nivel	Schema
RDV1	¿Las imágenes poseen texto alternativo?	alto	accessibilityFeature: alternativeText
RDV2	¿Existen imágenes que poseen texto incrustado y consideran una adecuada descripción?	alto	accessibilityFeature: long description .and. accessibilityFeature: alternative text
RDV3	¿Existe dependencia del color?	medio	accessMode: colorDepend
RDV4	¿Se cumple con contrastes optimos en la presentación de la información?	alto	accessibilityFeature:highContrastDisplay accessibilityFeature:highContrastDisplay accessibilityFeature:highContrastDisplay
RDV5	¿ La mayor cantidad de información es visual?	bajo	accessMode:Visual

Tabla 14. Preguntas relacionadas a la evaluación para el área de recursos digitales visuales.

Para los recursos digitales auditivos se establecieron las siguientes preguntas de evaluación para un experto de un objeto de aprendizaje.

Recursos Digitales Auditivos			
#	Pregunta	Nivel	Schema
RDA1	¿Existe contenido de audio o video?	bajo	accessMode:auditory
RDA2	¿Los videos contienen subtítulos sincronizados?	alto	accessibilityFeature:captions
RDA3	¿El contenido de video contiene audiodescripción?	alto	accessibilityFeature:audioDescription
			accessibilityFeature:audioDescription
RDA4	¿El contenido de audio y video contiene algún medio interactivo alternativo?	medio	accessibilityFeature:ttsMarkup
RDA5	¿Existe una interpretación de lenguaje de señas en los contenidos de audio/ video?	medio	accessibilityFeature:signLanguage
RDA6	¿Los contenidos multimedia disponen de control de volumen?	alto	accessibilityFeature:highContrastAudio
RDA7	¿Existe sonido de fondo ?	bajo	accessibilityFeature:highContrastAudio_reducedBackground
RDA8	En caso de existir sonido de fondo, es controlable por el usuario?	alto	accessibilityFeature:highContrastAudio_switchableBackground
RDA9	¿La mayor cantidad de información es auditiva?	bajo	accessMode:Auditory
RDA10	¿Los videos disponen de texto paralelo sincronizado que facilite la lectura?	alto	accessibilityFeature:synchronizedAudioText

Tabla 15. Preguntas relacionadas a la evaluación para el área de recursos digitales auditivos.

Para los recursos digitales auditivos se establecieron las siguientes preguntas de evaluación para un experto de un objeto de aprendizaje.

Recursos Digitales Textuales			
#	Pregunta	Nivel	Schema
RDT1	¿La mayor cantidad de información es textual?	bajo	accessMode: Textual
RDT2	¿El contenido textual contiene títulos, descripciones o enlaces?	alto	accessibilityFeature:StructuralNavigation
			accessibilityFeature:structuralNavigation
RDT3	¿Los encabezados o etiquetas están acorde al tema principal?	alto	accessibilityFeature:readingOrder
RDT4	¿Existe una opción de ayuda para el contenido en general en caso de requerirse?	medio	accessibilityFeature:annotations
RDT5	¿Existe una opción para describir de manera más simple un texto o palabra?	medio	Alignment types:text complexity /complexitylevel Alignment types:text complexity
RDT6	¿El contenido textual preaverte el nivel de lectura requerido?	medio	Alignment types:reading level
RDT7	¿La estructura de navegación permite acceder de diferentes maneras?	alto	accessibilityFeature: structuralNavigation OR accessibilityFeature:index
RDT8	¿El tamaño de la letra puede ser ajustado sin perder la funcionalidad?	alto	accessibilityFeature:displayTransformabilityfontSize
RDT9	¿Se puede acceder directamente a la información principal del contenido?	alto	accessibilityFeature:bookmarks
RDT10	¿El contenido textual en otros idiomas es coherente y comprensible?	medio	inLanguage =.....
			accessibilityFeature:highContrastDisplay
RDT11	¿Se cumple con contrastes óptimos en la presentación del contenido?	alto	accessibilityFeature:highContrastDisplay accessibilityFeature:highContrastDisplay

Tabla 16. Preguntas relacionadas a la evaluación para el área de recursos digitales textuales.

Para el área de nivel de interactividad se establecieron las siguientes preguntas de evaluación para un experto de un objeto de aprendizaje.

Nivel de Interactividad			
#	Pregunta	Nivel	Schema
NI1	¿El contenido no traspasa el umbral de destello general y de destello rojo? (ningún componente destella más de 3 veces)	bajo	accessibilityHazard: noFlashingHazard accessibilityHazard: FlashingHazard
NI2	¿Existe un mecanismo para activar o desactivar animaciones dentro del contenido?	medio	accessibilityHazard: noMotionsimulationHazard
NI3	¿Se puede navegar secuencialmente sobre el contenido utilizando únicamente el teclado?	alto	accessibilitycontrol: fullkeyboardcontrol
NI4	¿Existe un control completo del contenido mediante mouse ?	medio	accessibilitycontrol: fullmousecontrol
NI5	¿Existe un control completo del contenido mediante voz ?	medio	accessibilitycontrol: fullkeyvoicecontrol/ fullvoicecontrol

Tabla 17. Preguntas relacionadas a la evaluación para el área de nivel de interactividad.

10.7. Desarrollo de la Evaluación para Estudiantes con énfasis en la Adaptabilidad.

Para el desarrollo de la evaluación del estudiante a un objeto de aprendizaje con énfasis en la adaptabilidad hemos tomado como punto de partida los principios de la Universal Design for Learning (UDL) que representa los esfuerzos metodológicos de la corriente universal de aprendizaje para un mejor modelo de enseñanza para los estudiantes acorde a sus necesidades al momento de preferir un objeto de aprendizaje sobre otro, de igual manera que contemplamos los tres principios contemplamos las directrices de la UDL la cual está enfocada en la diversidad que tiene alumnos para que los contenidos educativos estén siempre abiertos y accesible desde el principio para todos.

Por tanto, mediante la checklist de UDL nos ayudará a saber qué hacemos bien a la hora de producir y/o seleccionar un recurso de enseñanza en formato digital o cómo podemos mejorarlo para los estudiantes a quienes más está dirigido, teniendo en cuenta todo ellos para la evaluación del estudiante hemos propuesto los tres principios de UDL como las áreas principales de evaluación junto con las directrices de la checklist de UDL de como producir un recurso digital adecuado.

10.7.1. Área de Representación

Esta sección se centra en la percepción de la información que tiene las personas y en los diferentes formatos que se son entregadas, al igual que si dispone

de algún tipo de soporte que permita a los usuarios si es que lo necesitaran, de igual manera contemplando si permite la comprensión mucho más desarrollada de la información, como si consta con documentos complementarios o guías más accesibles.

Directrices de esta área:

- Presenta la información en diferentes formatos (percepción)
- Utiliza elementos de apoyo para decodificar la información
- Proporciona opciones para la comprensión

Area	Directriz	Elementos
Representación	Presenta la información en diferentes formatos (percepción)	Texto.
		Iconográfico (fotos, imágenes, logos, iconos, infografías)
		Audiovisual (vídeo, audio). Material interactivo y/o multimedia.
	Utiliza elementos de apoyo para decodificar la información	Se utiliza una sintaxis directa, sencilla y jerarquizada por orden de relevancia
		Incluye opciones para clarificar el lenguaje oral, escrito y matemático. Por ejemplo, utilizando: glosario, traductor, conversor de texto a voz, imágenes, audiodescripciones, subtítulos en vídeos, calculadora, etc.
		Se etiquetan convenientemente los elementos multimedia (título, descripción de imágenes o vídeo, autoría...).
Proporciona opciones para la comprensión	Guía el uso del recurso con un menú de navegación.	
	Se diferencian las ideas principales de las secundarias. Se apoya la información teórica con ejemplos, analogías, resúmenes, documentos complementarios y/o simulaciones.	
	Incluye enlaces de consulta o ampliación, que deben abrirse en ventana nueva de navegación.	

Tabla 18. Área de Evaluación correspondiente a Representación

10.7.2. Área de Expresión

Su propósito es el de identificar cuanto un usuario logra interactuar con el objeto de aprendizaje, ya sea con opciones de ayuda técnica, o la capacidad misma del objeto de aprendizaje para proporcionar grupos, actividades colaborativas y a su vez el tipo de herramientas que le proporcione para mejorar la capacidad de comprensión de los contenidos un ejemplo de esto serian la presencia de tutorías en objeto de aprendizaje.

