

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA  
APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE ESTRUCTURA  
DE DATOS.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

DIRECTOR - INVESTIGADOR  
ING. AMAURY CABARCAS ÁLVAREZ

ESTUDIANTE - INVESTIGADOR  
DANNA VANESSA DOLUGAR MARRUGO



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C., 2018.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA  
APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE ESTRUCTURA  
DE DATOS.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO OPCIÓN DE GRADO PARA  
OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

DIRECTOR - INVESTIGADOR  
ING. AMAURY CABARCAS ÁLVAREZ

ESTUDIANTE - INVESTIGADOR  
DANNA VANESSA DOLUGAR MARRUGO



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C., 2018.



**Universidad  
de Cartagena**  
Fundada en 1827

**PROYECTO DE GRADO:**

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE OBJETOS  
VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA  
APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA EN  
LA ASIGNATURA DE ESTRUCTURA DE  
DATOS

**AUTOR:**

DANNA VANESSA DOLUGAR MARRUGO

**DIRECTOR:**

AMAURY CABARCAS ÁLVAREZ

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

**Jurado**

**Jurado**

Cartagena de Indias D. T. y C, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, gracias por darme la fuerza, constancia, perseverancia, sabiduría y entendimiento, que hicieron posible el éxito y culminación de cada uno de los objetivos propuestos durante el transcurso de mi vida académica.

A mis padres y familiares, por su entrega en este trabajo como si fuese propio, con gran esfuerzo, amor y sacrificios constantes que nunca olvidare, me mostraron con una sonrisa que el verdadero amor existe.

A la Universidad de Cartagena, mi Alma Mater, por apoyarme permanentemente en el proceso de formación académica y profesional.

Al director de esta investigación, ingeniero Amaury Cabarcas Álvarez, quien no escatimó esfuerzos y espacios de su valioso tiempo para brindarme la orientación que permitió la consecución de cada uno de los objetivos propuestos; sus conocimientos y experiencia permitieron que en el presente trabajo se alcanzaran los resultados esperados.

A los docentes y compañeros, por enseñarme con paciencia y dedicación lecciones que en la vida jamás olvidare, y que a pesar de lo difícil que pueda parecer el camino al final se ven los frutos del esfuerzo si se persevera y es paciente.

A mis amigos, por los cuales tengo un gran sentimiento de gratitud y admiración, por su constante apoyo, motivación, orientación y compañía. Por creer en mí aun en las dificultades

Gracias

Danna Vanessa Dolugar Marrugo

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUCCION.....	13
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Justificación e importancia.....	22
2. OBJETIVOS Y ALCANCE.....	26
2.1 Objetivo General.....	26
2.2 Objetivos Específicos.....	26
2.3. Alcance.....	27
3. MARCO DE REFERENCIA.....	29
3.1 ESTADO DEL ARTE.....	29
3.1.1 Internacional.....	32
3.1.2 Latinoamérica.....	33
3.1.3 Colombia.....	35
3.1.4 Repositorios en el área de la informática y OVAs como estrategia para la enseñanza de la programación.....	37
3.2 ANTECEDENTES.....	42
3.3 MARCO TEORICO.....	44
3.3.1 Objeto Virtual de Aprendizaje.....	44
3.3.2 Características de un Objeto Virtual de Aprendizaje.....	45
3.3.3 Elementos estructurales de un Objeto Virtual de Aprendizaje.....	45
3.3.4 Recursos Educativos Abiertos.....	46
3.3.5 Características globales de los Recursos Educativos Digitales Abiertos.....	47
3.3.6 Repositorios.....	48
3.3.7 Repositorio institucional de Recursos Educativos Digitales Abiertos.....	49
3.3.8 Estándar.....	50
3.3.9 SCORM.....	50
3.3.10 Estándar LOM.....	52
3.3.11 Creative Commons.....	56
3.3.12 Diseño instruccional.....	57
3.3.13 Modelo ADDIE.....	58

3.3.14 Instrumentos de evaluación de Objetos de Aprendizaje.....	59
3.3.15 LORI (Learning object review instrument).....	60
3.3.16 Adobe Captivate.....	61
3.3.17 Camtasia Studio .....	62
3.3.18 E-learning .....	63
3.3.19 B-learning .....	64
3.3.20 Repitencia .....	65
3.3.21 Deserción .....	65
3.3.22 Sistema de gestión de aprendizaje .....	65
3.3.23 Tecnologías web 2.0.....	66
3.3.24 Estructura de datos .....	66
3.3.25 Complejidad algorítmica .....	67
3.3.26 Listas.....	67
3.3.27 Pilas y colas .....	67
3.3.28 Arboles .....	68
6.3.29 Grafos .....	68
4. METODOLOGIA.....	69
4.1 Fase de análisis .....	69
4.2 Fase de diseño.....	70
4.3 Fase de desarrollo .....	71
4.4 Fase de implementación.....	72
4.5 Fase de evaluación.....	73
5. RESULTADOS Y DISCUSION.....	75
5.1 Fase de análisis .....	75
5.1.1 Entrevista a docentes.....	76
5.1.2 Encuesta a estudiantes.....	76
5.2 Fase de diseño.....	81
5.2.1 Diseño del material de estudio.....	81
5.2.2 Diseño de las actividades de aprendizaje.....	83
5.2.3 Diseño de la interfaz y experiencia de usuario .....	86
5.3 Fase de desarrollo .....	88
5.3.1 Construcción de recursos digitales .....	88

5.3.2 Ensamblado de los OVAs.....	91
5.4 Fase de implementación.....	97
5.4.1 Empaquetado de los OVAs .....	97
5.4.2 Despliegue en plataforma .....	100
5.5 Fase de evaluación.....	102
5.5.1 Diseño de las pruebas de evaluación de la calidad.....	102
5.5.2 Desarrollo de las pruebas .....	103
5.5.3 Interpretación de los resultados .....	104
6. CONCLUSIONES .....	122
7. RECOMENDACIONES.....	123
8. ANEXOS.....	125
8.1 Cartas reunión identificación de temas.....	125
8.2 Correo solicitud encuesta .....	127
8.3 Formulario de encuesta para estudiantes en la identificación de temas .....	128
8.4 Carta de presentación de la prueba de calidad - Estudiantes.....	129
8.5 Estudiantes - Prueba de calidad.....	130
8.6 Docentes - prueba de calidad .....	131
8.7 Cartas aval temas OVAs .....	132
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	134

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Temas identificados por los docentes. ....	76
Tabla 2: Temas identificados en la fase de análisis. ....	81

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Momento (semestre) en el que los estudiantes desertores abandonan sus estudios. ....	16
Ilustración 2: Deserción acumulada por áreas del conocimiento. ....	18
Ilustración 3: Deserción acumulada por áreas de conocimientos de la Universidad de Cartagena. ....	18
Ilustración 4: Deserción acumulada en el programa de Ingeniería de sistemas modalidad presencial y a distancia. ....	19
Ilustración 5: Modelo ADDIE. ....	58
Ilustración 6: Grado de dificultad Notación O por parte de los estudiantes. ....	77
Ilustración 7: Grado de dificultad Listas enlazadas por parte de los estudiantes. ....	77
Ilustración 8: Grado de dificultad Pilas y colas por parte de los estudiantes. ....	78
Ilustración 9: Grado de dificultad Arboles AVL por parte de los estudiantes. ....	78
Ilustración 10: Grado de dificultad Grafos por parte de los estudiantes. ....	79
Ilustración 11: Grado de interés en recursos digitales por parte de los estudiantes. ....	80
Ilustración 12: Modelo del material de estudio: Marco conceptual y texto plano con códigos. ....	82
Ilustración 13: Modelo de diapositiva para los videos. ....	82
Ilustración 14: Estructura prueba preliminar pregunta de tipo verdadero/falso. ....	84
Ilustración 15: Estructura prueba preliminar pregunta de tipo opción múltiple. ....	84
Ilustración 16: Estructura evaluación final tipo arrastre asociación de elementos. ...	85
Ilustración 17: Estructura evaluación final tipo arrastre completar bloque de código. ....	85
Ilustración 18: Diseño de la interfaz de usuario (Storyboard). ....	87
Ilustración 19: Diseño de los elementos de navegación del OVA. ....	88
Ilustración 20: Capturas de imagen de las presentaciones. ....	89
Ilustración 21: Edición de videos. ....	89
Ilustración 22: Conjunto de videos exportados. ....	90
Ilustración 23: Actividades de aprendizaje en el área de trabajo de Adobe Captivate. ....	90
Ilustración 24: Wireframe del OVA. ....	91

Ilustración 25: Diapositiva de portada y de información del OVA. ....	92
Ilustración 26: Diapositivas de metadatos y menú del OVA. ....	93
Ilustración 27: Diapositivas de presentación del tema, objetivos y contenido del OVA. .....	93
Ilustración 28: Diapositivas de video y prueba preliminar. ....	93
Ilustración 29: Diapositivas de presentación de la evaluación, información de la evaluación y actividad de evaluación final. ....	94
Ilustración 30: Diapositiva de resultados de la prueba. ....	95
Ilustración 31: Diapositiva de material descargable. ....	96
Ilustración 32: Diapositiva de créditos. ....	97
Ilustración 33: Módulo de configuración del empaquetado en Adobe Captivate. ....	98
Ilustración 34: Módulo de publicación de Adobe Captivate. ....	99
Ilustración 35: Contenido del paquete SCORM de los OVAs. ....	99
Ilustración 36: Paquetes OVAs en la plataforma SIMA-Extensión. ....	101
Ilustración 37: Montaje de un paquete SCORM en SIMA-Extensión. ....	101
Ilustración 38: Resultado de la evaluación del criterio <i>calidad del contenido</i> por parte de los estudiantes. ....	105
Ilustración 39: Resultado de la evaluación del criterio <i>retroalimentación</i> por parte de los estudiantes. ....	105
Ilustración 40: Resultado de la evaluación del criterio <i>motivación</i> desde la organización por parte de los estudiantes. ....	106
Ilustración 41: Ilustración 39: Resultado de la evaluación del criterio <i>motivación</i> desde la interactividad por parte de los estudiantes. ....	106
Ilustración 42: Resultado de la evaluación del criterio <i>diseño y presentación</i> desde la presentación del contenido por parte de los estudiantes. ....	107
Ilustración 43: Ilustración 42: Resultado de la evaluación del criterio <i>diseño y presentación</i> desde los elementos del diseño por parte de los estudiantes. ....	108
Ilustración 44: Resultado de la evaluación del criterio <i>diseño y presentación</i> desde el material audiovisual por parte de los estudiantes. ....	108
Ilustración 45: Resultado de la evaluación del criterio <i>usabilidad</i> desde la memorabilidad por parte de los estudiantes. ....	109
Ilustración 46: Resultado de la evaluación del criterio <i>usabilidad</i> desde las instrucciones de navegabilidad por parte de los estudiantes. ....	110
Ilustración 47: Resultado de la evaluación del criterio <i>accesibilidad</i> por parte de los estudiantes. ....	110
Ilustración 48: Resultado de la evaluación del criterio <i>reusabilidad</i> por parte de los estudiantes. ....	111
Ilustración 49: Resultado de la evaluación del criterio <i>cumplimiento de estándares</i> por parte de los estudiantes. ....	111

Ilustración 50: Resultado de la evaluación del criterio <i>calidad del contenido</i> desde la veracidad y exactitud por parte de los docentes .....	112
Ilustración 51: Resultado de la evaluación del criterio <i>calidad del contenido</i> desde el nivel de detalle por parte de los docentes .....	113
Ilustración 52: Resultado de la evaluación del criterio <i>calidad del contenido</i> desde el código por parte de los docentes .....	113
Ilustración 53: Resultado de la evaluación del criterio <i>adecuación de los objetivos de aprendizaje</i> desde el cumplimiento en el desarrollo por parte de los docentes .....	114
Ilustración 54: Resultado de la evaluación del criterio <i>adecuación de los objetivos de aprendizaje</i> desde las actividades y evaluaciones por parte de los docentes .....	114
Ilustración 55: Resultado de la evaluación del criterio <i>retroalimentación</i> por parte de los docentes .....	115
Ilustración 56: Resultado de la evaluación del criterio <i>motivación</i> desde la organización por parte de los docentes .....	115
Ilustración 57: Resultado de la evaluación del criterio <i>motivación</i> desde la dificultad por parte de los docentes.....	116
Ilustración 58: Resultado de la evaluación del criterio <i>diseño y presentación</i> desde la presentación del contenido por parte de los docentes.....	116
Ilustración 59: Resultado de la evaluación del criterio <i>diseño y presentación</i> desde los elementos del diseño por parte de los docentes .....	117
Ilustración 60: Resultado de la evaluación del criterio <i>diseño y presentación</i> desde el material audiovisual por parte de los docentes .....	117
Ilustración 61: Resultado de la evaluación del criterio <i>usabilidad</i> desde la interfaz por parte de los docentes .....	118
Ilustración 62: Resultado de la evaluación del criterio <i>usabilidad</i> desde las instrucciones de navegación por parte de los docentes .....	119
Ilustración 63: Resultado de la evaluación del criterio <i>usabilidad</i> desde el acceso por parte de los docentes .....	119
Ilustración 64: Resultado de la evaluación del criterio <i>reusabilidad</i> por parte de los docentes.....	120
Ilustración 65: Resultado de la evaluación del criterio <i>cumplimiento de estándares</i> desde la construcción de los objetos por parte de los docentes .....	120
Ilustración 66: Resultado de la evaluación del criterio <i>cumplimiento de estándares</i> desde los metadatos por parte de los docentes .....	121
Ilustración 67: Captura de correo enviado a los estudiantes .....	127
Ilustración 68: Captura de pantalla del formulario encuesta dificultad para estudiantes.....	128
Ilustración 69: Captura de pantalla del formulario encuesta para estudiantes.....	130
Ilustración 70: Captura de pantalla del formulario encuesta de calidad para docentes.....	131

## RESUMEN

El proyecto de investigación denominado “*DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE ESTRUCTURA DE DATOS*” tuvo como objetivo el diseño, desarrollo e implementación de objetos virtuales de aprendizaje (OVAs) que sirven como herramientas complementarias en el proceso de enseñanza/aprendizaje en la temática de estructuras de datos haciendo uso de las tecnologías web 2.0.

Para lograr cada uno de los objetivos específicos se implementó la metodología instruccional ADDIE, la cual permitió la identificación de los temas, el diseño del material de estudio, la maquetación y desarrollo de los elementos; además de la interfaz de usuario y la navegabilidad, posteriormente el empaquetado y despliegue en la plataforma de los objetos y finalmente las pruebas de calidad.

Como resultado se obtuvo un conjunto de seis OVAs con las temáticas que representaban mayor dificultad de aprendizaje, alojados en la plataforma SIMA-Extensión, esto con el fin de brindar herramientas a los alumnos y docentes que complementen el proceso de apropiación del conocimiento, contribuir con el repositorio institucional y apoyar las estrategias de retención estudiantil.

Una vez realizadas las pruebas de calidad y la interpretación de los resultados se concluye que el diseño, desarrollo e implementación de los OVAs constituyen una estrategia de apoyo en el proceso de enseñanza/aprendizaje para la comunidad académica al ser herramientas que brindan la posibilidad de asimilar la temática tratada de forma dinámica y flexible al cumplir con los criterios establecidos en la investigación.

## ABSTRACT

The research project called "*DESIGN AND IMPLEMENTATION OF VIRTUAL LEARNING OBJECTS TO SUPPORT THE TEACHING PROCESS IN THE COURSE OF DATA STRUCTURE*" aimed at the design, development and implementation of virtual learning objects (VLO) that serve as complementary tools in the teaching / learning process in the subject of data structures making use of web 2.0 technologies.

In order to achieve each of the specific objectives, the ADDIE instructional methodology was implemented, which allowed the identification of the topics, the design of the study material, the layout and development of the elements; in addition to the user interface and navigability, later the packaging and deployment in the platform of the objects and finally the quality tests.

As a result, a set of six OVAs was obtained with the themes that represented the greatest difficulty of learning, housed in the SIMA-Extension platform, in order to provide tools to students and teachers that complement the knowledge appropriation process, contribute to the institutional repository and support student retention strategies.

Once the quality tests and the interpretation of the results have been carried out, it is concluded that the design, development and implementation of the OVAs constitute a support strategy in the teaching / learning process for the academic community, as they are tools that offer the possibility of assimilating the subject treated in a dynamic and flexible way when meeting the criteria established in the research.

## 1. INTRODUCCION

Desde la aparición de las computadoras y el internet las personas se han valido de las TICs no solo para compartir información e interconectarse, sino que también para crear herramientas interactivas que sirvan de apoyo en el proceso de aprendizaje en la educación; tratando de hacer de los estudiantes entes cada vez más participativos. Uno de los aportes de las TICs a la educación son los OVAs, herramientas multimedia conformadas por tres componentes: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objetivo de estas es desarrollar en las personas competencias en el proceso educativo y formativo.

Debido a los problemas de deserción y repitencia que se presentan en el sistema de educación superior y de los cuales la Universidad de Cartagena no es ajeno, teniendo en cuenta los datos suministrados por la misma universidad, los programas de ingeniería de sistemas presencial y a distancia de la Facultad de Ingeniería presentan unos de los índices más altos de deserción siendo del 12,03%, y el 16,93%, respectivamente. (SPADIES, 2016)

Dada esta situación se han presentado propuestas por parte de los estudiantes del programa para desarrollar OVAs como herramientas para apoyar el proceso de enseñanza en las materias pertenecientes a la malla curricular del programa, con estos proyectos también se busca apoyar el proceso de retención estudiantil que se lleva a cabo en la Universidad de Cartagena.

Dicho lo anterior se propone la realización del proyecto “Diseño e implementación de objetos virtuales de aprendizaje para apoyar el proceso de enseñanza en la asignatura de estructura de datos”. Con este se busca ofrecer a la comunidad, docentes y alumnos de la facultad un conjunto de recursos educativos abiertos referentes a la asignatura de estructura de datos, además seguir con el objetivo de los proyectos anteriores a este y ofrecer material actualizado que brinde a la comunidad la posibilidad de reforzar conocimientos de forma más interactivas.

Este proyecto fue desarrollado en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, bajo la línea de investigación de Tecnologías de la información y las

Comunicaciones, que hace parte del grupo de investigación GIMATICA, puesto que este grupo tiene como objetivo el desarrollo de la investigación en el área de la Informática y las Telecomunicaciones, para incrementar la formación de investigadores que contribuyan a la solución de problemas mediante el uso de las TICs. El docente encargado de dirigir todo el proceso fue el Ingeniero Amaury Cabarcas Álvarez.

Como ya se mencionó bajo esta línea de investigación se desarrollaron dos proyectos llamados: *“Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para apoyar el proceso enseñanza/aprendizaje en las áreas de algoritmos y programación”* y *“Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia académica de apoyo a los programas de deserción en las áreas de cálculo y matemáticas”*, enfocados en apoyar el proceso de aprendizaje en el programa de Ingeniería de Sistemas presencial y a distancia, también se realizaron proyectos orientados al desarrollo de OVAs como apoyo a la enseñanza de la temática de los órganos dentales para la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena.

Para el desarrollo de la investigación se trabajó bajo la metodología de diseño instruccional ADDIE; dentro de sus cinco fases se seleccionaron los temas de los OVAs por medio de encuestas a los estudiantes y entrevistas a los docentes para identificar los de mayor dificultad; se diseñaron los marcos teóricos y el material de estudio; una vez terminado se construyeron los recursos digitales que contendría cada OVA y se hizo el ensamblado. Para la cuarta fase se empaquetaron los objetos bajo el estándar SCORM 1.2, esto garantiza la compatibilidad con diferentes sistemas de gestión de aprendizaje (LMS), y se procedió al despliegue en la plataforma suministrada. Finalmente se diseñaron y aplicaron pruebas para validar el cumplimiento de los criterios de calidad; dichas evaluaciones fueron realizadas a docentes expertos en la temática y alumnos matriculados en el área de estructura de datos.

Esta investigación permitirá y servirá de apoyo a nuevas investigaciones en el área del eLearning y de la creación de OVAs, debido a que posee un marco conceptual sólido respecto a diferentes metodologías y estándares como son, ADDIE, SCORM 1.2 y LOM respectivamente, además da a conocer el funcionamiento y ventajas de herramientas para la creación de recursos educativos digitales abiertos, como lo es Adobe Captivate 8.

## **1.1. Planteamiento del problema**

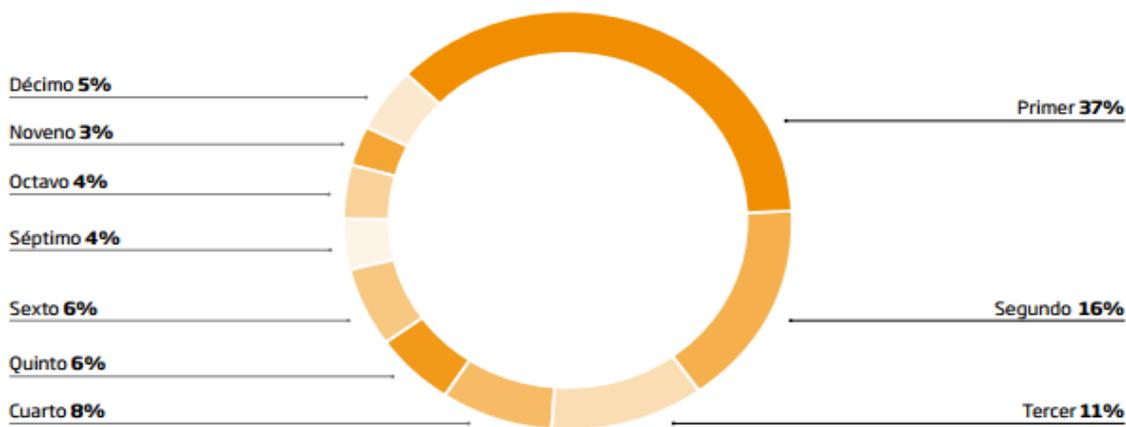
Las TICs están transformando la educación notablemente, han cambiado tanto la forma de enseñar como la forma de aprender y por supuesto el rol del maestro y el estudiante. Las Tics, ofrecen diversidad de recursos de apoyo en la enseñanza (material didáctico, entornos virtuales y otros canales de comunicación y manejo de la información), que buscan desarrollar la creatividad, innovación, entornos de trabajo colaborativo, además de promover el aprendizaje significativo, activo y flexible. Uno de los aportes de las TICs en la educación son los objetos virtuales de aprendizaje (OVAs), un conjunto de recursos digitales que pueden estar integrados por diferentes elementos multimedia (audios, imágenes, actividades didácticas, videos, entre otros), cuyo propósito es que las personas desarrollen competencias en el proceso educativo y formativo; el objetivo de los OVAs es servir como mediadores pedagógicos valiéndose de herramientas computacionales para crear un ambiente interactivo digital a la vanguardia de los cambios culturales surgidos en las nuevas generaciones, facilitando el acceso a la información en respuesta a las necesidades de flexibilidad en tiempo y espacio ( Angarita, García Bejarano, & Velandia, 2013).

Uno de los principales problemas que enfrenta el sistema de educación superior en Colombia y el mundo es la deserción que se presenta a nivel de pregrado.

Para el 2016 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) a través de su Comité de Políticas Educativas, concluyó su estudio sobre el diagnóstico y las recomendaciones en el sector educativo como parte del proceso que se viene dando en el país para formar parte de este organismo internacional; en el documento "La Educación en Colombia". En su estudio afirma "Solo el 30% de los jóvenes hace la transición de la escuela o colegio a la educación superior, y de estos, muchos desertarán antes de terminar; las tasas de deserción anual en educación superior varían entre el 10,4% en las universidades y el 22,2% en las instituciones técnicas y tecnológicas" (DNP, 2015; MEN, 2015a). Las constantes tasas de deserción y la débil transición indican que Colombia tiene uno de los porcentajes más altos de jóvenes entre los 15 y los 19 años de edad que no están estudiando; un 36% en total, es decir, más del doble que el promedio de la OCDE (13%) y similar a la situación en México (35%) (OCDE, 2016) país con el mayor índice de deserción de los integrantes de la OCDE.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN<sup>1</sup>) promueve el estudio, diseño, consolidación y operación de acciones para disminuir la deserción estudiantil en la educación superior en Colombia, a partir de la observación y el seguimiento de los factores determinantes de esta problemática con la creación del Sistema para la Prevención de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior (SPADIES<sup>2</sup>).

El SPADIES en su proceso de estudio del fenómeno de deserción publicó para el 2014 el libro “deserción estudiantil”, en el que muestra la información que obtuvo con la ayuda de las instituciones de educación superior (IES); en el documento afirma que gran parte de los alumnos abandona sus estudios, principalmente en los primeros semestres. Como se ve en la Ilustración 1, el 73% de las personas que ingresan a la educación superior la abandonan en los primeros 2 años, periodo considerado de adaptación social y académica al medio universitario, presentándose la mayor tasa en el primer semestre; a partir del cual los índices bajan gradualmente.



**Ilustración 1: Momento (semestre) en el que los estudiantes desertores abandonan sus estudios.**  
**Fuente: Spadies 2014**

El bajo rendimiento es considerado una de las principales causas de deserción en las IES alrededor del país siendo este el principal problema a nivel académico; esto conduce a situaciones de repitencia y finalmente deserción. Los factores por los que se presenta esta situación van desde el nivel educativo con el que vengan las personas, dedicación parcial al

<sup>1</sup> [www.mineduacion.gov.co](http://www.mineduacion.gov.co)

<sup>2</sup> [www.mineduacion.gov.co/spadies/](http://www.mineduacion.gov.co/spadies/)

estudio, hasta la preparación de los docentes no solo en el conocimiento de la materia, sino también en cuanto a las herramientas pedagógicas utilizadas. Dentro de los estudios sobre las causas de la deserción en la educación se identifican 5 tipos:

- **Problemas personales:** el estudiante experimenta cambios familiares o personales que lo obligan a abandonar el programa en curso.
- **Socioeconómicos:** el estudiante presenta problemas financieros para continuar con el pago de la matrícula o la manutención.
- **Académico:** el nivel académico no le permite al estudiante pasar con éxito las asignaturas del plan de estudios de la carrera en curso.
- **Orientación vocacional:** el estudiante no conoce sus aptitudes vocacionales.
- **Institucional:** el estudiante no se identifica con la institución de educación superior (instalaciones, espacios de bienestar universitario, normatividad académica).

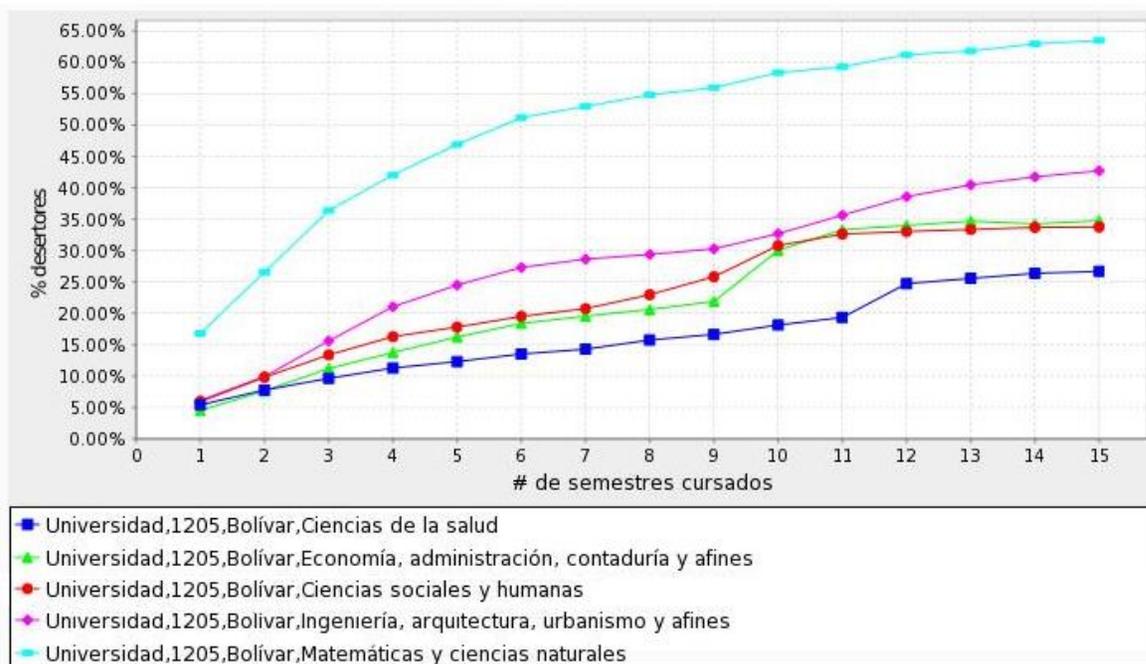
Cabe destacar que dentro de las causas académicas se encuentran: Bajo rendimiento académico, baja calidad del programa al que se accede, métodos de estudio y metodologías de aprendizaje obsoleta. Los expertos indican que los estudiantes pueden abandonar sus estudios por más de una causa, ya que están relacionadas entre ellas y un estudiante puede ser afectado por más de un factor.

Además en las estadísticas sobre el fenómeno de deserción en las IES se puede ver que dependiendo el área de conocimientos ciertas carreras presentan índices de deserción por encima del promedio nacional, siendo así las carreras relacionadas con ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines las que presentan un mayor índice (ver Ilustración 2).

Áreas del conocimiento	Primer Semestre	Quinto Semestre	Décimo Semestre
Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines	23,16%	46,13%	55,58%
Bellas Artes	19,95%	40,87%	52,50%
Economía, Administración, Contaduría y afines	21,37%	41,26%	50,98%
Agronomía, Veterinaria y afines	20,00%	41,37%	50,67%
Ciencias de la Educación	19,15%	38,23%	47,65%
Ciencias Básicas	19,45%	40,22%	46,92%
Ciencias Sociales y Humanas	18,13%	35,33%	45,41%
Ciencias de la Salud	13,92%	29,99%	38,61%

**Ilustración 2: Deserción acumulada por áreas del conocimiento.**  
Fuente: Spadies 2014

La Universidad de Cartagena (UdeC<sup>3</sup>) no es ajena a esta situación, según reportes presentados por SPADIES y la misma universidad, su índice de deserción es del 4%, si bien es la que presenta menor índice de deserción a nivel nacional, su objetivo es disminuirlo aún más; en la Ilustración 3 se puede ver como los índices de deserción son mayores en los primeros semestres, siendo las carreras relacionadas con matemáticas y ciencias naturales e ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines las de mayor índice.