Directrices de esta área:

- Permite múltiples medios para interactuar con el material

- Se varía el modelo de respuesta en las actividades (expresión y comunicación)
- Facilita el desarrollo de las funciones ejecutivas

Area	Directriz	Elementos
Expresión	Permite múltiples medios para interactuar con el material	Es multiplataforma y multidispositivo Los materiales, todos o en parte, se pueden consultar en formato digital y analógico Posibilita el uso de ayudas técnicas si fuesen necesarias
	Se varía el modelo de respuesta en las actividades (expresión y comunicación)	Existen diferentes posibilidades para que el alumnado comunique lo que sabe: textual, gráfica, audiovisual, interactiva, cinestésica, musical Se piden variados productos finales, tanto en formato digital como analógico Hay actividades de realización individual y colectivas Permite al alumnado la elección, entre varias opciones, en determinadas actividades, materiales y/o herramientas
	Facilita el desarrollo de las funciones ejecutivas	Los alumnos saben lo que se espera de ellos; es decir, conocen los objetivos de aprendizaje y las normas de funcionamiento, desde el principio Ofrece ejemplos, plantillas, tutoriales, consejos, autocorrectores y/o modelos de apoyo Se facilitan herramientas de autocontrol: lista de cotejo, cronómetro, preguntas clave, autoinstrucciones, etc

Tabla 19. Área de Evaluación correspondiente a Expresión

10.7.3. Área de Motivación

Esta sección corresponde a que tanto un objeto de aprendizaje puede captar el interés y reutilización de un usuario al que se le presenta, como por ejemplo las diferentes formas que tiene para despertar la curiosidad del estudiante mediante ejercicios o desafíos, además de ver si cuenta con opciones que recompensen el esfuerzo y perseverancia de los alumnos, basados en lo conocidos instrumentos de evaluación como cuestionarios de autoevaluación o coevaluación.

Directrices de esta área:

- Proporciona opciones para captar el interés
- Proporciona opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia
- Proporciona opciones para la autorregulación

Area	Directriz	Elementos
Motivación	Proporciona opciones para captar el interés	Incluye títulos sugerentes y/o diferentes formas para suscitar la curiosidad: retos, desafíos, efectos sorpresa, personajes de ayuda, enigmas, incógnitas, trucos, candados que abrir, pruebas que superar, curiosidades La redacción utiliza un lenguaje cercano al argot de los destinatarios. Ejemplo: redacción en primera persona del plural, vocabulario comprensible, etc
	Proporciona opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia	Prima el papel activo del alumno, mediante el uso de metodologías activas y aprendizaje cooperativo Se divide la meta en diferentes fases o submetas, de menor a mayor complejidad (andamiaje). Incluye elementos de recompensa e incentivo. Dispone de un feedback automático y correctivo en algunas actividades, orientado hacia la superación
	Proporciona opciones para la auto-regulación	Existen diferentes instrumentos de evaluación. Por ejemplo: lista de control, diana de aprendizaje, cuestionario o test, escalas de estimación, rúbricas de evaluación con diferentes niveles de logro Permite la autoevaluación y coevaluación. Incluye acciones para potenciar la reflexión sobre el aprendizaje (diario o portafolio de aprendizaje).

Tabla 20. Área de Evaluación correspondiente a Motivación.

Ahora de la misma manera identificaremos todos aquellos metadatos de los esquemas antes estudiados que estén en concordancia con los principios y sus directrices, contemplando los conceptos de accesibilidad y adaptabilidad para las personas.

Para el área de representación se identificaron los siguientes metadatos acorde a las directrices, contemplando la accesibilidad y adaptabilidad.

Representación			
Directriz	Cod.	Elemento	Metadato
Presenta la información en diferentes formatos (percepción)	A1	1. Texto	accessMode:auditory accessMode:text accessMode:visual
	A2	2. Iconográfico (fotos, imágenes, logos, iconos, infografías)	
	A3	3. Audiovisual (vídeo, audio).	
	A4	4. Material interactivo y/o multimedia.	
Utiliza elementos de apoyo para decodificar la información:	A5	5. Se utiliza una sintaxis directa, sencilla y jerarquizada por orden de relevancia	accessibilityFeature: structuralNavigation
	A6	6. Incluye opciones para clarificar el lenguaje oral, escrito y matemático. Por ejemplo, utilizando: glosario, traductor, conversor de texto a voz, imágenes, audiodescripciones, subtítulos en videos, calculadora, etc.	accessibilityFeature: MathML accessibilityFeature:captions accessibilityFeature:audioDescription accessibilityFeature:synchronizedAudioText
	A7	7. Se etiquetan convenientemente los elementos multimedia (título, descripción de imágenes o vídeo, autoría...).	accessibilityfeature:ReadingOrder accessibilityfeature: HeadingAccordingMainTheme
Proporciona opciones para la comprensión	A8	8. Guía el uso del recurso con un menú de navegación	Aun no se encuentra un metadato acorde
	A9	9. Se diferencian las ideas principales de las secundarias	Aun no se encuentra un metadato acorde
	A10	10. Se apoya la información teórica con ejemplos, analogías, resúmenes, documentos complementarios y/o simulaciones	accessibilityFeature:annotations
	A11	11. Incluye enlaces de consulta o ampliación, que deben abrirse en ventana nueva de navegación.	accessibilityFeature:bookmarks

Tabla 21. Metadatos identificados para el área de Representación

Para el área de expresión se identificaron los siguientes metadatos acorde a las directrices, contemplando la accesibilidad y adaptabilidad.

Expresión			
Directriz	Cod.	Elemento	Metadato
Permite múltiples medios para interactuar con el material	B1	1. Es multiplataforma y multidispositivo	Aun no se encuentra un metadato acorde
	B2	2. Los materiales, todos o en parte, se pueden consultar en formato digital y analógico	creativework -> LearningResource:learningResourceType
	B3	3. Posibilita el uso de ayudas técnicas si fuesen necesarias	accessibilitycontrol: fullkeyboardcontrol
Se varía el modelo de respuesta en las actividades (expresión y comunicación)	B4	4. Existen diferentes posibilidades para que el alumnado comunique lo que sabe: textual, gráfica, audiovisual, interactiva, cinestésica, musical	creativework -> LearningResource:competencyRequired
	B5	5. Se piden variados productos finales, tanto en formato digital como analógico	Aun no se encuentra un metadato acorde
	B6	6. Hay actividades de realización individual y colectivas	creativework -> interactivityType:'active','expositive', or 'mixed'
	B7	7. Permite al alumnado la elección, entre varias opciones, en determinadas actividades, materiales y/o herramientas	creativework -> LearningResource:educationalUse
Facilita el desarrollo de las funciones ejecutivas	B8	8. Los alumnos saben lo que se espera de ellos; es decir, conocen los objetivos de aprendizaje y las normas de funcionamiento, desde el principio	creativework -> LearningResource:competencyRequired EducationalFeature:Objectives EducationalFeature:Normativas
	B9	9. Ofrece ejemplos, plantillas, tutoriales, consejos, autocorrectores y/o modelos de apoyo	creativework -> LearningResource:educationalUse
	B10	10. Se facilitan herramientas de autocontrol: lista de cotejo, cronómetro, preguntas clave, autoinstrucciones, etc	creativework -> interactivityType:'active','expositive', or 'mixed' Autocontroltool:lista de cotejo, cronómetro, preguntas clave, autoinstrucciones

Tabla 22. Metadatos identificados para el área de Expresión

Para el área de motivación se identificaron los siguientes metadatos acorde a las directrices, contemplando la accesibilidad y adaptabilidad.