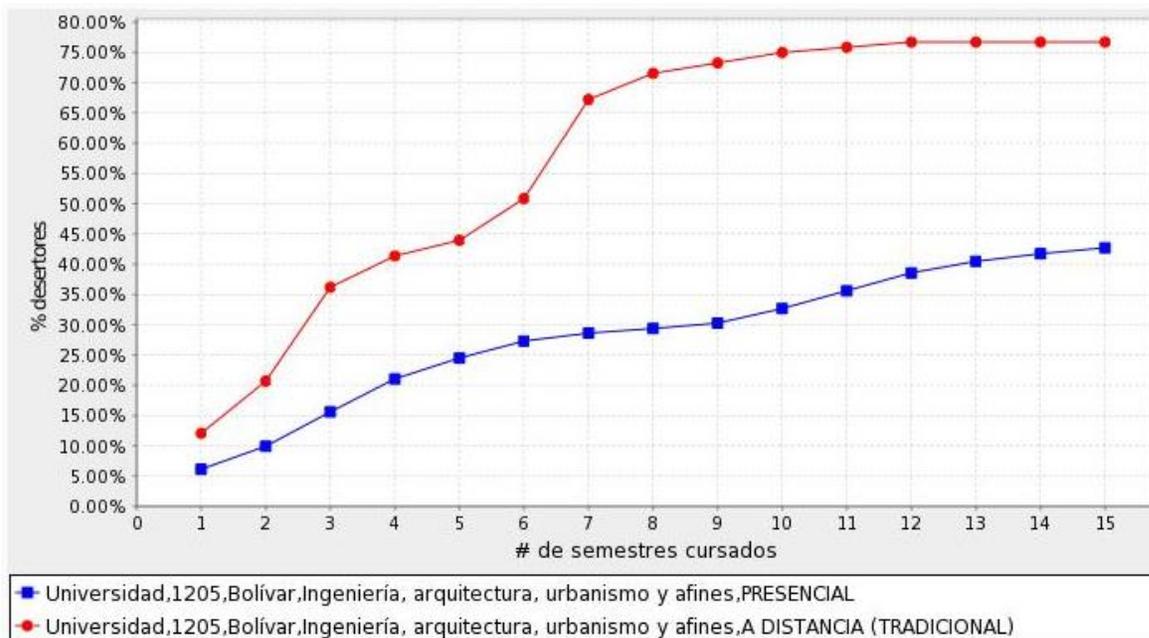


**Ilustración 3: Deserción acumulada por áreas de conocimientos de la Universidad de Cartagena.**  
Fuente: Spadies 2016

<sup>3</sup> [www.unicartagena.edu.co](http://www.unicartagena.edu.co)

Además la facultad de ingeniería presenta un índice de deserción por cohorte de 9,68%, el cual se encuentra por debajo del promedio nacional de carreras de ingeniería y afines que es del 12,77% según SPADIES 2016, siendo el programa de Ingeniería de Sistemas el de mayor índice (15,50%) dentro de la Facultad de Ingeniería de la UdeC, seguido por el programa de Ingeniería de Alimentos (10,75%). Los programas de Ingeniería Civil e Ingeniería Química presentan un índice 7,10% y 5,40% respectivamente.

A nivel del programa la modalidad presencial de Ingeniería de Sistemas presenta un índice menor de deserción en comparación a la modalidad a distancia, mientras que la modalidad presencial tienen un índice de 12,03%, la modalidad distancia tiene un índice de 16,93%, según los datos suministrados por la universidad al SPADIES. Estos datos se pueden observar en la Ilustración 4.



**Ilustración 4: Deserción acumulada en el programa de Ingeniería de sistemas modalidad presencial y a distancia.**  
Fuente: Spadies 2015

En el programa se presenta el mismo comportamiento que a nivel nacional, dándose los mayores índices los primeros semestres e ir disminuyendo gradualmente. Es importante mencionar que en los estudios realizados sobre las causas de repitencia y deserción en las IES se concluye que es una situación multicausal, que existe un problema de comunicación entre las instituciones de educación media y educación superior, causando como consecuencia que

los estudiantes que se matriculan en las universidades ingresen con falencias en los conocimientos pertenecientes a las ciencias básicas presentando debilidades en el proceso de aprendizaje. En el programa de Ingeniería de Sistemas además de estas falencias, también se presentan problemas de aprendizaje en la línea de programación puesto que no pertenece a la temática dada en la educación media.

La Universidad de Cartagena está implementado varias iniciativas para ayudar a disminuir los índices de repitencia y deserción estudiantil con la creación del Sistema Integrado de Retención Estudiantil (Sire<sup>4</sup>), este además de ofrecer programas de apoyo socioeconómico (Novación, reliquidación de matrículas, becas por distinciones en cultura y deporte, entre otros), en la parte académica desarrolla estrategias complementarias y sistemáticas (tutorías y monitorias dadas por alumnos sobresalientes en las materias).

La Universidad de Cartagena como IES considera fundamental el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, como medio para favorecer la innovación en la enseñanza y promover la mejora continua de la calidad educativa, esto como apoyo a los docentes para ofrecer material actualizado y acorde a la temática de la asignatura. Según datos estadísticos de la oficina de admisiones de la UdeC en los primeros semestres se presenta el mayor índice de repitencia y deserción, y es en esta etapa donde se encuentran las asignaturas del ciclo de ciencias básicas, materias indispensables para la formación integral de los estudiantes. Anteriormente se ha trabajado la implementación de OVAs como apoyo en el proceso de aprendizaje al interior de la universidad. En el Programa de Odontología para estudio de la anatomía de las estructuras de soporte de los órganos dentarios, además, en el Programa de Ingeniería de Sistemas se desarrollaron dos proyectos de OVAs para apoyar el proceso de enseñanza en las materias concernientes a los primeros semestres, en las áreas de algoritmo, programación, cálculo y matemáticas.

Dicho lo anterior se llegó a la conclusión de que era necesario continuar el proceso de apoyo y contar con estrategias dirigidas a la disminución de la deserción en los Programas de Ingeniería de Sistemas modalidad distancia y presencial, dichas estrategias deben estar

---

<sup>4</sup> [190.242.62.230:8090/smaix12/vista/sire/index.html](http://190.242.62.230:8090/smaix12/vista/sire/index.html)

orientadas a proponer recursos digitales en los cuales los docentes puedan apoyar el proceso de enseñanza en las asignaturas del componente de programación, en este caso estructura de datos, por esto surge la pregunta ¿De qué manera se podría contribuir en el proceso de enseñanza/aprendizaje como apoyo al docente en la temática de estructura de datos y aporte a las estrategias institucionales orientadas a la retención, aplicando las Tecnologías de la Información y Comunicación en el programa de Ingeniería de Sistemas modalidad presencial y a distancia?.

En respuesta a esto el presente proyecto propuso el diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje (OVAs) para la asignatura de estructura de datos, siendo esta una materia perteneciente a los primeros semestres del currículo de Ingeniería de Sistemas, en el área de ciencias básicas de la línea de programación.

Con la elaboración de los OVAs se pretende poner a disposición de los docentes y estudiantes del Programa de Ingeniería de Sistemas en sus diferentes modalidades recursos digitales complementarios que apoyen el proceso de enseñanza/aprendizaje de la temática de la materia, que les permita asimilar el contenido de una forma más dinámica y flexible, y de esta manera contribuir con herramientas que permitan apoyar los procesos de retención estudiantil que se están aplicando en la universidad.

## **1.2. Justificación e importancia**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) juegan y jugarán un rol protagónico en el fortalecimiento de la capacidad de los sistemas educativos y en el mejoramiento de su calidad, conducirán a mejorar el aprendizaje del estudiante y los métodos de enseñanza. Un informe realizado por el Instituto Nacional de Educación Multimedia en Japón, demostró que un aumento en la exposición de estudiantes a las TIC mediante la integración curricular de educación tiene un impacto significativo y positivo en el rendimiento estudiantil, especialmente en términos de conocimiento, comprensión, habilidad práctica y presentación de habilidad en materias tales como matemáticas, ciencias y estudios sociales (Kazuma, 2012).

La Universidad de Cartagena al igual que las instituciones de educación superior del país y del mundo enfrenta el fenómeno de deserción estudiantil. Según estudios realizados por el SPADIES en 2014, el índice de deserción que presenta el país en las Instituciones de Educación Superior es de aproximadamente 45%, presentándose este fenómeno con mayor intensidad en los primeros cuatro semestres. Las causas van desde problemas socioeconómicos (Ingresos familiares, oportunidad laboral, estrato social), institucionales (mecanismos de apoyo financiero, recursos universitarios, currículos inadecuados, deficiencias docentes), personales (problemas de salud, estabilidad emocional, entorno familiar) hasta problemas educativos (bajo nivel académico de la educación media que conduce a la falta de competencias cognitivas) al ingresar a las IES con falencias principalmente en la áreas de ciencias básicas.

Los programas que mayor índice de deserción presentan en el país son los relacionadas con áreas de conocimiento afines a matemáticas, ingeniería, arquitectura y urbanismo, caso que también se da en la Universidad de Cartagena, siendo el Programa de Ingeniería de Sistemas el de mayor índice de deserción en comparación a las demás ingenierías que oferta la universidad. Los estudiantes ingresan con falencias en las áreas de ciencias básicas, afectando de forma directa el rendimiento en las áreas de las ciencias computacionales, al ser

indispensable tener competencias y habilidades básicas en lógica matemática y comprensión lectora para el desarrollo preciso y adecuado de la programación.

Según la Asociación Colombiana de Ingeniería de Sistemas (ACIS<sup>5</sup>) y el ICFES<sup>6</sup>, la programación es uno de los componentes principales de la carrera. Dentro del perfil del ingeniero de sistemas, está el tener la capacidad de analizar, diseñar e implementar soluciones apoyadas en las tecnologías de información en los distintos ámbitos organizacionales, teniendo en cuenta procesos y criterios de calidad. Para ello dichos profesionales deben potenciar las habilidades y competencias mencionadas durante su proceso de formación profesional, esto por medio del desarrollo de actividades y contenidos que propendan al fortalecimiento de la lógica algorítmica, el aprendizaje y aplicación de la misma en los distintos espacios de la academia (García, Hernández, & Loaiza, 2016)

La línea de programación se considera como una de las áreas más difíciles de aprender, principalmente para los estudiantes de los primeros semestres de la carrera. Para la mayoría de los programadores novatos, aprender a programar es difícil de entender y esto trae como resultado altas tasas de fracaso y de abandono. El desarrollo de habilidades de programación requiere práctica continua por parte de los estudiantes, para esto se requiere que estén adecuadamente motivados. Los estudiantes pierden el entusiasmo y el interés en el estudio de la programación fácilmente cuando experimentan fracaso repetitivo en la práctica por su cuenta (Fuentes & Moo-medina, 2017).

La tecnología se utiliza a menudo para mejorar la participación de los estudiantes en el aprendizaje y culminación de su desarrollo académico. Los cursos de programación deben estar diseñados para ser flexibles y permitir que los estudiantes aprenden de diferentes maneras.

Debido a la situación descrita anteriormente sobre el problema de deserción en el programa de Ingeniería de Sistemas de la UdeC y las dificultades que se presentan en la comprensión de

---

<sup>5</sup> [www.acis.org.co/](http://www.acis.org.co/)

<sup>6</sup> [www.icfesinteractivo.gov.co](http://www.icfesinteractivo.gov.co)

la temática de las ciencias computacionales, surgió este proyecto con el propósito de desarrollar un conjunto de OVAs para la asignatura de estructura de datos, debido a que esta pertenece a los primeros semestres del currículo de Ingeniería de Sistemas, en el área de ciencias básicas de ingeniería; en la línea de programación, y considerarse un pilar de esta línea al definir como programación la suma de estructura de datos y algoritmos (Martin, Toledo, & Cerveron, 2002).

La importancia de los objetos virtuales de aprendizaje radica en que como herramienta complementaria en el proceso de enseñanza/aprendizaje, permite a los docentes brindar material actualizado a los estudiantes. Al ser objetos virtuales le ofrecen al estudiante la posibilidad de aprender a su ritmo, al ser flexibles y accesibles pueden manejar el tiempo y espacio en el que acceden a la información, además le brinda las ventajas del e-learning al convertirlo en un ente activo e investigativo para la autogestión del conocimiento. Al profesor le permite la aplicación de metodologías más prácticas y nuevos paradigmas de aprendizaje como el b-learning (semipresencial).

Como herramienta educativa es una representación del conocimiento, ayuda a los estudiantes a reforzar los temas que se tratan en la asignatura de una manera personal y didáctica, lo cual le permite asimilar mejor el contenido.

El componente innovador de este proyecto es el uso de recursos educativos abiertos (REA), materiales de enseñanza/aprendizaje que se encuentran en cualquier medio de dominio público y han sido liberados bajo una licencia abierta que permite el acceso, el uso, la reutilización y redistribución por otros con o sin restricciones limitadas.

Desde el punto de vista económico, el proyecto fue viable puesto que se usaron las licencias de prueba para el conjunto de software empleado, y todo el proceso de diseño, desarrollo e implementación estuvo a cargo del estudiante en cuanto a manejo de herramientas y tiempo.

Los OVAs resultantes del proyecto son un aporte educativo significativo que brinda la Universidad de Cartagena a la comunidad, si bien esta propuesta buscaba ofrecer una

herramienta complementaria para el desarrollo y comprensión de la temática de estructura de datos para los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas modalidad presencial y a distancia, al ser recursos educativos abiertos están a disposición de la comunidad local, regional y nacional, esto como contribución a los bancos y repositorios digitales que buscan promover el desarrollo de la calidad, competitividad y crecimiento intelectual de los profesionales del país.

## 2. OBJETIVOS Y ALCANCE

### 2.1 Objetivo General

Diseñar e implementar objetos virtuales de aprendizaje para apoyar al docente en el proceso de enseñanza en la asignatura de estructura de datos, haciendo uso de las tecnologías web 2.0.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Diseñar los OVAs con base en el diseño instruccional para la creación de contenidos pedagógicos en la temática de estructura de datos.
- Desarrollar los OVAs a partir del diseño planteado anteriormente haciendo uso de las herramientas web 2.0.
- Implementar los OVAs en un sistema para la gestión del aprendizaje.
- Realizar pruebas de usabilidad a los OVAs por parte de los estudiantes y docentes.

### 2.3. Alcance

Esta investigación ofrece como resultado un conjunto de recursos educativos digitales abiertos, los cuales brindan a los profesores y estudiantes del Programa de Ingeniería de Sistemas en las modalidades presencial y a distancia de la Universidad de Cartagena, una herramienta complementaria que sirve como alternativa para apoyar el proceso de enseñanza/aprendizaje de la temática referente a la asignatura de estructura de datos, perteneciente al currículo del programa. Estos recursos de aprendizaje que a su vez conforman OVAs sirven como apoyo para resolver las dudas que se presentan en el proceso de enseñanza de la temática.

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje están constituidos por material de estudio, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización, desarrollados bajo los términos de licenciamiento Creative Commons Atribución – NoComercial 4.0 internacional. Los temas que conforman los OVAs se identificaron tras los resultados del proceso de entrevistar a los docentes encargados de dictar la temática de la asignatura de estructura de datos, en el programa de Ingeniería de Sistemas, en las modalidades presencial y a distancia, basándose en su experiencia; sobre cuales representan mayor dificultad de aprendizaje y previamente realizar una encuesta a los estudiantes que cursaron la materia o que estaban por cursarla en el periodo 2016-2, periodo académico correspondiente al inicio de la investigación; en la que se les pidió calificar el nivel de dificultad de los temas y si consideraban pertinente el desarrollo e implementación de una herramienta como soporte del proceso de enseñanza/aprendizaje de estos. En el [anexo](#) se pueden encontrar los documentos que soportan los resultados del proceso.

Se limitó al diseño y desarrollo de un (1) objeto virtual de aprendizaje por cada uno de los temas identificados, debido a su grado de dificultad.

Dichos objetos contienen estrategias pedagógicas asociadas y varios recursos educativos, con el fin de apoyar el aprendizaje en las temáticas identificadas. Al término del desarrollo del proyecto se cuentan con 6 OVAs, que podrán ser utilizados por los programas de Ingeniería

de Sistemas presencial y a distancia; esto último no hace parte de los alcances del proyecto, solo se limitó a dejar los OVAs bajo licencia abierta y accesible para que puedan ser utilizados ya sea por las plataformas proporcionadas por la universidad o solicitando el material descargable.

Los OVAs están comprendidos por las siguientes temáticas:

- Complejidad algorítmica (Notación O)
- Listas enlazadas
- Pilas
- Colas
- Árboles
  - Binarios
  - Búsqueda
  - AVL
- Grafos
  - Listas adyacencia
  - Matriz de adyacencia

Cada uno de los temas mencionados anteriormente, está compuesto por los siguientes recursos educativos, uno instruccional y uno evaluativo:

El instruccional está conformado, por videos y textos, donde se explica la temática de forma teórica y con ejemplos.

El Evaluativo está conformado por:

- Preguntas de selección múltiple
- Verdadero-falso
- Arrastre
- Asociación

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 ESTADO DEL ARTE

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje, cumplen la función de mediadores pedagógicos en el quehacer del docente. Las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) incursionaron en la Educación Superior para facilitar los procesos de enseñanza/aprendizaje y brindar el escenario para la apropiación de una cultura de autoaprendizaje, recursividad, modernización y creatividad en la comunidad académica.

Es difícil tratar de datar el origen de la concepción de un objeto de aprendizaje (OA), y más si se tiene en cuenta que se han usado diferentes términos para referirse a lo mismo (algo que es similar), sin embargo el concepto se empezó a construir cuando por primera vez Gerard en 1967 como una idea bastante visionaria, afirmó que “Las unidades curriculares se pueden hacer más pequeñas y combinarse de manera estandarizada como piezas de Meccano, en una gran variedad de programas particulares personalizadas para cada estudiante” (Gerard, 1967). A principios de los 90 Merrill en la teoría de la transacción instructiva, también conocida como Instructional transaction theory, representa el conocimiento como objetos y los elementos relacionados a ellos los representa como los componentes de materia de conocimiento, a esto le llamo objeto de conocimiento (Merril, 1999). Sin embargo algunos autores señalan que Wayne Hodgins creó la idea en 1992 cuando observó cómo su hijo jugaba con piezas de lego, dándose cuenta de que existía la posibilidad de conceptualizar el aprendizaje de igual forma, es decir, a través de piezas capaces de unirse entre sí. Wayne utilizó el término en 1994 para crear un grupo de trabajo en CEEdMA<sup>7</sup>, una asociación compuesta por casi un centenar de empresas relacionadas con la programación y el soporte hardware. Dicho trabajo llevaba por título “Learning Architectures, API’s, and Learning Objects”.

De 1992 a 1996 fue un período de tiempo muy activo en el tema. Muchas organizaciones líderes en asuntos de tecnología como la IEEE , NIST , CEEdMA , IMS<sup>8</sup> , ARIADNE y Oracle

---

<sup>7</sup> [www.cedma.org](http://www.cedma.org)

<sup>8</sup> [www.imsglobal.org](http://www.imsglobal.org)

y posteriormente Cisco Systems en 1998 se dedicaron a realizar avances sobre algunos asuntos relevantes relacionados con los OA (Jacobsen, 2001) sobre todo relacionados con aspectos de tipo tecnológico procurando una refinación del tema en movilidad, interoperabilidad y automatización

Durante 1994 y 1995 la empresa Oracle comienza a desarrollar Oracle Learning Application (OLA) que fue un intento por crear un software propietario para diseñar materiales a través de OA. Este proyecto no prosperó, pero Tom Kelly y Chuck Barritts, responsables del proyecto en Oracle, lo continuaron en Cisco System y, en 1999, presentan Reusable Learning Objects (RLO). Un RLO se creaba combinando una vista, un resumen, una evaluación, y entre 5 y 7 objetos informativos reutilizables (RIO, por sus siglas en inglés). Estos a su vez estaban compuestos por contenidos, actividades y evaluaciones (Barritt, Lewis, & Wieseler, 1999).

En los años siguientes el concepto de Objeto de Aprendizaje siguió evolucionando, pero esta vez asociado a los metadatos, con la aparición de estándares de metadatos, también se enfatizó en la reutilización como característica intrínseca de los OA que fue necesaria la creación de repositorios para su almacenamiento, clasificación y posteriormente poder darles mantenimiento, facilitar la localización y ser compartidos. No es posible pensar en objetos de aprendizaje si no se los concibe albergados en repositorios. Como objetos aislados no tienen ninguna relevancia ni significado real. Los autores comenzaron a incluir, en nuevas definiciones de OA, el concepto de información sobre el propio Objeto.

Distintos grupos informáticos, desde el aprendizaje, empezaron a trabajar con los principios de los OA. El Grupo de The Learning Object Metadata del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología (NIST<sup>9</sup> por su nombre en inglés, National Institute of Science and Technology) y CEEdMA, incluían la modularidad, la base de datos y el etiquetado de los objetos, que es lo que se llama ahora metadatos. Estos grupos y otros se sensibilizaron con el tema y fueron marcando pautas en sus investigaciones

---

<sup>9</sup> [www.nist.gov](http://www.nist.gov)

En 1996, la IEEE<sup>10</sup>, fundó Learning Technology Standards Committee (LTSC). Este grupo se propuso como objetivo determinar los metadatos más adecuados para la descripción de materiales destinados a la educación. Según Wiley, la IEEE funda el LTSC para facilitar una amplia adopción de los Objetos de Aprendizaje. Un proyecto similar se gestó en Europa: la Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe (ARIADNE<sup>11</sup>). Esta iniciativa, tenía como objetivo principal crear una biblioteca digital donde compartir y reutilizar materiales diseñados para la enseñanza.

En 1997, la Universidad Estatal de California, a través del Center for Distributed Learning, desarrolla Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching (MERLOT<sup>12</sup>), un Repositorio de recursos educativos. En él, sus miembros, pueden compartir materiales y propuestas pedagógicas para educación superior. Dentro de las disciplinas que este maneja están: Ingeniería computacional y ciencias de la computación, en estas se pueden encontrar material relacionado con 17 áreas: Algoritmos y complejidad, Programación y lenguajes de programación, Arquitectura y Organización, Redes y comunicación, Sistemas operativos, entre otros.

Para ese mismo año el consorcio EDUCOM (ahora EDUCAUSE<sup>13</sup>) se agrupó con varias empresas e instituciones universitarias americanas, como resultado de esto se puso en marcha el proyecto Instructional Management System (IMS), cuyo principal objetivo era el de desarrollar estándares de especificación de metadatos de materiales educativos.

Igualmente el Departamento de Defensa de Estados Unidos creó Advanced Distributed Learning Initiative (ADL). Iniciativa tendiente a modernizar el aprendizaje utilizando las tecnologías de la información, y promover la cooperación en diferentes instituciones para lograr estándares para e-learning

En 1998, IMS y ARIADNE presentan a la IEEE LTSC una propuesta de especificación que sienta las bases del estándar para metadatos Learning Object Metadata (LOM), la cual más

---

<sup>10</sup> [www.ieee.org](http://www.ieee.org)

<sup>11</sup> [www.ariadne-eu.org](http://www.ariadne-eu.org)

<sup>12</sup> [www.merlot.org](http://www.merlot.org)

<sup>13</sup> [www.educause.edu](http://www.educause.edu)

adelante fue aprobada como estándar de la IEEE. Ya para el año 2000, ADL publicó la primera propuesta del estándar para Objetos de Aprendizaje SCORM. Hoy en día es el modelo más utilizado en la creación de objetos de aprendizaje, debido a su facilidad de intercambio entre plataformas o ambientes de enseñanza y ofrecer la posibilidad de un contenido dinámico.

### **3.1.1 Internacional**

Dentro del contexto internacional se encuentra OpenDOAR<sup>14</sup>, un prestigioso directorio internacional de repositorios académicos de acceso abierto. Forma parte del llamado Movimiento de acceso abierto, una noble iniciativa dirigida a facilitar el acceso universal a la literatura científica. Desarrollado por la Universidad de Nottingham del Reino Unido, cada repositorio que se hospeda en el directorio es previamente analizado por un equipo de especialistas responsabilizados con el proyecto, quienes evalúan rigurosamente y en forma manual la calidad de la información que contiene. Actualmente, el directorio comprende más de 1.100 repositorios institucionales. El sitio posibilita realizar búsquedas de información con diversos criterios: idioma, país, temática, software, tipo de contenido, etcétera.

ROAR<sup>15</sup>, es uno de los principales directorios y buscador de repositorios a nivel mundial, mantenido por la Universidad de Southtampon del Reino Unido. Cuenta en la actualidad con 886 repositorios, dentro de los cuales 51 tienen contenido relacionado con Ciencias de la Computación. Todos los repositorios están indizados y son recuperables por diferentes métodos (país, temática, tipología documental o software utilizado). Cada repositorio contiene una pormenorizada descripción del mismo, información de referencia institucional y estadísticas de volumen de actividad y naturaleza de los documentos del depósito.

LORNET<sup>16</sup> (Learning Objects Repository Network), es un proyecto pancanadiense financiado por el Centro Canadiense de Investigación en Ciencias Naturales e Ingeniería CRSNG. Tiene una duración de 5 años y en él participan 6 universidades de todo Canadá. El

---

<sup>14</sup> [www.opendoar.org](http://www.opendoar.org)

<sup>15</sup> [roar.eprints.org](http://roar.eprints.org)

<sup>16</sup> <http://www.lornet.ca/>

objetivo de LORNET es hacer investigación de punta y aplicada en las áreas de informática y ciencia cognitiva para mejorar el uso, calidad y eficiencia de las redes de bancos de objetos de aprendizaje para educación y gestión del conocimiento.

En España la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) cuenta con el repositorio e-spacio<sup>17</sup>, forma parte del Proyecto Madroño e-Ciencia de la Comunidad de Madrid, en el que participan todas las Universidades del Consorcio Madroño y cuyo objetivo es crear una red de repositorios de Universidades de la Comunidad de Madrid y un portal de acceso común a sus contenidos. Se ha convertido en referente natural para cualquier institución que quiera consolidarse en la gestión de sus contenidos digitales mediante un repositorio institucional, por aspectos tales como la cantidad de usuarios del repositorio, las descargas evidenciadas hasta el momento, la eficiente catalogación y publicación digital de información antigua y relevante para la universidad.

Finalmente se puede mencionar GLOBE<sup>18</sup> (Global Learning Object Brokered Exchange), es una alianza internacional, cuyo objetivo principal es trabajar conjuntamente para lograr el acceso ubicuo a contenidos educativos de calidad. Sus miembros fundadores fueron ARIADNE en Europa, el Servicio de Educación Australiano, LLONET en Canadá, MERLOT en EEUU y NIME en Japón.

### **3.1.2 Latinoamérica**

En latinoamérica se encuentra la Comunidad Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje (LACLO<sup>19</sup>), esta nació tras una conferencia organizada en 2006 por la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), concerniente a objetos y tecnologías de aprendizaje. Es una comunidad abierta, integrada por personas e instituciones interesadas en la investigación, desarrollo y aplicación de las tecnologías relacionadas con Objetos de Aprendizaje en el sector educativo Latinoamericano. Desde su portal se pueden consultar y realizar búsquedas

---

<sup>17</sup> <http://e-spacio.uned.es/fez/>

<sup>18</sup> [www.globe-info.org](http://www.globe-info.org)

<sup>19</sup> <http://www.laclo.org>

en el repositorio de la Federación Latinoamericana de Repositorios FLOR y en el repositorio Federación Mundial de Repositorios de Objetos de Aprendizaje (GLOBE).

Universia, considerada la mayor red iberoamericana de colaboración universitaria, involucra 1.401 universidades y permite el intercambio de objetos de aprendizaje. Se creó en España para el año 2000 con el objetivo de agrupar a las universidades iberoamericanas en torno a un único espacio en Internet. Junto con Protic (Repositorio Latinoamericano de Objetos de Aprendizaje) completan la lista de los tres bancos más importantes de objetos en el ámbito latinoamericano.

Brasil cuenta con El Banco Internacional de Objetos Educativos (BIOE<sup>20</sup>), es un repositorio creado en 2008 por el Ministerio de Educación, que cuenta con la cooperación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, de la Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE), de la Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI), varias Universidades brasileñas (UNESP, UNB, UFSCar, UFC, UFRJ y UFF). Este Banco Internacional tiene por objetivo mantener y compartir recursos educativos digitales de acceso libre.

En Chile, se creó para el 2001 Educarchile<sup>21</sup>, un portal autónomo, pluralista y de servicio público que cuenta con la colaboración de los sectores público, privado y filantrópico. Fue desarrollado por el Ministerio de Educación de Chile en alianza con la Fundación Chile. Tiene la finalidad de ser una referencia en Internet de toda la comunidad educativa del país. El portal cuenta con diferentes tipos de materiales, destinados a la escuela básica y media, entre los que se encuentra los “objetos de aprendizaje interactivos”

Repositorio OARS<sup>22</sup>, originario de Perú, pertenece a la Pontificia Universidad Católica de este país, brinda “un espacio donde ingresar OA de distintas materias para su distribución y reutilización en otros contextos”. Permite a los usuarios buscar, descargar y publicar OA. Los recursos pueden ser publicados y utilizados bajo licencia Creative Commons. Ofrece

---

<sup>20</sup> <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>

<sup>21</sup> [www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl)

<sup>22</sup> <http://oar.pucp.edu.pe>

navegación por categoría, por etiquetas, objetos recientes o los más valorados. Cuenta con búsqueda por palabra clave y búsqueda avanzada.