Motivación			
Directriz	Cod.	Elemento	Metadato
Proporciona opciones para captar el interés	C1	1. Incluye títulos sugerentes y/o diferentes formas para suscitar la curiosidad: retos, desafíos, efectos sorpresa, personajes de ayuda, enigmas, incógnitas, trucos, candados que abrir, pruebas que superar, curiosidades	accessibilityFeature: structuralNavigation
	C2	2. La redacción utiliza un lenguaje cercano	Alignment types=text complexity /complexitylevel RedactionType= firstperson
Proporciona opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia	C3	3. Prima el papel activo del alumno, mediante el uso de metodologías activas y aprendizaje cooperativo	creativework -> LearningResource:educationalUse
	C4	4. Se divide la meta en diferentes fases o submetas, de menor a mayor complejidad (andamiaje).	creativework -> interactivityType:'active','expositive', or 'mixed'
	C5	5. Incluye elementos de recompensa e incentivo.	Aun no se encuentra un metadato acorde
	C6	6. Dispone de un feedback automático y correctivo en algunas actividades, orientado hacia la superación	accessibilityFeature="annotations"
Proporciona opciones para la autorregulación	C7	7. Existen diferentes instrumentos de evaluación. Por ejemplo: lista de control, diana de aprendizaje, cuestionario o test, escalas de estimación, rúbricas de evaluación con diferentes niveles de logro	creativework -> LearningResource:assesses
	C8	8. Permite la autoevaluación y coevaluación.	creativework -> LearningResource:educationalUse
		9. Incluye acciones para potenciar la reflexión sobre el aprendizaje (diario o portafolio de aprendizaje).	creativework -> LearningResource:educationalUse

Tabla 23. Metadatos identificados para el área de Motivación

10.8. Desarrollo de las Preguntas de Evaluación

Una vez hemos definido nuestras áreas de evaluación, procedimos a la creación de un formulario de preguntas para el estudiante, estas preguntas estarán basadas y distribuidas dentro de cada área de evaluación conforme a las directrices y metadatos antes analizados, para que estén acordes a los conceptos de accesibilidad y adaptabilidad, estas preguntas se repondrán con Si, No Y Parciamente, donde la puntuación se definirá en 2,1 y 0 conforme a lo antes mencionado, y que una vez realizada la encuesta se establecerá una media aritmética en la puntuación de cada objeto de aprendizaje evaluado por un estudiante.

Para el resultado de la calificación final se implementa la misma lógica de la evaluación preliminar de la media aritmética solo que en este caso las X1, X2...Xn

representarían la puntuación que cada pregunta obtuvo en la evaluación, y la N representa la cantidad total preguntas que se tienen.

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{N}$$

Fig. 9 Calculo de la media Aritmética

Por el momento contamos con 27 preguntas dispersas entre cada una de las áreas de evaluación y que nos permitirán dar un reporte de calificación de adaptabilidad redondeando el resultado sobre 5 del recurso al igual que aquellos puntos en los que el objeto de aprendizaje puede mejorar en perspectiva de los estudiantes que lo usan, dichas preguntas de igual manera están sujetas a actualizaciones o inclusión de nuevas siempre y cuando se respete las directrices.

Representación			
Cod	Pregunta	Peso	Metadato
A1	1 ¿El recurso presenta informacion auditiva?	bajo	accessMode:auditory
A2	2 ¿El recurso presenta informacion textual?	bajo	accessMode:text
A3	3 ¿El recurso presenta informacion visual?	bajo	accessMode:visual
A4			
A5	4 ¿Se utiliza una sintaxis directa, sencilla y jerarquizada por orden de relevancia ?	alto	accessibilityFeature: structuralNavigation
A6	5 ¿Incluye opciones para clarificar el lenguaje matemático?	alto	accessibilityFeature: MathML
	6 ¿Incluye opciones para clarificar videos , por ejemplo subtítulos sincronizados?	medio	accessibilityFeature:audioDescription
	7 ¿Incluye opciones para clarificar por ejemplo video con audiodescripcion?	alto	accessibilityFeature=synchronizedAudioText
	8 ¿Incluye opciones para clarificar videos por ejemplo con texto paralelo sincronizado que facilita el seguimiento?		
A7	9 ¿Los encabezados o etiquetas estan acordes al tema principal?	alto	accessibilityfeature:ReadingOrder
A8	Aun no dispone de una propuesta acorde		?
A9	Aun no dispone de una propuesta acorde		?
A10	10 ¿Se apoya la información teórica con ejemplos , opciones de ayuda, resúmenes, entre otros?	alto	accessibilityFeature:annotations
A11	11 ¿Incluye enlaces de consulta o ampliación que permite acceder directamente a la informacion ?	alto	accessibilityFeature:bookmarks

Tabla 24. Preguntas desarrolladas en base a los criterios para el área de Representación

Expresión			
Cod	Pregunta	Peso	Metadato
B1	Aun no dispone de una propuesta acorde		?
B2	12 ¿Existe material digital variado?	medio	creativework -> LearningResource:learningResourceType accessibilitycontrol: fullkeyboardcontrol
B3	13 ¿Posibilita el uso de ayudas técnicas si fuesen necesarias, por ejemplo se puede navegar secuencialmente sobre el contenido utilizando únicamente el teclado?	alto	
B4	14 ¿Existen diferentes posibilidades para que el alumnado comunique lo que sabe: textual, gráfica, audiovisual, interactiva, cinestésica, musical?	alto	creativework -> LearningResource:competencyRequired
B5	Aun no dispone de una propuesta acorde		?
B6	15 ¿Hay actividades de realización individual y colectivas?	medio	creativework -> interactivityType:'active','expositive', or 'mixed'
B7	16 ¿Permite al alumnado la elección, entre varias opciones, en determinadas actividades, materiales y/o herramientas?	alto	creativework -> LearningResource:educationalUse
B8	17 ¿El estudiante conocen los objetivos de aprendizaje y las normas de funcionamiento, desde el principio?	alto	creativework -> LearningResource:competencyRequired
B9	18 ¿El recurso ofrece ejemplos, plantillas, tutoriales, consejos, autocorrectores y/o modelos de apoyo?	alto	creativework -> LearningResource:educationalUse
B10	19 ¿Se facilitan herramientas de autocontrol: lista de cotejo, cronómetro, preguntas clave, autoinstrucciones, etc?	alto	creativework -> interactivityType:'active','expositive', or 'mixed'

Tabla 25. Preguntas desarrolladas en base a los criterios para el área de Expresión

Motivación			
Cod	Pregunta	Peso	Metadato
C1	20 ¿ Incluye títulos sugerentes y/o diferentes formas para suscitar la curiosidad?	medio	accessibilityFeature: structuralNavigation
C2	21 ¿Existe un opción para describir de manera mas simple un texto o palabra?	medio	Alignment types:text complexity /complexitylevel
C3	22 ¿Prima el papel activo del alumno, mediante el uso de metodologías activas y aprendizaje cooperativo?	alto	creativework -> LearningResource:educationalUse
C4	23 ¿Se divide la meta en diferentes fases o submetas, de menor a mayor complejidad (andamiaje)?	medio	creativework -> interactivityType:'active','expositive', or 'mixed'
C5	Aun no dispone de una propuesta acorde		?
C6	24 ¿Existe una opción ayuda para el contenido en general en caso de requerirse?	alto	accessibilityFeature:annotations
C7	25 ¿Existen diferentes instrumentos de evaluación?	alto	creativework -> LearningResource:assesses
C8	26 ¿ Permite la autoevaluación y coevaluación?	alto	creativework -> LearningResource:educationalUse
	27 ¿Incluye acciones para potenciar la reflexión sobre el aprendizaje (diario o portafolio de aprendizaje)?	alto	creativework -> LearningResource:educationalUse

Tabla 26. Preguntas desarrolladas en base a los criterios para el área de Motivación.

10.9. Arquitectura y diseño del nuevo módulo de evaluación para el Repositorio de Objetos de Aprendizaje

Tomando en cuenta todo el estudio previo tanto de criterios, metadatos, especificaciones para la evaluación de accesibilidad y adaptabilidad de objetos de aprendizaje a través de modelos de calidad con énfasis muy específico en los

metadatos, y dichas formas de evaluación listas para la implementación en un entorno real, procedemos a describir la arquitectura y el diseño que se plantea como solución para el objetivo de este proyecto.

10.9.1. Descripción de la implementación de la evaluación de objetos de aprendizaje como nuevo módulo.

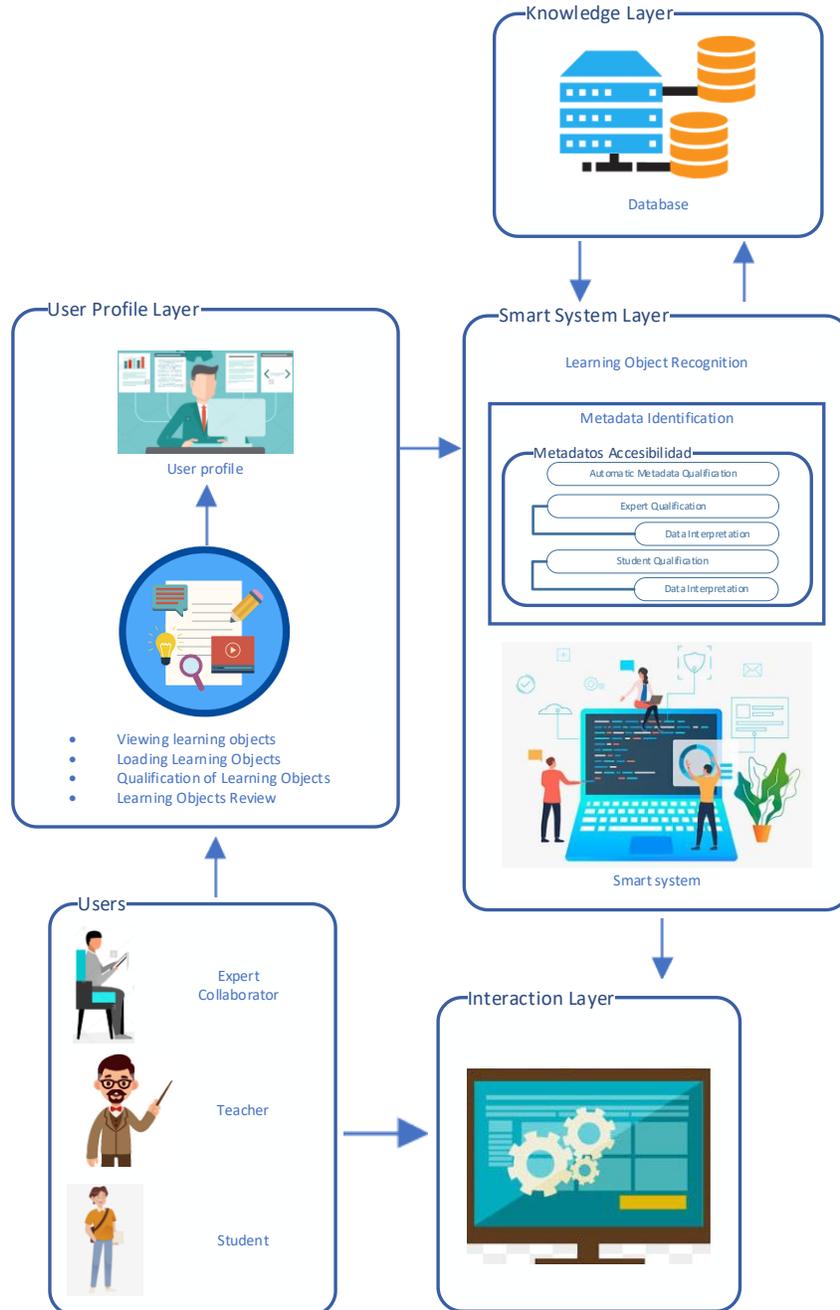


Fig. 10 Arquitectura del nuevo módulo de evaluación de accesibilidad y adaptabilidad.

10.9.1.1. La Capa de Interacción

Esta capa representa el conjunto de actividades que se pueden realizar por parte de los usuarios que accedan al repositorio, donde dependiendo usuario registrado se realizan acciones como la carga de objetos de aprendizaje, reporte de resultado de las evaluaciones de accesibilidad y adaptabilidad para el docente, para los expertos colaboradores, el acceso a los formularios de evaluación para los objetos de aprendizaje aprobados para el sistema para verificar que estos cumplan con los estándares de recursos digitales educativos y que a su vez puedan ser compartido con el público en general, como son los estudiantes quienes los visualizan y de igual manera constan de aun acceso al formulario de evaluación de los objetos de aprendizaje para responder su perspectiva de ellos.

El módulo de gestión de evaluación también recibió una actualización, para que con el estudio realizado anteriormente con las encuestas de evaluación de experto, estudiantes y con base en metadatos, este módulo permite a los administradores gestionar las preguntas y metadatos que se toman en cuenta para la evaluación, con opciones para crear, modificar o eliminar preguntas junto con sus descripciones de los cuestionarios de las áreas de evaluación, tanto para expertos como para estudiantes, de igual forma para metadatos brinda la adopción de crear, modificar y eliminar metadatos que se tomen como referencia para la evaluación basada en metadatos junto a las descripciones de estos, ya que con el tiempo se pueden identificar nuevos metadatos de accesibilidad para incluir en la evaluación.

The screenshot displays a web application interface for managing evaluation questions. On the left, a sidebar menu shows the user role as 'Administrador' and lists navigation options: Inicio, Objeto de aprendizaje, Docente & Experto, Estudiante, Usuario administrador, and 'Evaluación' (which is currently selected). Below 'Evaluación', there are sub-options for 'Experto', 'Automatico', and 'Estudiante'. The main content area is titled 'Preguntas de evaluación para el experto' and contains a section for 'Evaluación para el experto colaborador' with a '+ New' button. Below this, there are two panels: 'Concepto de evaluación' and 'Preguntas de evaluación'. The 'Concepto de evaluación' panel shows a table with four rows of evaluation concepts, each with a list of actions (add, edit, delete). The 'Preguntas de evaluación' panel shows a detailed view of a specific question, including its description, schema, and specification.

#	Pregunta	Acciones
1	Recursos Digitales Visuales	+ [edit] [delete]
2	Recursos Digitales Auditivos	+ [edit] [delete]
3	Recursos Digitales Textuales	+ [edit] [delete]
4	Nivel De Interactividad	+ [edit] [delete]

Preguntas de evaluación

Pregunta Acciones

Pregunta
¿Se cumple con contrastes óptimos en la presentación de la información?

Descripción
Contraste mejorado

Esquema
accessibility:Feature:highContrastDisplay

Especificación-> "Bueno"
1 Cumple con los contraste optimos en el contenido visual [edit] [delete]

Fig. 11 Panel de Gestión de las preguntas de evaluación para los expertos colaboradores.

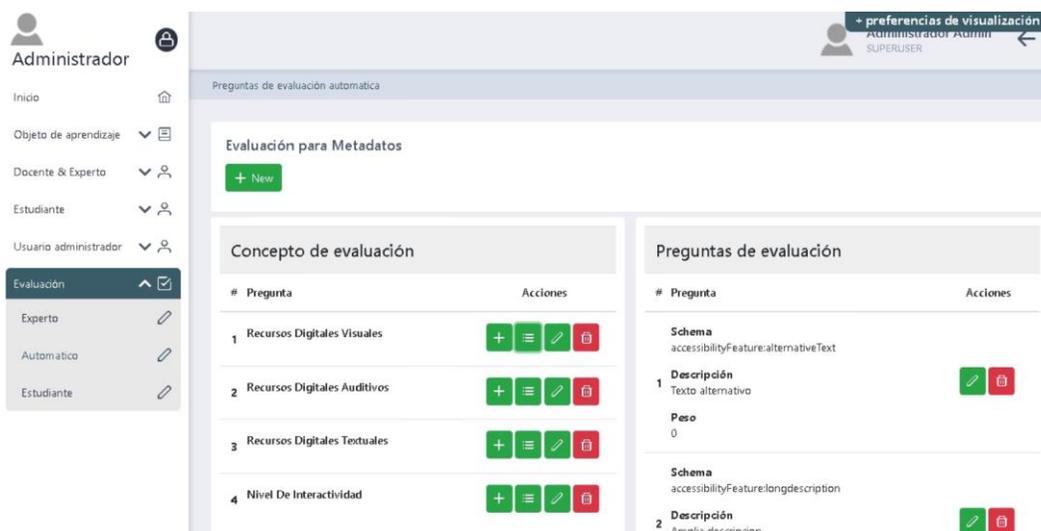


Fig. 12 Panel de Gestión de la evaluación basada únicamente en metadatos.

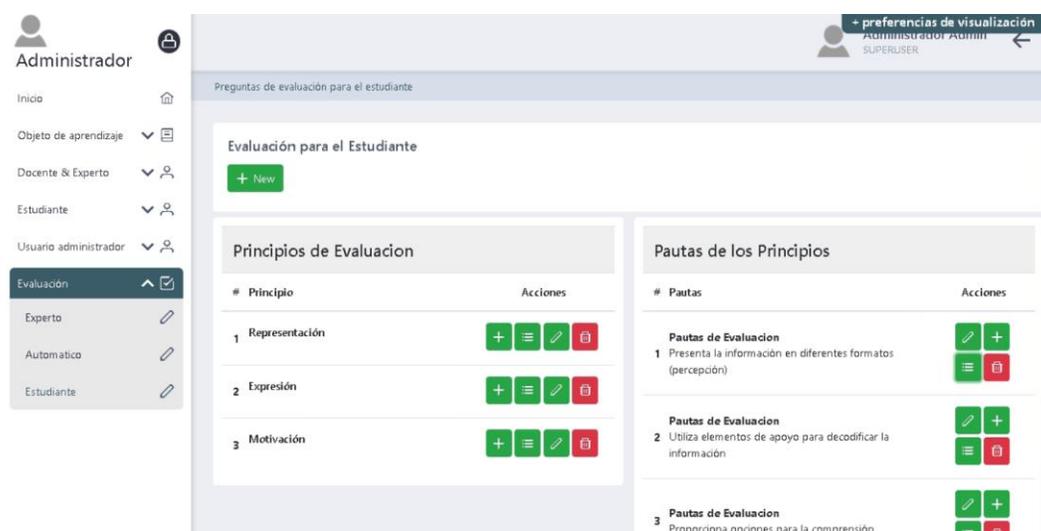


Fig. 13 Panel de Gestión de las preguntas de evaluación para los estudiantes.