### **3.1.3 Colombia**

El portal educativo Colombia aprende<sup>23</sup> creado en el año 2004 con el fin de converger a la comunidad académica en torno a una oferta de contenidos, herramientas y servicios de oportuna respuesta a los usuarios, surge como una iniciativa para elevar el nivel de la educación en el país.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN), realizó en el año 2005 el primer Concurso Nacional de Objetos de Aprendizaje, con el fin “de fortalecer el Banco de Objetos de Aprendizaje y ponerlos a disposición de toda la comunidad educativa nacional e internacional a través del Portal Educativo Nacional Colombia Aprende” (Colombia Aprende, 2005). El concurso se realizó en diferentes categorías que abarcaban simuladores, cursos, tutoriales, y demás recursos que estimularan ambientes virtuales de aprendizaje (AVA). Para esta labor, el MEN contó con el apoyo de Universia para la creación del Banco de Objetos de Aprendizaje y la Red Universitaria Mutis para la logística del concurso.

Para el 2006 se dio origen al Proyecto de Catalogación de Objetos de Aprendizaje en el marco del Foro de Investigadores de la Red Iberoamericana de Informática Educativa (RIBIE), celebrado en Santa Marta, con el fin de consolidar los Bancos de Objetos de Aprendizaje dentro de algunas IES líderes en el tema de la producción de material educativo digital. El proceso incluía la identificación de dicho material y su debida clasificación, mediante reglas y estándares comunes. Estos contenidos son recopilados mediante el proceso de cosechado de los metadatos de los bancos institucionales en un Banco Nacional de Metadatos de Objetos. Se considera como el inicio formal de la estrategia del Banco Nacional de Objetos de Aprendizaje, por parte del MEN.

Para ese año se hizo necesario crear un marco conceptual nacional y establecer reglas y estándares, además de establecer un método de clasificación para poder hacer visible los OAs.

---

<sup>23</sup> [www.colombiaaprende.edu.co](http://www.colombiaaprende.edu.co)

Estos acontecimientos son considerados como un gran avance, tanto en la metodología para la clasificación de los recursos digitales en las Instituciones de Educación Superior, como en el establecimiento de criterios para la definición conceptual y estructural de los Objetos de Aprendizaje.

Para el 2007 Paralelo al desarrollo de la Estrategia de Bancos de Objetos de Aprendizaje del MEN, se apostó por la creación de la Red Colombiana de Repositorios y Bibliotecas Digitales (BDCOL), por parte del Ministerio de Educación Nacional, el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (COLCIENCIAS<sup>24</sup>) y la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA<sup>25</sup>). Si bien la red no se orientó a la gestión de recursos educativos digitales, significó una importante iniciativa en la gestión de contenidos de la productividad científica en Colombia.

Además el MEN decretó que todas las universidades del país deben tener un banco de objetos, en la cual indica las normas que deben cumplir dichos repositorios, tiene como objetivo “Aunar esfuerzos para que las Instituciones de Educación Superior (IES) inicien la catalogación y adaptación del material educativo digital que poseen, así como propiciar colaboración interinstitucional”.

Para el 2011 el MEN buscó proyectar las estrategias para el desarrollo de Recursos Educativos Digitales Abiertos, el cual estima los procesos de producción, gestión y uso de los Contenidos Educativos, cifrados como Recursos Educativos Digitales Abiertos, que cumplan con tres condiciones para la consolidación de una oferta nacional de calidad: ser educativos, digitales y de acceso abierto.

En la actualidad el portal es considerado como uno de los tres mejores portales en América Latina y el caribe por la UNESCO.

---

<sup>24</sup> <http://www.colciencias.gov.co>

<sup>25</sup> <http://www.renata.edu.co>

En Colombia también existe el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA<sup>26</sup>), institución pública colombiana encargada de dar programas de formación complementaria y titulada. Para el 2002 no contaba con programas de formación virtual. En 2003, comenzó con 28.888 cupos de formación virtual y en 2009 ofreció 3'373.574 cupos de formación virtual. SENA con el apoyo de las TIC ofrece muchos cursos virtuales en diferentes áreas como lo son en la programación, tecnologías de la información, contabilidad y finanzas, automatización y control, etc. El uso de recursos digitales, como lo son los video-tutoriales, animaciones, en estos cursos ayudan en el proceso de enseñanza, facilitando su aprendizaje.

En el 2016 gracias a la alianza del MinTIC y el Ministerio de Cultura se dio apertura a una nueva versión de la convocatoria Crea Digital, la cual busca fortalecer la industria de contenidos digitales de Colombia.

Crea Digital es una iniciativa que ha contribuido al fortalecimiento de la industria de contenidos digitales en el país y se ha consolidado como un programa que premia e incentiva el talento y la creatividad de los colombianos (MinTIC, 2016).

### **3.1.4 Repositorios en el área de la informática y OVAs como estrategia para la enseñanza de la programación**

A parte de los mencionados anteriormente también existen repositorios donde solo se almacena material referente a las ciencias computacionales.

Networked Computer Science Technical Reports Library (NCSTRL<sup>27</sup>), es una colección internacional de informes técnicos de informática de los departamentos de ciencias computacionales y laboratorios de investigación industriales y gubernamentales, disponible para uso no comercial y educativo. La colección NCSTRL se distribuye entre un conjunto de servidores interoperables operados por instituciones participantes.

---

<sup>26</sup> [www.senasofiaplus.edu.co](http://www.senasofiaplus.edu.co)

<sup>27</sup> <http://www.ncstrl.org/>

Computing Research Repository (CoRR<sup>28</sup>) Pertenece a arXiv, un archivo en línea para republicaciones de artículos científicos en el campo de las matemáticas, física, ciencias la computación y biología cuantitativa.

También se pueden encontrar repositorios institucionales pertenecientes a los programas de Pregrado y Postgrado de las áreas referentes a Ingeniería en Sistemas Informáticos y de Computación de universidades de España, Chile, Argentina, Perú, Ecuador y muchos países alrededor del mundo, el material de muchos de estos solo pueden ser accedidos por los estudiantes de dichos programas, mientras que otros son creados bajo la filosofía de Open Access (acceso abierto) que busca asegurar el acceso libre y abierto a la producción científica valiéndose de los repositorios institucionales.

En el 2007 en la Universidad Nacional de San Luis en Argentina se desarrolló la iniciativa de crear un Repositorios de objetos de aprendizaje informáticos llamado ROI, en respuesta a la necesidad de contar con un repositorio de OA temático, referido a contenidos informáticos, en idioma español, su objetivo era investigar y desarrollar herramientas de software que permitieran crear una red de conocimientos localizados en carreras de grado en informática. (Ponce, Pianucci, & Chiarani, 2007)

Teniendo en cuenta que este repositorio está dirigido a carreras de Informática, cuenta con un catálogo de referencia que clasifica los OA según su área de conocimiento, tales como:

- Lenguajes de Programación
- Estructuras de Datos y Algoritmos
- Arquitectura
- Computación Numérica y Simbólica
- Sistemas Operativos
- Metodología e Ingeniería de Software
- Bases de Datos y Búsqueda de Información
- Inteligencia Artificial y Robótica

---

<sup>28</sup> <https://arxiv.org/corr/home>

- Comunicación Humano-Computadora

Más adelante el proyecto se modificó para ofrecer un repositorio con recursos educativos abiertos el cual se implementó en el Centro de Informática Educativa (CIE), que lleva a cabo la producción de Materiales Educativos Digitales (MED), a partir de una perspectiva interdisciplinaria con docentes de diferentes niveles educativos. (Torres, Zangla, & Chiarani, 2014)

En Colombia tras la iniciativa de Colombia aprende, muchas de las universidades ya cuentan con sus propios repositorios de OVAs.

La Universidad de Antioquia<sup>29</sup> en su banco de objetos de aprendizaje y de información cuenta con 10 OVAs para el área de Ingeniería de Sistemas, telemática y afines. En los que se tratan temas de programación, Ingeniería de Software, software libre, redes y telecomunicaciones.

Por su parte la Universidad Francisco de Paula Santander<sup>30</sup> de Cúcuta ofrece 70 OVAs, además de tratar temas referentes a la programación y paradigmas de programación; muchos de estos son proyectos de desarrollo de software para dar solución a situaciones específicas. Ambas universidades pertenecen a aquellas que permiten el acceso libre de los OVAs

Por otro lado la Fundación Universitaria Konrad Lorenz<sup>31</sup> de Bogotá cuenta con 326 Ovas para el área de Ingeniería de sistemas, solo los estudiantes y docentes pertenecientes a esta pueden acceder a ellos.

La Universidad de los Andes<sup>32</sup> cuenta con una plataforma llamada Cupi2. El proyecto se inició en el año 2004, con el propósito de buscar nuevas maneras de aprender y de enseñar a programar, haciendo énfasis en la motivación de los estudiantes y teniendo en cuenta todos los aspectos involucrados en el problema.

---

<sup>29</sup> [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

<sup>30</sup> <http://www.ufps.edu.co>

<sup>31</sup> <http://www.konradlorenz.edu.co>

<sup>32</sup> [www.uniandes.edu.co](http://www.uniandes.edu.co)

Dentro de los objetivos de Cupi2<sup>33</sup> se contempla la propagación de conocimiento y experiencias derivadas del trabajo desarrollado en la Universidad de los Andes de manera abierta para la comunidad académica. Dentro de este objetivo, los recursos, estrategias y herramientas desarrolladas son puestos a disposición de estudiantes y universidades interesadas. (Villalobos, 2009) Al día de hoy el proyecto sigue disponible para toda la comunidad.

La universidad nacional y a distancia (UNAD<sup>34</sup>) una de las principales universidades de Colombia en ofertar cursos virtuales, con aproximadamente 30 años en su labor de formar tecnólogos y profesionales con altos estándares de calidad, bajo principios y con metodologías basadas en TIC (Echeverry & Higuera, 2016), oferta el programa de Ingeniería de Sistemas, este contempla cursos en 17 áreas de formación Profesional específica tales como: Algoritmos, Introducción a la programación, Estructuras de datos, Programación Orientada a Objetos, Programación Lineal, Bases de datos básico, entre otras.

Para acceder a los OVAs se debe estar inscrito en el sistema de Registro y Control Académico de UNAD Colombia.

La Universidad de Santander (UDES<sup>35</sup>), cuenta con un banco de objetos, producto del trabajo en conjunto con el campus virtual de la universidad, el grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Tecnologías Software GRIDITS y el Departamento de Desarrollo Curricular en respuesta a la necesidad de implementar las TICs como herramienta para la educación a distancia y elementos de mediación pedagógica en el desarrollo de la docencia Universitaria en todos los programas de modalidad presencial que se desarrollan en la Universidad. (Loza, 2011). Cuenta con 12 OVAs para el área de conocimientos de Ingeniería De Sistemas, Telemática y afines. Estos pueden ser accedidos por estudiantes pertenecientes a la universidad a través de la plataforma virtual.

---

<sup>33</sup> <http://cupi2.uniandes.edu.co>

<sup>34</sup> [www.unad.edu.co](http://www.unad.edu.co)

<sup>35</sup> [www.udes.edu.co](http://www.udes.edu.co)

Por su parte la Universidad de Cartagena cuenta con un repositorio, en este se puede tener acceso a textos completos de los documentos producidos por la comunidad académica de la UdeC en su función docente, investigativa y de extensión.

Gran parte del material que se encuentra a nivel internacional y nacional en los repositorios no son de libre acceso, se encuentran en otro idioma o son trabajos académicos y científicos que no cuentan con material enfocado en tratar la temática propia de la malla curricular; por lo que no pueden ser utilizados como herramientas para apoyar al docente en el proceso de enseñanza.

Dicho lo anterior y atendiendo al decreto del MEN “todas las universidades del país deben tener un banco de objetos”, se propone la creación de OVAs para ofrecer herramientas complementarias en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la temática de estructura de datos, materia perteneciente al programa de Ingeniería de Sistemas modalidad distancia y presencial de la UdeC, que se adapte a las necesidades del cuerpo docente y estudiantil, además poder contribuir con material que pueda ser almacenado en el banco de objetos de la universidad y que al ser recursos educativos abiertos puedan ser accedidos por la comunidad en general.

## 3.2 ANTECEDENTES

Además de los proyectos mencionados anteriormente, dentro de la Universidad de Cartagena se han venido desarrollando proyectos para la realización de material didáctico como herramientas complementarias en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

En la facultad de Odontología, estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas acompañados por docentes de Odontología, realizaron 5 proyectos llamados:

“Desarrollo de una plataforma para la gestión de objetos virtuales de aprendizaje para la Facultad de Odontología en la Universidad de Cartagena” (Lorduy, Peña, & Puello, 2014)

“Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para el estudio de la anatomía de órganos dentales en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena” (Bohorquez, Velazquez, & Tovar, 2013)

“Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para la anatomía de las estructuras de soporte de los órganos dentarios en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena” (Pomares, Betin, Puello, & Insignares, 2013)

“Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para el estudio de la anatomía del sistema de inervación y de vascularización de los órganos dentales en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena” (Mendez, Heredia, Insignares, & Tovar, 2014)

“Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como apoyo al estudio de la endodoncia en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena” (Barrios, Ferrer, Tovar, & Pupo, 2016)

Con el objetivo de desarrollar una serie de objetos virtuales de aprendizaje (OVAs) como apoyo a la enseñanza de la temática de los órganos dentales. A través de estas permitirles tanto a docentes como estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de

Cartagena contar con nuevas herramientas tecnológicas y didácticas para hacer más ameno el proceso de aprendizaje, utilizando la realidad aumentada en dispositivos móviles para tal fin.

Además, en el programa de Ingeniería de Sistemas se desarrollaron 4 proyectos basados en OVAs, que llevan por nombre:

“Herramienta didáctica para la enseñanza de accidentes geográficos basada en objetos virtuales de aprendizaje y realidad aumentada” (Zuñiga, Zabaleta, & Tovar, 2015)

“Construcción de un objeto virtual de aprendizaje para la capacitación en análisis forense de teléfonos móviles” (Nobles, Ruiz, & Martelo, 2014)

“Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para apoyar el proceso enseñanza/aprendizaje en las áreas de algoritmos y programación.” (Martinez, Cortes, & Cabarcas, 2016)

“Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia académica de apoyo a los programas de deserción en las áreas de cálculo y matemáticas” (Pacheco, Vasquez, & Cabarcas, 2016)

Estos dos últimos proyectos consisten en el desarrollo de OVAs como herramientas complementarias para el proceso de enseñanza/aprendizaje de las asignaturas pertenecientes a los primeros semestres del programa, como apoyo en el proceso de retención estudiantil y más que todo para ofrecerle tanto a los docentes como a los estudiantes alternativas para enseñar y aprender la temática de forma más interactiva.

Se pretende continuar con este proceso, es por eso que se propone la creación de OVAs en la asignatura de estructura de datos.