10.9.1.2. La Capa del Sistema Inteligente

El sistema inteligente comprende toda la gestión de objetos de aprendizaje que son subidos al sistema por parte de los docentes, funcionando de tal manera que permita un control de a quién pertenece cada recurso, internamente se gestiona la metodología de calificación de los objetos de aprendizaje mediante una puntuación dependiendo del tipo de evaluación ya sea la evaluación preliminar basada en metadatos, la evaluación de expertos o la evaluación de estudiantes, generando de igual manera para cada uno de ellos un gráfico basado en sus áreas de evaluación que

representa aquellas áreas donde el objeto de aprendizaje tiene mayores fortalezas en términos de accesibilidad y adaptabilidad, generando a la par un resumen de las evaluaciones realizadas que contempla la calidad del objeto evaluado.

10.9.1.3. La Capa de perfil de usuario

Esta capa constituye la manera o forma en que son presentados los resultados al docente de la evaluación de calidad, accesibilidad y adaptabilidad de su objeto de aprendizaje subido y evaluado por expertos y estudiantes, con retroalimentación a forma de reporte de las evaluaciones que se le realizó donde se especifica de forma detallada aquellos aspectos que el objeto de aprendizaje debe mejorar o acoplarse a nuevos ámbitos que contemplen la accesibilidad de los usuarios.

10.10. Descripción de las herramientas usadas para implementar el módulo de evaluación

10.10.1. Django

Según Django (Django overview | Django, 2021) es un framework el cual se conoce como un conjunto de componentes en el desarrollo de sitios webs más sencillos, de código abierto y escrito en Python lo cual le proporciona un rápido desarrollo y un diseño mucho más limpio, como menciona en su página oficial con una amplia variedad de características como:

- Ridículamente rápido.
- Completamente cargado.
- Tranquilizadoramente seguro.
- Extremadamente escalable
- Increíblemente versátil.

10.10.2. Django REST framework

Según (Christie, 2021), como aplicativo de Django constituye un conjunto de herramientas potentes y flexibles que nos permite el fácil desarrollo de una API REST en Python esto nos permite acceder, modificar, eliminar datos del servidor desde una **Servicios web RESTful**

El servicio web RESTful está basado en la arquitectura REST que permite a un sistema distribuido el acceso a recursos remotos siendo simple y con una rápida

adopción del usuario y su desarrollo, y que el servicio se basa en recursos que se almacenan en un servidor donde el cliente solicita dicho recurso mediante los servicios RESTful, además de poseer algunas características principales según (Castro, 2018).

- Contiene cinco operaciones básicas: listar, crear, leer, actualizar y borrar
- Cada operación requiere de dos cosas: El método URI y HTTP
- El URI es un sustantivo que contiene el nombre del recurso
- El método HTTP es un verbo

10.10.3. Angular JS

Es un framework MVC (Modelo Vista Controlador) desarrollado por Google para el Desarrollo Web Front End que permite crear aplicaciones, y como se menciona en el sitio oficial de angular consiste en un conjunto de herramientas para la creación de un marco adecuado en cuanto al desarrollo de aplicaciones más específico el Front-End que se básicamente la interfaz de las aplicaciones web, siendo completamente entendible y de amplia funcionalidad con varias bibliotecas, con una amplia gama de componentes web, gran soporte y sobre todo de código abierto. (AngularJS — Superheroic JavaScript MVW Framework, 2018)

11. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

11.1. Información del Resultado de las Evaluaciones para el Docente

Como resultado de las evaluaciones realizadas ya sea desde la perspectiva de un experto colaborador, un estudiante, o únicamente basada en metadatos, dentro del perfil del docente registrado, en la pestaña de sus objetos de aprendizaje estos se mostrarán listados y con sus respectivos resultados de la evaluación que tenga realizada para momento.

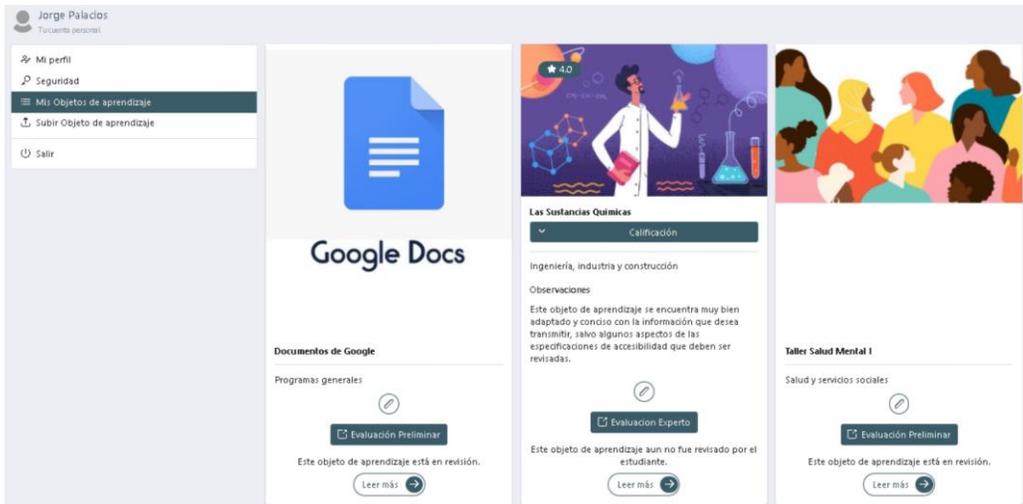


Fig. 14 Listado de Objetos de aprendizaje evaluados del perfil del docente.



Fig. 15 Listado de Objetos de aprendizaje evaluados del perfil del docente.

Cada uno de los objetos de aprendizaje que subió del docente al repositorio una vez evaluados presentaran una información de evaluación de su puntaje en general y el puntaje obtenido dentro de las áreas de evaluación propuestas.



Fig. 16 Puntuación de la Evaluación realizada a un objeto de aprendizaje

11.2. Evaluación de los Objetos de Aprendizaje Basada en Metadatos

Al momento de que un docente sube un objeto de aprendizaje, se realiza una evaluación preliminar consiste en la evaluación del recurso basados únicamente en los metadatos, posteriormente cuando sea evaluada por un experto o estudiante, se presentaran los resultados, pero en un inicio esta será la evaluación que se le presentara a su objeto de aprendizaje, por tanto, se presentara un botón que permite acceder al docente al resultado de la evaluación preliminar que tuvo su objeto.

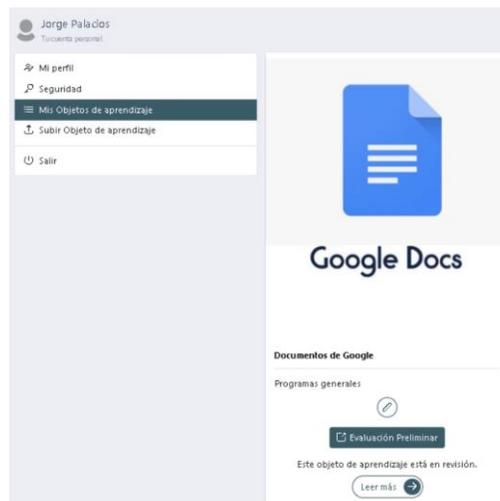


Fig. 17 Vista de la evaluación preliminar del objeto de aprendizaje recién subido por el docente.

Presentación del Resultado de la Calificación: la presentación de los resultados de la evaluación de metadatos contiene dos secciones en la primera de estas se muestra un gráfico basado áreas de evaluación propuestas, donde en base a los puntajes sobre 5 de cada una de estas se presenta aquellos puntos en los cuales su objeto de aprendizaje consta de un mayor impacto en la evaluación o menor, la segunda sección expresa el puntaje total obtenido por el objeto evaluado, al igual que de cada una de sus áreas, y con un porcentaje estimado del total de accesibilidad que tiene el recurso para las personas y sus necesidades, también se incluye un botón que despliega una pequeña ventana donde se muestra los metadatos junto con su descripción que se calificaron para el objeto de aprendizaje.

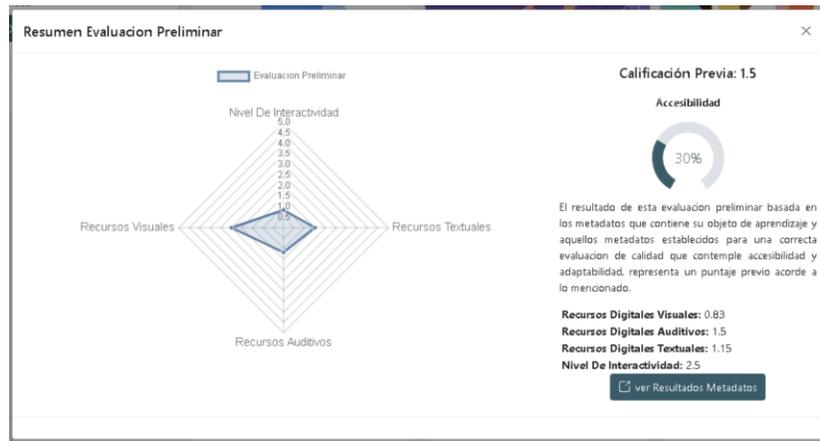


Fig. 18 Presentación de resultados para la evaluación basada únicamente en metadatos del objeto de evaluación

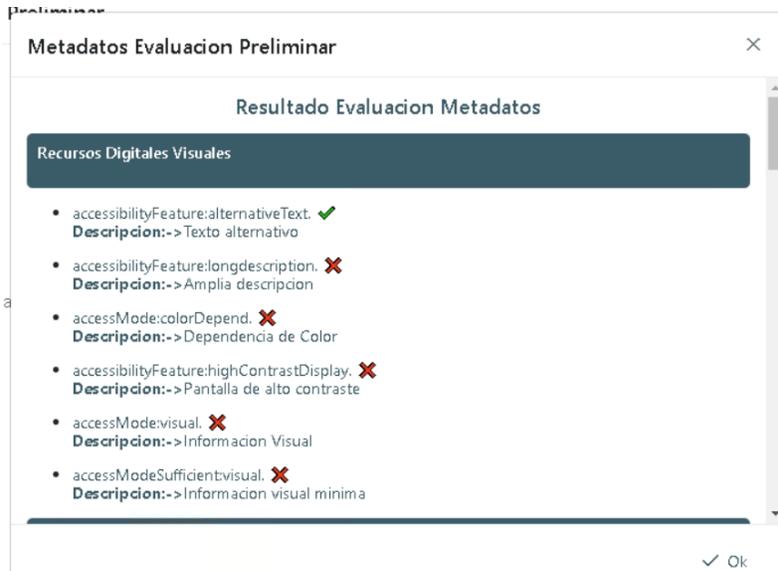


Fig. 19 Vista de los metadatos y sus descripciones de la evaluación.

11.3. Evaluación de los Objetos de Aprendizaje mediante Expertos Colaboradores

Para la evaluación por parte de los expertos colaboradores dentro de su perfil, aparecerán todos aquellos objetos de aprendizaje que fueron aprobados para el repositorio, dentro de cada uno de estos se presentara el formulario de evaluación, se muestran aquellos puntos en relación con sus áreas de interés, propuesto para responder que tan accesible es el objeto de aprendizaje subido a la plataforma.

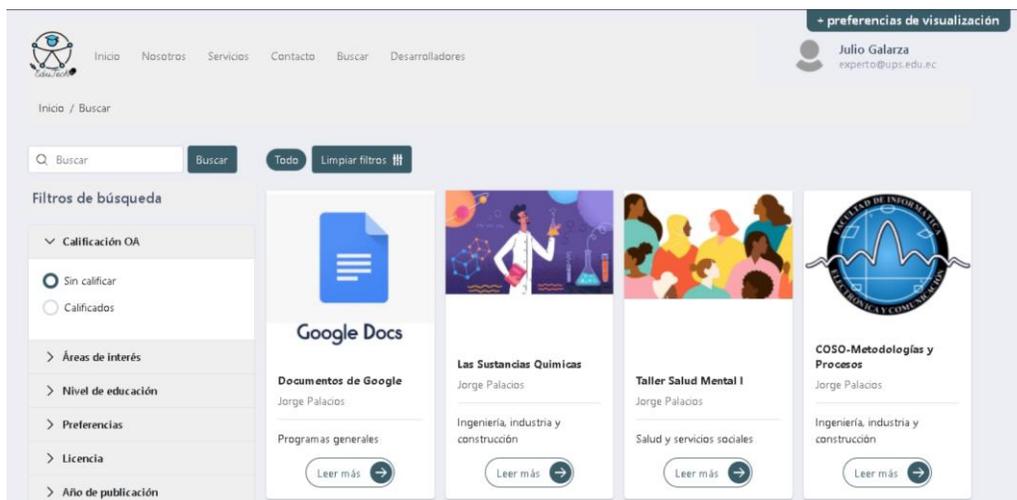


Fig. 20 Vista de los objetos de aprendizaje para el perfil del experto colaborador.

Fig. 21 Vista del formulario de evaluación para el experto colaborador.

Presentación del Resultado de la Calificación: la presentación de los resultados de la evaluación de un experto colaborador hacia un objeto de aprendizaje contiene dos secciones, en la primera de estas se muestra un gráfico basado áreas de evaluación propuestas, donde en base a los puntajes sobre 5 de cada una de estas presenta, se muestra aquellos puntos en los cuales su objeto de aprendizaje consta de un mayor impacto en la evaluación o menor, la segunda sección expresa el puntaje total obtenido por el objeto evaluado, al igual que de cada una de sus áreas, y con un porcentaje estimado del total de accesibilidad que tiene el recurso para las personas y sus necesidades, también se incluye un botón que despliega una nueva pestaña que lo redirige a una nueva ventana en donde se realiza la retroalimentación de la evaluación realizada.

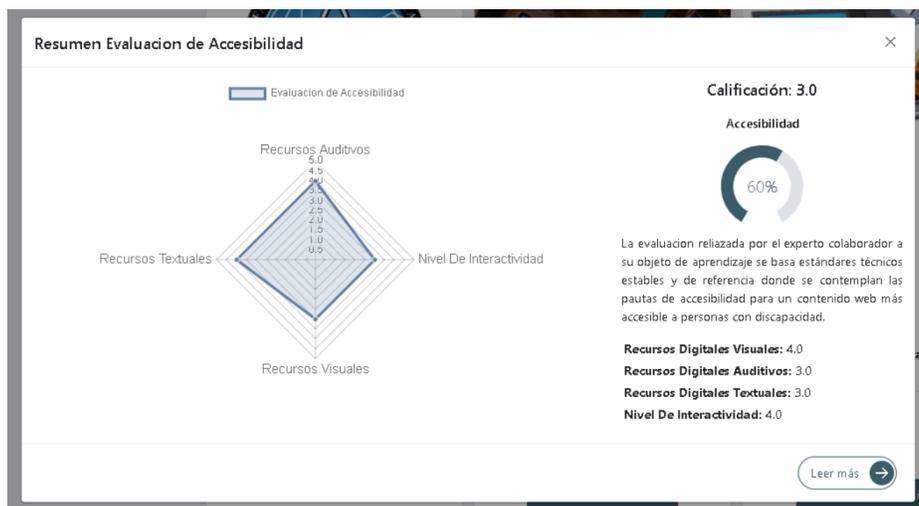


Fig. 22 Resumen de la calificación realizada por el experto colaborador sobre un objeto de aprendizaje.

En reporte de retroalimentación de la Evaluación se muestra en primer lugar la información general al igual que las observaciones del experto de la evaluación para el objeto de aprendizaje, luego se muestra un conjunto de botones que navegando sobre estos, expresan aquellos puntos de la evaluación en los que el recurso consta de aspectos positivos, negativos o regulares para la accesibilidad, con los cuales el docente podrá identificar los puntos que debe mejorar en su objeto de aprendizaje, además una pequeña sección llamada “General”, en la cual se hace un análisis de los metadatos de las preguntas de evaluación del experto, para que se logre expresar resultados como peligros de accesibilidad y comparativas de metadatos que el experto tras la evaluación del cuestionario menciona que deben ser solucionadas.