## **3.3 MARCO TEORICO**

### **3.3.1 Objeto Virtual de Aprendizaje**

Son muchos los términos utilizados para referirse al mismo concepto, dentro de los cuales se encuentran: Asset, objetos de contenido (content objects), objetos educativos (educational objects), objetos de conocimiento (knowledge objects), recursos educativos (learning resource), objetos multimedia (media objects), objetos de aprendizaje reutilizables (reusable learning objects) y unidad de aprendizaje (unit of learning).

En este proyecto se utilizara el término Objeto Virtual de Aprendizaje; se dice que fue usado por primera vez en 1992 por Wayne Hodgins cuando observó cómo su hijo jugaba con piezas de lego, dándose cuenta de que existía la posibilidad de conceptualizar el aprendizaje de igual forma, es decir, a través de piezas posibles de unirse entre sí. Wayne define OA como “una colección de objetos de información ensamblada usando metadatos para corresponder a las necesidades y personalidad de un aprendiz en particular. Múltiples objetos de aprendizaje pueden ser agrupados en conjuntos más grandes y anidados entre sí para formar una infinita variedad y tamaños”. A raíz de esto las conceptualizaciones empezaron a girar en torno al diseño de un objeto digital de aprendizaje.

Aunque existen diferentes definiciones de un Objeto de Aprendizaje, en Colombia, expertos de diferentes universidades, por solicitud del Ministerio de Educación, construyeron un concepto propio para nuestro país, el cual está disponible en el portal Colombia Aprende. Un objeto de aprendizaje es: “Un conjunto de recursos digitales, que pueden ser utilizados en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. Además, el Objeto de Aprendizaje, debe tener una estructura de información externa (metadato), para facilitar su almacenamiento, identificación y recuperación” (Colombia aprende, 2008).

Mientras que el MEN lo define como: “todo material estructurado de una forma significativa, asociado a un propósito educativo y que corresponda a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado a través de la Internet. El objeto de aprendizaje debe contar

además con una ficha de registro o metadato, consistente en un listado de atributos que además de describir el uso posible del objeto, permiten la catalogación y el intercambio del mismo”.

### 3.3.2 Características de un Objeto Virtual de Aprendizaje

- **Reusable:** Es decir, que pueda ser utilizable en diferentes contextos, con fines educativos.
- **Interoperable:** Capacidad de integrarse en diferentes plataformas de aprendizaje.
- **Escalable:** Permite integración con estructuras más complejas.
- **Interactivo:** Capacidad de generar actividades y comunicación entre sujetos involucrados.
- **Autocontenible:** El contenido debe ser lo suficientemente completo, como para el tema que se pretende enseñar.

### 3.3.3 Elementos estructurales de un Objeto Virtual de Aprendizaje

La estructura de un OVA ha tenido varios giros trascendentales a través del tiempo que demuestran el análisis que la comunidad académica ha realizado con respecto al tema. Al principio, sin usar aún el término de Objeto de Aprendizaje, se habló de recursos que pudieran ser reutilizados en diferentes contextos, como documentos o imágenes, cuya estructura estaba auto-contenida en el resumen del documento, las palabras claves o simplemente el nombre.

El valor pedagógico está presente en la disponibilidad de los siguientes componentes:

- **Contenidos:** Se da a conocer el tema, utilizando diferentes estrategias, con el fin de capturar la atención del estudiante, puede ser a través de aplicaciones multimedia, donde se involucre texto, imágenes, animaciones, audio, etc. Todo esto, con el fin de contribuir con la comprensión del tema, por parte de los estudiantes.

- **Actividades de aprendizaje:** son actividades que debe desarrollar el estudiante, ya sean directamente en el software, o a través de otros mecanismos.
- **Elementos de contextualización:** Esta información, conocida como metadatos, hace referencia los datos que describen el objeto, como: título, idioma, la versión, la información relacionada con los derechos de autor. Esta información, permitirá ubicar fácilmente el objeto, desde diferentes sistemas, así como su reutilización en otros escenarios. (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia , 2011)

### 3.3.4 Recursos Educativos Abiertos

En su forma más simple, el concepto de Recursos Educativos Abiertos, describe cualquier tipo de recurso (incluyendo planes curriculares, materiales de los cursos, libros de texto, video, aplicaciones multimedia, secuencias de audio, y cualquier otro material que se haya diseñado para su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje) que están plenamente disponibles para ser utilizados por parte de educadores y estudiantes, sin la necesidad de pago alguno.

Para el contexto colombiano, un Recurso Educativo Digital Abierto es todo tipo de material que tiene una intencionalidad y finalidad enmarcada en una acción Educativa, cuya información es Digital, y se dispone en una infraestructura de red pública, como internet, bajo un licenciamiento de Acceso Abierto que permite y promueve su uso, adaptación, modificación y/o personalización y debe responder a tres condiciones de manera indisociable e ineludible:

Ser Educativo, Digital y Abierto:

- **Lo Educativo:** Es la relación explícita que tiene o establece el recurso con un proceso de enseñanza y/o aprendizaje, a través de la cual cumple o adquiere una intencionalidad y/o finalidad educativa destinada a facilitar la comprensión, la representación de un concepto, teoría, fenómeno, conocimiento o acontecimiento, además de promover en los individuos el desarrollo de capacidades, habilidades y competencias de distinto orden: cognitivo, social, cultural, tecnológico, científico, entre otros.

•**Lo Digital:** Es la condición que adquiere la información cuando es codificada en un lenguaje binario. En este sentido, lo digital actúa como una propiedad que facilita y potencia los procesos y acciones relacionadas con la producción, almacenamiento, distribución, intercambio, adaptación, modificación y disposición del recurso en un entorno digital.

•**Lo Abierto:** Es la condición que responde a los permisos legales que el autor o el titular del Derecho de Autor otorga sobre su obra (Recurso), a través de un sistema de licenciamiento reconocido, para su acceso, uso, modificación o adaptación de forma gratuita, la cual debe estar disponible en un lugar público que informe los permisos concedidos.

### 3.3.5 Características globales de los Recursos Educativos Digitales Abiertos

Para facilitar el cumplimiento de las condiciones anteriormente descritas por parte de los Recursos Educativos Digitales Abiertos, se cuenta con un conjunto de características de orden técnico y funcional, que parten de referentes conceptuales con reconocimiento internacional como: el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), World Wide Web Consortium (W3C) y la International Electrotechnical (IEC).

• **Accesible:** Cualidad que busca garantizar que el Recurso Educativo Digital Abierto pueda ser consultado y/o utilizado por el mayor número de personas, incluyendo a quienes se encuentran en condición de discapacidad, y de igual forma, a aquellos que no cuentan con condiciones técnicas y tecnológicas adecuadas.

• **Adaptable:** Propiedad de un Recurso Educativo Digital Abierto que le permite ser modificado, ajustado o personalizado de acuerdo con los intereses, necesidades o expectativas del usuario.

• **Durable:** Cualidad de un Recurso Educativo Digital Abierto que garantiza su vigencia y validez en el tiempo, la cual se logra con el uso estándares y tecnologías comunes y reconocidas para ese fin.

- **Flexible:** Característica que posee un Recurso Educativo Digital Abierto para responder e integrarse con facilidad a diferentes escenarios digitales de usuario final, de modo que este último pueda configurar su uso según sus preferencias.
- **Granular:** Cualidad de un Recurso Educativo en directa relación entre su nivel de detalle, jerarquía o importancia y su capacidad de articulación y ensamblaje para construir componentes más complejos (Ministerio de Educación Nacional, 2011).
- **Interoperable:** Propiedad que le permite a un Recurso contar con las condiciones, y estar en capacidad de ser implementado en diversos entornos digitales (ambientes, plataformas, canales y medios), bajo un conjunto de estándares o especificaciones reconocidas que permitan su plena funcionalidad. Esta característica es transparente para el usuario final.
- **Modular:** Capacidad de un Recurso Educativo que le permite interactuar o integrarse con otros, en igual o diferentes condiciones y contextos, y con ello ampliar sus posibilidades de uso educativo.
- **Portable:** Característica de los Recursos Educativos Digitales en la cual son diseñados, contruidos y ensamblados para poder ser empleados en una o más plataformas. Además, es una cualidad que promueve el uso del recurso y mejora sus posibilidades de almacenamiento y distribución.
- **Usable:** Propiedad de los Recursos Educativos Digitales Abiertos que garantiza la correcta interacción con el usuario, con el fin de procurar una experiencia cómoda, fácil y eficiente.
- **Reusable:** Cualidad que permite que el Recurso Educativo Digital Abierto sea utilizado en diferentes contextos y con distintas finalidades educativas, permitiendo la adaptación o modificación de sus componentes. (Ministerio de Educación Nacional, 2011).

### 3.3.6 Repositorios

Son depósitos de material educativo digital, en algunos casos, con alto nivel de interactividad, el cual puede ser utilizado, como recursos de apoyo para actividades de aula, módulos de

aprendizaje o cursos virtuales. Estos servicios, son en su mayoría gratuitos y de libre acceso, y permiten a los usuarios (en algunos casos), comentar y evaluar los recursos disponibles.

### **Tipos de repositorios**

Por la forma en la que se concentran los recursos, principalmente se identifican dos tipos: (Downes, 2004; Rehak & Mason, 2003)

- Los que contienen los objetos de aprendizaje y sus metadatos, en éstos los objetos y sus descriptores se encuentran dentro de un mismo sistema e incluso dentro de un mismo servidor
- Los que contienen sólo los metadatos, en este caso el repositorio contiene sólo los descriptores y se accede al objeto a través de una referencia a su ubicación física que se encuentra en otro sistema o repositorio de objetos.
- También es común encontrar repositorios mixtos, en los que se hace una combinación de estos dos tipos mencionados.

### **3.3.7 Repositorio institucional de Recursos Educativos Digitales Abiertos**

Un Repositorio Institucional de Recursos Educativos Digitales Abiertos, es un sistema de información digital, definido, gestado, implementado y operado por una Institución de Educación Superior, cuya principal función es recopilar, almacenar, ordenar, localizar, preservar y redistribuir los Recursos Educativos Digitales creados y producidos por la institución y los miembros de su comunidad, con la finalidad de disponerlos en un entorno web, de Acceso Público, en el cual pueden ser compartidos según los permisos legales del recurso, para su uso y apropiación en los procesos educativos a través de un conjunto de servicios orientados a la administración y gestión de estos recursos.

En el tema de repositorios existen diversos mecanismos y formas de organización, bien sean a modo de red o federaciones. Sin embargo, todas confluyen en la integración de sus colecciones de contenidos en registros centrales que les permiten hacer un mejoramiento constante de la oferta; esto se logra con el uso de estándares y especificaciones comunes que

garantizan la integración de la oferta de Recursos Educativos Digitales entre diversos repositorios, sistemas y protocolos.

### **3.3.8 Estándar**

Se define estándar como tipo, modelo o patrón. Para Sicilia Urbán & Sánchez Alonso (2009c) es “un conjunto de normas que regula la realización de ciertos procesos o la fabricación de componentes para garantizar la interoperabilidad y compatibilidad con otros productos o servicios”

### **3.3.9 SCORM**

(Sharable Courseware Object Reference Model) Desarrollado por ADL (Advanced Distributed Learning) y otras organizaciones de todo el mundo, es un conjunto de estándares y especificaciones que permite crear objetos pedagógicos estructurados.

El estándar SCORM nació en el año 2000 como respuesta del Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoD) a la necesidad de normalizar el funcionamiento de la enorme cantidad de cursos on-line en diferentes repositorios (Diéguez, 2010). Los sistemas de gestión de contenidos en web originales usaban formatos propietarios para los contenidos que distribuían. Como resultado, no era posible el intercambio de tales contenidos. Con SCORM se hace posible crear contenidos que puedan importarse dentro de sistemas de gestión de aprendizaje diferentes, siempre que estos soporten la norma SCORM.

La especificación SCORM se compone de los siguientes “libros técnicos”, dichos libros se agrupan en 3 temas principales:

- **Modelo de Agregación de Contenido** (Content Aggregation Model): Este apartado de la norma se centra en definir cómo se estructura un curso SCORM en base a unidades más pequeñas. Desde la perspectiva pedagógica, un curso on-line puede componerse de módulos, lecciones, capítulos, etc. SCORM define una forma de describir esta estructura para que luego las plataformas e-learning sepan reconocerla. Además, dentro de la norma SCORM se define el concepto SCO (Sharable Content Object).

El modelo de agregación de contenidos puede descomponerse en varias funcionalidades. La primera es la definición de «Learning Object Metadata» (LOM). Estos metadatos, utilizados dentro de los estándares de IEEE, de Ariadne y de IMS, permiten la definición de un diccionario de términos describiendo el contenido del objeto de aprendizaje. Por ejemplo, representan el asunto del contenido, el nivel requerido, la identificación del estudiante, el precio del módulo, etc.

La segunda especificación une los metadatos y el/los archivo(s) XML, reutilizándose de IMS. Define cómo codificar los archivos XML, a fin de que sean legibles por la máquina.

La última especificación trata del empaquetado. Define cómo empaquetar el conjunto de una colección de objetos de aprendizaje, sus metadatos, y las informaciones sobre la manera en que el contenido debe ser leído para el usuario. En la práctica, se trata de crear un archivo zip que contiene todos los ficheros apropiados, así como un fichero manifest.XML definiendo los contenidos de los diferentes ficheros y las relaciones entre ellos.

•**Entorno de Ejecución** (Run-Time Environment): En este libro figura la norma específica que marca cómo el contenido puede comunicarse con la plataforma y registrar el progreso del alumno (su grado de avance, puntuación, último apartado revisado).

Es necesario que el objeto pedagógico (más particularmente, el estudiante) y el sistema de aprendizaje (Learning Management System) se comuniquen. Por ello, ADL ha trabajado en colaboración con AICC para establecer un envío estandarizado de la información entre los dos sentidos, y compatible con las tecnologías de Internet. Se ha definido una API (Application Program Interface) en Javascript, que suministra una manera estándar de comunicar con un LMS, independientemente de la herramienta utilizada para desarrollar el contenido.

•**Secuenciación de los contenidos** (Sequencing and Navigation): Esta parte de SCORM trata de cómo se deben definir las secuencias de ejecución de las distintas unidades de un contenido en función del avance del usuario.

Esta especificación describe el orden de la presentación de los contenidos según la navegación hecha por el usuario. Con este propósito se definen los llamados árboles de

actividades, que definen las posibles ordenaciones según las acciones efectuadas por el usuario final.

### **Versiones SCORM**

ADL es la organización que coordina el desarrollo de la norma SCORM. Ha sido precisamente esta organización quien ha publicado diferentes versiones de la norma. En la actualidad existen dos versiones con más aceptación son (Gómez Torres, 2010):

•**SCORM 1.2:** La versión SCORM 1.2 fue publicada por ADL en el año 2001. Esta es la versión más usada en la actualidad debido a que es soportada por la mayoría de los LMS entre ellos Moodle.

•**SCORM 2004:** La etiqueta SCORM 2004 recoge de varias sub-versiones (ediciones). ADL publicó la primera edición de SCORM en el año 2004 y la más reciente fue publicada en 2009.

### **3.3.10 Estándar LOM**

Learning Object Metadata o LOM por sus siglas en inglés, es un modelo de datos utilizado para etiquetar y describir un objeto de aprendizaje y otros recursos digitales similares. Gracias a su uso en la catalogación del objeto, el estándar LOM permite la reutilización de los objetos de aprendizaje y facilita la internacionalidad en el contexto de sistemas de aprendizaje en línea (Fernández Majón, Moreno Ger, Sierra Rodríguez, & Martínez Ortiz , 2007).

LOM es un modelo de metadatos publicado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónico bajo el registro IEEE 1484.12.1:2002, utilizado en la descripción de los objetos de aprendizaje a través de un conjunto de categorías construidas en XML.

El estándar LOM en su versión 1.0 distingue 9 categorías de metadatos diferentes:

•**General:** Los metadatos en esta categoría representan información general sobre el material educativo que describe el mismo como un todo.

•**Lifecycle** (ciclo de vida). Esta categoría agrupa metadatos referidos a la historia y estado actual del proceso de producción y mantenimiento del material educativo por parte de los autores.

•**Metametadata** (meta-metadatos). Esta categoría agrupa información relativa a los metadatos en sí (de ahí su nombre).

•**Technical** (técnico). Categoría que agrupa metadatos relativos a las características y requisitos técnicos del material en sí.

•**Educational** (educacional). Categoría que agrupa metadatos relativos a los usos educativos del material.

•**Rights** (derechos): Categoría que agrupa metadatos relativos a los derechos de propiedad e intelectuales del material.

•**Relation** (relación). Categoría de metadatos utilizados para establecer relaciones entre el material y otros materiales.

•**Annotation** (anotación). Anotaciones y comentarios sobre el material educativo.

•**Classification** (Clasificación). Metadatos para la clasificación del material en taxonomías.

A continuación se describen con más detalles los metadatos que componen a las principales categorías utilizadas en la descripción de objetos de aprendizaje, esta información fue tomada de la serie de informe denominada Uso de estándares aplicados a TIC en la Educación del Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa del Ministerio de Educación y Ciencias de España.

**General:** La categoría general agrupa 4 tipos de metadatos distintos:

•**Título** (Title): Nombre descriptivo del material educativo.

•**Descripción** (Description): Texto describiendo el contenido del material.

•**Palabras clave** (Keywords): Colección de frases que representan palabras clave sobre el material.

•**Idioma** (language): El idioma primario utilizado en el material para comunicarse con los potenciales consumidores del mismo.

**Ciclo de vida:** La categoría lifecycle incluye los siguientes 4 tipos de metadatos:

•**Autores** (Authors): Se indican las personas que desarrollaron el material.

•**Entidad** (Contribución). Introduce información acerca de un contribuyente a la producción del material. De esta forma, un mismo material puede tener asociados múltiples contribuyentes.

•**Fecha** (Date): La fecha en la que se desarrolla el material académico.

•**Versión** (Version): La edición o versión del material.

**Técnico:** En la categoría technical se contemplan los siguientes metadatos:

•**Formato** (format): Formato del material. Dado que el material no tiene por qué ser atómico, es posible que integre múltiples formatos (por ejemplo, una página web puede integrar un documento HTML con un conjunto de imágenes JPG), por lo que un mismo material puede exhibir múltiples metadatos format. Una manera adecuada de describir los formatos es mediante su denominación MIME (ver MIME 1996).

•**Instrucciones de instalación** (Installation instruction): Forma de localizar al material (por ejemplo, una URL, o una descripción textual acerca de cómo llevar a cabo dicha localización).

•**Requerimientos** (requirement): Plataforma informática necesaria para utilizar este material.

**Educacional:** los metadatos que se involucran en la categoría educational son:

•**Contexto de aprendizaje** (Learning context): Indica el contexto educativo para el cual se desarrolló el material. LOM propone el siguiente vocabulario para indicar el contexto: university (universitario), secondary (secundaria), primary (primaria).

•**Nivel de interacción** (Interactivity level): Especifica el nivel de interacción del material. LOM propone el siguiente vocabulario controlado para especificar dicho nivel: very low (muy bajo), low (bajo), medium (medio), high (alto), very high (muy alto).

•**Población objetivo** (Target population): Población objetivo para el cual fue elaborado el material. LOM propone el siguiente vocabulario para especificar a qué tipo de población van dirigido los recursos: students (estudiantes), teachers (docentes), instructors (instructores) y citizens (ciudadanos).

•**Tipo de interactividad** (Interactivity type): Tipo de interacción soportado por el material. LOM propone el siguiente vocabulario para caracterizar este tipo de interacción: active (para los contenidos interactivos), expositive (para los contenidos pasivos), mixed (para contenidos que comparten ambas características), undefined (para contenidos para los que no procede especificar el tipo de interacción).

•**Tipo de recurso de aprendizaje** (Learning resource type): Especifica el tipo de material (por ejemplo, ejercicio, figura, etc.). Un mismo material puede tener distintos tipos asociados. LOM propone el siguiente vocabulario para caracterizar el tipo de material: exercise (ejercicio), simulation (simulación), questionnaire (cuestionario), diagram (diagrama), figure (figura), graph (gráfico), index (índice), slide (diapositiva), table (tabla), narrative text (texto narrativo), exam (examen), experiment (experimento), ProblemStatement (enunciado de problema), SelfAssessment (autoevaluación).

**Derechos:** En la categoría derechos se incluyen:

•**Derechos de copia y otras restricciones** (Copyright and other restrictions): Establece si el recurso está o no sujeto a derechos de copia y otras restricciones. LOM propone como vocabulario controlado para este metadato, de nuevo, yes y no.

•**Costo** (cost): Establece si el recurso es o no de pago. LOM propone como vocabulario controlado para este metadato el siguiente: yes, no.

•**Uso educativo** (descripción): Comentarios sobre las condiciones y derechos de uso de este recurso

### 3.3.11 Creative Commons

Es una organización sin fines de lucro que amplía la gama de trabajos creativos disponible para que otros puedan construir legalmente y compartir.

La organización ha publicado varias licencias de derechos de autor, conocidas como las licencias Creative Commons. Estas licencias permiten a los creadores de contenido decidir qué derechos se reserva, y se renuncian en beneficio de destinatarios u otros creadores. Los creadores de contenido pueden usar cualquier combinación de esas licencias Creative Commons proporcionadas.

Las licencias Creative Commons (CC) son un mecanismo que ofrece una gama flexible de protecciones y libertades para autores, artistas y educadores que utilizan contenidos digitales.

Entre el tipo de licencias Creative Commons se encuentran:

- **Atribución CC BY:** Esta licencia permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de tu obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando te den crédito por la creación original. Esta es la más flexible de las licencias ofrecidas. Se recomienda para la máxima difusión y utilización de los materiales licenciados.
- **Atribución-SinDerivadas CC BY-ND:** Esta licencia permite la redistribución, comercial o no comercial, siempre y cuando la obra circule íntegra y sin cambios, dándote crédito.
- **Atribución-NoComercial- CompartirIgual CC BY-NC- SA:** Esta licencia permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de tu obra de modo no comercial, siempre y cuando te den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

- **Atribución-CompartirIgual CC BY-SA:** Esta licencia permite a otros remezclar, retocar, y crear a partir de tu obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando te den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. Esta licencia suele ser comparada con las licencias “copyleft” de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la tuya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial. Esa es la licencia que usa Wikipedia, y se recomienda para materiales que se beneficiarían de incorporar contenido de Wikipedia y/o proyectos con licencias similares.
- **Atribución-NoComercial CC BY-NC:** Esta licencia permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de tu obra de manera no comercial y, a pesar de que sus nuevas obras deben siempre mencionarte y mantenerse sin fines comerciales, no están obligados a licenciar sus obras derivadas bajo las mismas condiciones.
- **Atribución-NoComercial- SinDerivadas CC BY-NC- ND:** Esta licencia es la más restrictiva de nuestras seis licencias principales, permitiendo a otros solo descargar tu obra y compartirla con otros siempre y cuando te den crédito, pero no permiten cambiarlas de forma alguna ni usarlas comercialmente.

### 3.3.12 Diseño instruccional

Es el proceso sistemático, planificado y estructurado, que se apoya en una orientación psicopedagógica del aprendizaje para producir con calidad, una amplia variedad de materiales educativos (unidades didácticas) adecuados a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. En otras palabras el diseño instruccional permite el diseño y desarrollo de recursos educativos. Puede utilizarse en diferentes contextos, para un curso completo presencial o virtual, desarrollo de lecciones en línea, diseño de materiales didácticos multimedia.

### 3.3.13 Modelo ADDIE

Quizás el modelo más utilizado para la creación de materiales de instrucción es el modelo ADDIE. Este acrónimo significa las 5 fases contenidas en el modelo (Analizar, diseñar, desarrollar, implementar y evaluar).

El modelo ADDIE fue desarrollado inicialmente por la Universidad Estatal de Florida para explicar los procesos que intervienen en la formulación de un desarrollo de sistemas de instrucción (ISD) para los programas de formación militar, por medio de los cuales se instruiría adecuadamente los individuos para hacer un trabajo militar o cualquier actividad de desarrollo curricular.

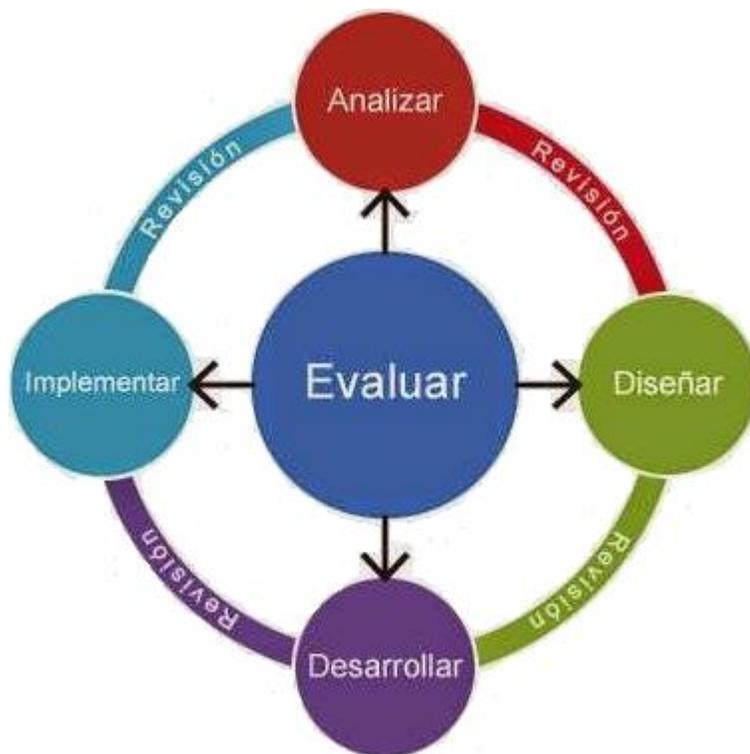


Ilustración 5: Modelo ADDIE.  
Fuente: blogspot

Las cinco fases se enumeran y se explican a continuación:

**1. Analizar:** La primera fase del desarrollo de contenidos es el análisis. Análisis se refiere a la recopilación de información acerca de mano de los beneficiarios, se identifican las tareas a

realizar, cómo los alumnos verán el contenido y los objetivos generales del proyecto. El diseñador entonces clasifica la información para hacer el contenido más aplicable y exitoso.

**2. Diseño:** La segunda fase es la fase de diseño. En esta fase, los diseñadores empiezan a crear su proyecto. La información recopilada en la fase de análisis, junto con las teorías y modelos de diseño instruccional, tiene la intención de explicar cómo se adquirió el aprendizaje. Por ejemplo, la fase de diseño comienza con la escritura de un objetivo de aprendizaje. Las tareas se identifican a continuación, y descompuestas para ser más manejable para el diseñador. El paso final determina el tipo de actividades que se requieren para el público a fin de cumplir los objetivos identificados en la fase de Análisis.

**3. Desarrollar:** La tercera fase denominada de desarrollo, consiste en la creación de las actividades que se llevarán a cabo. Es en esta etapa que se ensamblan los modelos de la fase de diseño.

**4. Implementar:** Después se desarrolla el contenido, que se implementa a continuación. Esta etapa permite al diseñador de instrucción para poner a prueba todos los materiales para determinar si son funcionales y apropiadas para el público objetivo.

**5. Evaluar:** La fase final, Evaluar, asegura los materiales alcancen los objetivos deseados. La fase de evaluación consta de dos partes: la evaluación formativa y sumativa.

El modelo ADDIE es un proceso iterativo de diseño instruccional, lo que significa que en cada etapa el diseñador puede evaluar los elementos del proyecto y revisar si es necesario; este proceso incorpora la evaluación formativa, mientras que las evaluaciones acumulativas contienen pruebas o evaluaciones creadas para evaluar el contenido que se está implementando. Esta última fase es vital para el equipo de diseño de la instrucción, ya que proporciona los datos que se utilizan para modificar y mejorar el diseño.

### **3.3.14 Instrumentos de evaluación de Objetos de Aprendizaje**

La simple búsqueda de un objeto de aprendizaje en la web (gran número de repositorios), puede resultar en una lista de cientos de recursos. Las evaluaciones ayudan a los usuarios a

seleccionar estos en función de su calidad y pertinencia. LORI y otras herramientas similares facilitan la comparación entre objetos a través de un formato estandarizado de análisis.

Entendemos que un objeto de aprendizaje (OA) es de calidad cuando es eficaz, didáctica - produce buenos resultados académicos- y tecnológicamente -es un buen producto informático: robusto, interoperable, usable, escalable.

La evaluación de la calidad de los objetos de aprendizaje:

- Ayuda a los autores a crear mejores materiales didácticos en formato digital si se aplica durante la creación de los mismos de forma que vaya guiando la toma de decisiones y acciones a la obtención de las mejores puntuaciones en la evaluación de calidad.
- Sirve para valorar la dedicación que requiere la producción de OA de calidad.
- Las evaluaciones obtenidas ayudan a los profesores y estudiantes a localizar en los repositorios -o contenedores- de objetos de aprendizaje los más adecuados a sus necesidades didácticas y técnicas.

### **3.3.15 LORI (Learning object review instrument)**

Es un instrumento para la evaluación de objetos de aprendizaje desarrollado en el año 2002 por académicos investigadores de la Universidad Canadiense Simon Fraser. Esta herramienta es de las más utilizadas al momento de evaluar objetos de aprendizaje. Esta es utilizada para evaluar la calidad de recursos para un sistema e-learning. Se trata de un formulario en línea que contiene rúbricas, escala de valoración y campos de comentarios.

Como instrumento de evaluación busca facilitar la comparación de los recursos proveyendo un formato estructurado para su evaluación. Esta herramienta presenta nueve dimensiones que permiten evaluar:

**1. Calidad del contenido:** Veracidad, certeza, presentación balanceada de las ideas y apropiado nivel de detalle.

**2. Adecuación de los objetivos de aprendizaje:** Coherencia entre los objetivos de enseñanza, actividades, evaluaciones y características del aprendiz.

**3. Retroalimentación y adaptación:** Adaptación del contenido o realimentación a diferentes usuarios o modelos de usuario.

**4. Motivación:** Capacidad para motivar, interesar e identificar a los usuarios.

**5. Diseño y presentación:** el diseño de la información audiovisual favorece el adecuado procesamiento de la información.