Inicio / Reporte Objeto de Aprendizaje

Informe de Evaluación Accesibilidad

Título: coso-metodologias-y-procesos42793

3.0

- **Áreas de Conocimiento:** Ingeniería, industria y construcción
- **Desarrollado por:** Jorge Palacios
- **Fecha de Publicación:** 08/06/2021
- **Cobertura:**
- **Requerimientos:**

Descripción: Descripción de la forma en como son aplica las metodologías de auditoria de Sistemas.
Objetivo:
Palabras Clave: Metodologías, procesos, sistemas
Ubicación técnica : http://agrega.educacion.es/ODE/es/es_2020073112_9052701
Catálogo :
Dificultad :
Idioma: es
Observaciones del Experto: El objeto de aprendizaje contiene amplias características que deben ser reestructuradas para que acorde a necesidades de un grupo de estudiantes mas extenso

Fig. 23 Información general del reporte de evaluación del objeto de aprendizaje para accesibilidad

Bueno Regular Malo General

Aspectos Positivos de la Evaluación

Recursos Digitales Visuales

- Cumple con los contraste optimos en el contenido visual.
- Contiene una dependencia de color debidamente etiquetada.

Recursos Digitales Auditivos

- Contiene una correcta interpretacion del lenguaje de señas en contenidos de audio y/o video.
- Los videos cuentan con texto sincronizado para facilitar seguimiento.

Recursos Digitales Textuales

- Contiene opciones de ayuda para el contenido en general, en caso de requerirse.
- Contiene una navegacion estructurada con diferentes maneras de acceso.
- Contiene opciones para describir mejor un texto o palabra.
- Contiene un texto ajustable sin perder funcionalidad.

Nivel De Interactividad

- El contenido no traspasa el umbral de destello general y de destello rojo.

Fig. 24 Información de Retroalimentación basada en la evaluación realizada por el experto

Bueno Regular Malo General

Resumen de Metadatos

A continuación se muestran aquellos metadatos que están incluidos dentro del objeto de aprendizaje llamado coso-metodologias-y-procesos42793, y aquellos metadatos identificados por parte de la evaluación realizada por el experto.

Resultado Calificación Areas de Evaluación

- Recursos Digitales Visuales: 4.0
- Recursos Digitales Auditivos: 3.0
- Recursos Digitales Textuales: 3.0
- Nivel De Interactividad: 4.0

Peligros de Accesibilidad Identificados

- accessibilityHazard:flashingHazard.
- accessibilityHazard:nomotionsimulationHazard.

Tabla Comparativa de Metadatos de Accesibilidad

Metadatos	Concuerda con el Experto	Incluir/Quitar
accessibilityFeature:highContrastDisplay	No	incluir
accessMode:visual	No	incluir
accessibilityFeature:alternativeText	Si	
accessibilityFeature:longdescription,alternativeText	No	incluir
accessMode:colorDepend	No	incluir

Fig. 25 Información de los Metadatos de la evaluación realizada por el experto colaborador.

11.4. Evaluación de los Objetos de Aprendizaje mediante los Estudiantes

Para la evaluación por parte del estudiante dentro de su perfil, aparecerán todos aquellos objetos de aprendizaje que fueron aprobados para el repositorio y que están acorde a sus preferencias o que pueden buscar dentro del repositorio, en cada uno de estos se presentara la calificación que este objeto obtuvo por parte de expertos colaboradores y tendrán la posibilidad de acceder a un formulario de evaluación, en relación con sus áreas de interés como estudiantes, propuesto para responder que tan accesible y adaptable es el objeto de aprendizaje presentado en plataforma para los usuarios.

Fig. 26 Listado de Objetos de aprendizaje que se presentan para el estudiante.

Califica este objeto de aprendizaje

Representación

¿El recurso presenta información textual?

Si No Parcialmente

¿El recurso presenta información Auditiva?

Si No Parcialmente

¿El recurso presenta información visual?

Si No Parcialmente

¿Se utiliza una sintaxis directa, sencilla y jerarquizada por orden de relevancia?

Si No Parcialmente

Fig. 27 Formulario de Evaluación propuesto para los estudiantes.

Presentación del Resultado de la Calificación: la presentación de los resultados de la evaluación de un estudiante hacia un objeto de aprendizaje contiene dos secciones, en la primera de estas se muestra un gráfico basado áreas de evaluación propuestas, donde en base a los puntajes sobre 5 de cada una de estas, se muestra aquellos puntos en los cuales su objeto de aprendizaje consta de un mayor impacto en la evaluación o menor, la segunda sección expresa el puntaje total obtenido por el objeto evaluado, al igual que de cada una de sus áreas, y con un porcentaje estimado del total de adaptabilidad que tiene el recurso para los estudiante y sus necesidades, también se incluye un botón que despliega una nueva pestaña que lo redirige a una nueva ventana en donde se realiza la retroalimentación de la evaluación realizada por el estudiante.

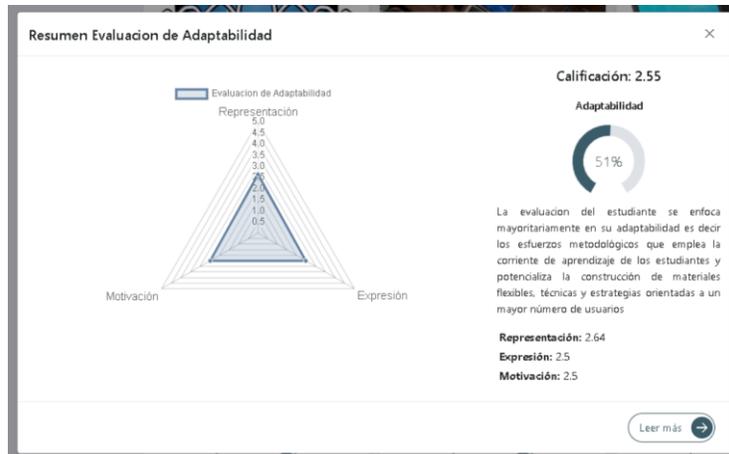


Fig. 28 Resultado de Calificación de la evaluación realizada por los estudiantes.

Reporte de Retroalimentación de la Evaluación del Estudiante: En reporte de retroalimentación de la evaluación de estudiantes se muestra en primer lugar la información general del objeto de aprendizaje evaluado, junto con las observaciones del estudiante, luego se muestra un conjunto de botones que navegando sobre estos, expresan aquellos puntos de la evaluación en los que el recurso consta de aspectos positivos, negativos o regulares para la adaptabilidad, con los cuales el docente podrá identificar los puntos que debe mejorar en su objeto de aprendizaje, para estar acorde a las expectativas de los estudiantes que utilizan su objeto de aprendizaje

Fig. 29 Presentación de la Información general de un objeto de aprendizaje para la evaluación de adaptabilidad.

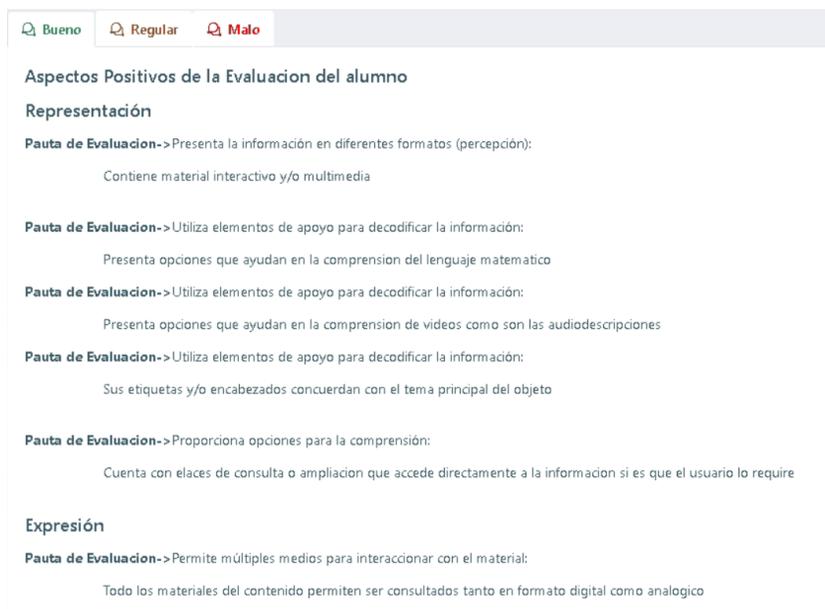


Fig. 30 Información de Retroalimentación basada en la evaluación realizada por el estudiante.

12. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Los objetos de aprendizaje requieren ser vistos desde la necesidad de evaluar su calidad, centrada en las dimensiones propias de una formación educativa en su proceso y resultado. Establecer mecanismos de evaluación basado en estándares, nos ubica en un contexto similar y con ello, un punto de partida que va desde lo general a lo específico.

A nivel general las investigaciones señalan la carencia de estudios dominantes en la producción de objetos de aprendizaje accesibles, con ello las experiencias de educadores y estudiantes está solapada con tendencias mundiales que no reflejan un aporte significativo sobre acceso o aprendizaje inclusivo en entornos de aprendizaje en línea. El amplio abanico de discapacidad, la variabilidad en el aprendizaje y sus modos de interacción, sugieren realizar análisis más profundos de la gran variedad de tecnología de asistencia y sus problemas técnicos de retroalimentados de la experiencia del usuario desarrollando un enfoque mucho más accesible y adaptativo para medir el alcance y beneficios para las personas y sus diferentes tipos de necesidades.

Los metadatos de las evaluaciones propuestas no se deben tomar como únicos o definitivos ya que pueden llegar a cambiar si se identifica un tipo de metadato mejor adaptado dentro de las normativas UDL y WCAG, ya que como tal esta propuesta de

evaluación realiza pruebas con un análisis comparativo y estadístico de resultados, lo que incluye el uso de encuestas validadas estadísticamente para los usuarios que un objeto de aprendizaje requeriría al momento de presentarse y que justifique de su porque, donde hemos realizado mucho énfasis en los aspectos de la accesibilidad, adaptabilidad y calidad de estos ya que sus destinatarios en este caso alumnos y docentes consten con una amplia información de datos conforme a sus necesidades, discapacidades y requerimientos en cuanto a lo que buscan.

Con el desarrollo del nuevo módulo de evaluación para el repositorio se plantean algunos trabajos futuros que pueden realizarse:

- Implementación de un Lompad Web para la gestión de metadatos en general para los objetos de aprendizaje.
- Automatizar la evaluación de metadatos para abarcar más campos o grados de aceptación del público, implementando una nueva fórmula de evaluación que tome en cuenta el peso o la importancia de un metadato sobre otro.
- Realizar un plan que de soporte y mantenimiento de las evaluaciones de accesibilidad y adaptabilidad.

13. REFERENCIAS

Muñoz, O. R., & Montoto, O. C. (2018). Accesibilidad Web: WCAG 2.1 de forma sencilla. (septiembre 2018 ed., Vol. 1). Olga Revilla Muñoz.

Martínez Usero, J., 2006 ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD DE LOS CONTENIDOS EN LA PLATAFORMA DE E-LEARNING DE LA UCM: PROPUESTAS DE MEJORA. [internet] Eprints.ucm.es. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/6284/1/Cap._9._p._72-79.pdf> [Fecha de Consulta 3 agosto 2021].

W3C España. 2021. Estándares. [online] Disponible en: <<https://www.w3c.es/estandares/>> [Fecha de Consulta 3 de agosto de 2021].

WAI, W., 2021. Resumen de los estándares de accesibilidad de W3C. [internet] Web Accessibility Initiative (WAI). Disponible en: <<https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/es>> [Fecha de Consulta 3 de agosto de 2021].

Silva, Ángel, & González-Bañales, Dora, & Bermeo-Andrade, Helga, & Díaz García, Cesar (2010). Accesibilidad Web: Un criterio clave para la integración de internet en la estrategia de negocio en empresas de servicios. Análisis del caso del sector hotelero en el Tolima, Colombia.

Revista Avances en Sistemas e Informática, 7(2),47-52. [Fecha de Consulta 3 de agosto de 2021]. ISSN: 1657-7663. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133115038006>

Iso.org. 2012. ISO/IEC 40500:2012. [internet] Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:40500:ed-1:v1:en> [Fecha de Consulta 3 agosto 2021].

W3.org. 2008. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. [internet] Disponible en: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/#guidelines> [Fecha de Consulta 3 agosto 2021].

ISO. 2008. ISO/IEC 24751-2:2008. [internet] Disponible en: <https://www.iso.org/standard/43603.html> [Fecha de Consulta 4 agosto 2021].

Iso.org. 2008. ISO/IEC 24751-3:2008. [internet] Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:24751:-3:ed-1:v1:en> [Fecha de Consulta 3 agosto 2021].

Fadel, L., Kuntz, V., Ulbricht, V. and Batista, C., 2016. Information and Universal Design in Online Courses. [internet] Link.springer.com. Disponible en: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-40355-7_16.pdf [Fecha de Consulta 4 agosto 2021].

Muñoz, J., Alvarez, F. and Chan, M., 2007. Tecnología de objetos de aprendizaje. [internet] Riudg.udg.mx. Disponible en: <https://riudg.udg.mx/bitstream/20.500.12104/73608/1/BSUV00004.pdf> [Fecha de Consulta 4 agosto 2021].

Callejas Cuervo, Mauro, & Hernández Niño, Edwin José, & Pinzón Villamil, Josué Nicolás (2011). Objetos de aprendizaje, un estado del arte. Entramado, 7(1),176-189. [Fecha de Consulta 6 de agosto de 2021]. ISSN: 1900-3803. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265420116011>

Es.slideshare.net. 2000. La especificación del proyecto IMS. Instructional Management System. [internet] Disponible en: <https://es.slideshare.net/mgilbel/la-especificacin-del-proyecto-ims-instructional-management-system> [Fecha de Consulta 7 agosto 2021].

Agudelo, M., 2012. Los metadatos. [internet] Biblioteca.udgvirtual.udg.mx. Disponible en: <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/3631/1/Metadatos.pdf> [Fecha de Consulta 4 agosto 2021].

Tabares Morales, Valentina, & Duque Méndez, Néstor Darío, & Moreno Cadavid, Julián, & Ovalle Carranza, Demetrio Arturo, & Vicari, Rosa Maria (2013). Evaluación de la calidad de metadatos en repositorios digitales de objetos de aprendizaje. Revista Interamericana de Bibliotecología, 36(3),183-195. [Fecha de Consulta 6 de agosto de 2021]. ISSN: 0120-0976. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179029141004>

Dublincore.org. 2021. DCMI: Dublin Core™. [internet] Disponible en: <https://dublincore.org/specifications/dublin-core/> [Fecha de Consulta 5 agosto 2021].

Specialist, J., 2021. 7 principios del formato SCORM para contenidos elearning. [internet] CAE Computer Aided E-learning. Disponible en: <<https://www.cae.net/es/principios-formato-scorm-elearning/>> [Fecha de Consulta 5 agosto 2021].

Temesio, S. (2015). Ecosistema de accesibilidad en Entornos Virtuales - Estudio de caso en Moodle. Montevideo, Uruguay: Instituto de Computación – Facultad de Ingeniería - Universidad de la República.

Daniel Pons Betrián, J. R. (2011). ISO/IEC 19788 MLR: Un Nuevo Estándar de Metadatos para Recursos Educativos. Revista Iberoamericana de Tecnologías de Aprendizaje, 140-145.

Salvador Otón, J. A. (2014). Especificación IMS AfA v3.0. Desarrollo de Herramientas para Facilitar su Adopción. Alcala, España: Departamento de Ciencias de la Computación.

Chimbo, B., Ingavelez, P., & Perez, A. (2021). Metadatos de accesibilidad en objetos de aprendizaje: Propuesta de implementación en LOMPAD. ATICA, 1–8.

Dublincore.org. 2021. DCMI: LRMI. [internet] Disponible en: <<https://www.dublincore.org/specifications/lrmi/>> [Fecha de Consulta 5 agosto 2021].

Schema.org. 2021. Schema.org - Schema.org. [internet] Disponible en: <<https://schema.org/>> [Accessed 5 August 2021].

Djangoproject.com. 2021. Django overview | Django. [internet] Disponible en: <<https://www.djangoproject.com/start/overview/>> [Fecha de Consulta 4 agosto 2021].

Christie, T., 2021. Home - Django REST framework. [online] Django-rest-framework.org. Disponible en: <<https://www.django-rest-framework.org/>> [Fecha de Consulta 5 agosto 2021].

Castro, A., 2018. Servicios Web: RESTful - BI Geek Blog. [online] BI Geek Blog. Disponible en: <<https://blog.bi-geek.com/servicios-web-restful/>> [Fecha de Consulta 4 agosto 2021].

Angularjs.org. 2018. AngularJS — Superheroic JavaScript MVW Framework. [internet] Disponible en: <<https://angularjs.org/>> [Fecha de Consulta 4 agosto 2021].