**6. Usabilidad:** Fácil navegación, interfaz de usuario intuitiva y calidad de la interfaz de ayuda.

**7. Accesibilidad:** El diseño de los controles y la presentación de la información está adaptada para discapacitados y dispositivos móviles.

**8. Reusabilidad:** Capacidad de portabilidad entre diferentes cursos o contextos de aprendizaje sin modificación.

**9. Cumplimiento de estándares:** Adherencia a estándares y especificaciones internacionales.

Cada uno de estos ítems posee diversos criterios o rúbricas que son evaluadas utilizando una escala de cinco puntos, siendo el número cinco la puntuación más alta.

En caso de que un evaluador no tenga la capacidad de evaluar un ítem puede obviarlo.

### **3.3.16 Adobe Captivate**

Adobe Captivate es un software de edición que permite a los usuarios crear de forma fácil simulaciones de muestreo para presentaciones basadas en diapositivas y exportables (reproducibles) en formato SWF (Flash) o HTML5. Con Captivate, los educadores e interesados pueden desarrollar de forma fácil contenido multimedia para cursos de formación efectivos y demostraciones guiadas con la opción de incorporar sistemas de gestión del aprendizaje para LMS (Fundation Wikimedia, 2016).

Captive es una herramienta que permite crear contenido de e-learning de forma ágil, para cursos de aprendizaje por internet. En las versiones más recientes (v.8.0 y superiores) los recursos educativos creados en la herramienta pueden incluir video, animaciones, imágenes, elementos externos elaborados en JavaScript o HTML5, además de diferentes tipos de cuestionarios y actividades que facilitan la evaluación del conocimiento impartidos con el contenido desarrollado. Adicionalmente Captivate brinda la posibilidad de exportar el contenido desarrollado en paquetes de e-learning bajo los estándares SCORM, AICC o xAPI, soportados por la mayoría de LMS, entre ellos Blackboard y Moodle, y la mayoría de navegadores que trabajan con Flash y HTML5.

Es importante indicar que Adobe Captive, como la mayoría de los productos de Adobe Systems Software, requiere del pago de una mensualidad o la adquisición de una licencia para su uso. Actualmente el valor de la suscripción mensual oscila alrededor de 37€ IVA incluido, mientras que la licencia completa tiene un valor de 1.350€ IVA incluido. La empresa desarrolladora brinda la posibilidad de descargar una versión de prueba de gratuita por usuario al registrarse en el portal Adobe ID, la versión permite el uso del producto por 30 días; fue esta la versión que se utilizó en el desarrollo de los OVA que forman parte del proyecto.

### **3.3.17 Camtasia Studio**

Camtasia Studio es conjunto de programas creados y publicados por TechSmith, para la producción de video tutoriales. Camtasia Studio v8.6.0 para Windows consta de dos componentes principales:

- Camtasia Recorder** (Grabador): Una herramienta que brinda la posibilidad capturar de audio y de vídeo de pantalla de un computador. El área de la pantalla que se graba con la herramienta puede ser elegida libremente. El audio u otras grabaciones multimedia puede ser grabada en el mismo tiempo o añadir por separado de cualquier otra fuente y se integra en el componente Camtasia Studio.

•**Camtasia Studio** (Editor): Un componente utilizado en el proceso de producción de los video tutoriales, esta es una herramienta multimedia con una interfaz estándar de la industria 'línea de tiempo' para la gestión de varios clips (imágenes, videos, audios, grabaciones, etc.) en una forma consecutiva. Esta herramienta de producción está dirigida al mercado de desarrollo de la educación y la información multimedia, ya que a través de sus utilidades permite crear contenido de aprendizaje.

El conjunto de herramientas del Camtasia fue empleado en la elaboración del material de estudio que componen a los OVA desarrollados en esta investigación, el software brinda la posibilidad de importar gran variedad de recursos al área de trabajo, realizar el proceso de producción y luego exportar el elementos en diferentes formatos de video.

Camtasia es un software pago que requieres del pago de una licencia para su uso, está licencia tiene un costo de 300 USD, pero como la mayoría de las herramientas desarrolladas por TechSmith cuenta con una versión del prueba gratuita. En esta investigación fue utilizada la versión de prueba.

### **3.3.18 E-learning**

Consiste en la educación y capacitación a través de Internet. Este tipo de enseñanza online permite la interacción del usuario con el material mediante la utilización de diversas herramientas informáticas.

Este nuevo concepto educativo es una revolucionaria modalidad de capacitación que posibilitó Internet, y que hoy se posiciona como la forma de capacitación predominante en el futuro. Este sistema ha transformado la educación, abriendo puertas al aprendizaje individual y organizacional. Es por ello que hoy en día está ocupando un lugar cada vez más destacado y reconocido dentro de las organizaciones empresariales y educativas.

El término “e-learning” es la simplificación de Electronic Learning. El mismo reúne a las diferentes tecnologías, y a los aspectos pedagógicos de la enseñanza y el aprendizaje (e-ABC, 2014).

El e-learning comprende fundamentalmente los siguientes aspectos:

- El pedagógico, referido a la Tecnología Educativa como disciplina de las ciencias de la educación, vinculada a los medios tecnológicos, la psicología educativa y la didáctica.
- El tecnológico, referido a la Tecnología de la Información y la Comunicación, mediante la selección, diseño, personalización, implementación, alojamiento y mantenimiento de soluciones en dónde se integran tecnologías propietarias y de código abierto (Open Source).

Las definiciones, en su sentido general no difieren mucho entre sí y dejan ver que los repositorios, sean bases de datos o catálogos, están creados para ser utilizados en un proceso de enseñanza, lo cual lleva a que se vean como facilitadores claves para incrementar el valor de los recursos de aprendizaje dando la oportunidad de reutilizar, reorientar y hacer reingeniería para cubrir las necesidades del usuario final.

Resulta cuestionable por qué si los repositorios operan como bibliotecas digitales no son llamados “bibliotecas de objetos de aprendizaje” y se identifican más bajo el término de “repositorios”. Se considera que un repositorio es un concepto tan amplio que va desde sencillos sistemas de almacenamiento hasta complejos entornos que incorporan, además de los sistemas de almacenamiento, conjuntos de herramientas que ayudan al proceso de reutilización. Dado el origen conceptual que tienen los OA a partir de filosofías de programación informáticas, puede pensarse que el término de repositorio también se hereda de este campo, en el que se conciben como bases de datos para el almacenamiento de assets, pero que han evolucionado hacia complejos métodos de almacenamiento, búsqueda, navegación, evaluación de assets y recuperación.

### **3.3.19 B-learning**

Es un término derivado de e-learning y apunta a describir procesos de educación mixta, desde la dimensión de presencialidad. Corresponde a una abreviación de "Blended Learning", modalidad educativa caracterizada por la combinación de diferentes niveles de presencialidad y distancia.

### **3.3.20 Repitencia**

Se entiende como la acción de cursar reiterativamente una actividad docente, sea por mal rendimiento del estudiante o por causas ajenas al ámbito académico. La repitencia en la educación superior puede presentarse de varias formas de acuerdo al régimen curricular. Puede estar referida a todas las actividades académicas de un período determinado (año, semestre o trimestre), o bien, a cada asignatura para el caso de currículo flexible. Esta última es la más frecuente en las universidades. En ambos casos la repitencia se refleja en el atraso o rezago escolar. Es decir, en la prolongación de los estudios por sobre lo establecido formalmente para cada carrera o programa.

### **3.3.21 Deserción**

Se usa para referirse al abandono escolar. Se trata de aquella situación en la que el alumno después de un proceso acumulativo de separación o ausencia, finalmente, se retira antes de la edad establecida por el sistema educativo sin obtener un certificado de escolaridad.

Investigaciones demuestran que la repitencia reiterada conduce, por lo general, al abandono de los estudios.

Se considera la deserción por cohorte como aquella que contabiliza la deserción acumulada en cada semestre.

### **3.3.22 Sistema de gestión de aprendizaje**

También conocido como LMS por sus siglas en inglés (Learning Management System) Es un software instalado en un servidor web que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial (o aprendizaje electrónico) de una institución u organización. Permitiendo un trabajo de forma asíncrona entre los participantes.

Su arquitectura y herramientas son apropiadas para clases en línea, así como también para complementar el aprendizaje presencial.

### **3.3.23 Tecnologías web 2.0**

Es un concepto que se acuñó en 2003 y que se refiere al fenómeno social surgido a partir del desarrollo de diversas aplicaciones en internet. El término establece una distinción entre la primera época de la web (donde el usuario era básicamente un sujeto pasivo que recibía la información o la publicaba, sin que existieran demasiadas posibilidades para generar la interacción) y la revolución que puso el auge de los blogs, las redes sociales y otras herramientas relacionadas.

La Web 2.0, por lo tanto, está formada por las plataformas para la publicación de contenidos, como Blogger, las redes sociales, como Facebook, los servicios conocidos como wikis (Wikipedia) y los portales de alojamiento de fotos, audio o vídeos (Flickr, YouTube). La esencia de estas herramientas es la posibilidad de interactuar con el resto de los usuarios o aportar contenido que enriquezca la experiencia de navegación.

Es importante tener en cuenta que no existe una definición precisa de Web 2.0, aunque es posible aproximarse a ella estableciendo ciertos parámetros. Una página web que se limita a mostrar información y que ni siquiera se actualiza, forma parte de la generación 1.0. En cambio, cuando las páginas ofrecen un nivel considerable de interacción y se actualizan con los aportes de los usuarios, se habla de Web 2.0.

Cabe mencionar que las diferencias entre la primera y la segunda era de la Web no se basan en un cambio a nivel tecnológico en los servidores, aunque naturalmente se ha dado un considerable avance en el hardware; es el enfoque de la Red, los objetivos y la forma en la que los usuarios comenzaron a percibir la información en línea lo que caracteriza este renacer, que tuvo lugar silenciosamente pero velozmente, a comienzos del nuevo milenio.

### **3.3.24 Estructura de datos**

Es una forma particular de organizar datos en una computadora para que pueda ser utilizado de manera eficiente. Diferentes tipos de estructuras de datos son adecuados para diferentes tipos de aplicaciones, y algunos son altamente especializados para tareas específicas.

**Operaciones:**

- **Búsqueda.** Permite determinar si un elemento se encuentra o no en la estructura.
- **Inserción.** Es aquella mediante la cual se incluye un nuevo elemento en la estructura.
- **Eliminación.** Como su nombre lo indica, es la que permite suprimir elementos de la estructura.

#### **Clasificación:**

- Lineales y no lineales:
- Dinámicas y estáticas

#### **3.3.25 Complejidad algorítmica**

La complejidad algorítmica representa la cantidad de recursos (temporales) que necesita un algoritmo para resolver un problema y por tanto permite determinar la eficiencia de dicho algoritmo.

Los criterios que se emplean para evaluar la complejidad algorítmica no proporcionan medidas absolutas sino medidas relativas al tamaño del problema.

#### **3.3.26 Listas**

Una lista es una estructura de datos lineal que se puede representar simbólicamente como un conjunto de nodos enlazados entre sí.

Es un conjunto de elementos con un orden concreto que puede tener una longitud arbitraria. Ofrece la posibilidad de insertar o eliminar un elemento en cualquier ubicación. Además ofrece la posibilidad de recorrer la lista de forma ordenada, de elemento en elemento.

#### **3.3.27 Pilas y colas**

Las pilas y colas son estructuras de datos que se utilizan generalmente para simplificar ciertas operaciones de programación. Estas estructuras pueden implementarse mediante arrays o mediante listas enlazadas.

Una pila representa una estructura lineal de datos en que se puede agregar o quitar elementos únicamente por uno de los dos extremos. En consecuencia, los elementos de una pila se eliminan en el orden inverso al que se insertaron. Debido a esta característica, se le conoce como estructura LIFO (last input, first output).

Las colas también son llamadas FIFO (First In First Out), que quiere decir “el primero que entra es el primero que sale”.

### **3.3.28 Árboles**

Desde el punto de vista conceptual, un árbol es un objeto que comienza con una raíz y se extiende en varias ramificaciones o líneas, cada una de las cuales puede extenderse en ramificaciones hasta terminar, finalmente en una hoja.

Los árboles representan las estructuras no-lineales y dinámicas de datos más importantes en computación. Dinámicas, puesto que la estructura árbol puede cambiar durante la ejecución de un programa. No lineales, puesto que a cada elemento del árbol pueden seguirle varios elementos.

### **6.3.29 Grafos**

Es una representación gráfica de diversos puntos que se conocen como nodos o vértices, los cuales se encuentran unidos a través de líneas que reciben el nombre de aristas. Al analizar los grafos, los expertos logran conocer cómo se desarrollan las relaciones recíprocas entre aquellas unidades que mantienen algún tipo de interacción.

## 4. METODOLOGIA

Este proyecto se desarrolló en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena y tiene como objetivo general “Diseñar e implementar objetos virtuales de aprendizaje para apoyar al docente en el proceso de enseñanza en la asignatura de estructura de datos, haciendo uso de las tecnologías web 2.0”.

Para el logro del diseño y desarrollo de los OVAs, el proceso se abordó por medio de una investigación mixta, en la que participan dos tipos de investigación, la primera de tipo documental, en la cual se hizo una revisión bibliográfica de los temas de las áreas y la segunda de tipo experimental, que se caracterizó por la aplicación de los conocimientos adquiridos para la construcción de recursos educativos que sirvan como apoyo en el proceso de enseñanza/aprendizaje realizado por los alumnos y docentes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena en el área de estructura de datos.

Para el desarrollo de este proyecto se escogió el modelo ADDIE, considerado el modelo básico de Diseño Instruccional, pues contiene las fases básicas del mismo. Este modelo está compuesto por 5 fases, en las cuales se fueron desarrollando las actividades establecidas para alcanzar cada uno de los objetivos específicos propuestos.

A continuación se describen cada una de las fases:

### **4.1 Fase de análisis**

El paso inicial es analizar el alumnado, el contenido y el entorno cuyo resultado será la descripción de una situación y sus necesidades formativas.

En esta primera etapa se realizó una encuesta a los alumnos y una entrevista a los profesores con el fin de identificar los temas en los cuales se presenta mayor dificultad a la hora de la comprensión de la temática y las causas de las fallas que se presentan en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Esta etapa se realizó con anterioridad puesto que era pertinente saber sobre qué temas se iban a trabajar para así establecer el alcance del proyecto y pasar la propuesta.

Para esto como ya se mencionó, se realizó una reunión con profesores encargados de dictar la materia en las diferentes modalidades del programa, con el apoyo de la malla curricular, su experiencia y la bibliografía usada para soportar la temática de la asignatura, se identificaron los 5 temas que representaban un mayor grado de dificultad en el momento de la comprensión del contenido por parte de los estudiantes.

Posterior a eso se realizaron encuestas para conocer la opinión de los alumnos frente al grado de dificultad de los temas identificados por los docentes y el interés sobre la realización de un recurso digital como apoyo en el proceso de aprendizaje de los temas. La encuesta se aplicó a los estudiantes que estaban cursando la materia en el periodo de inicio de la investigación 2016-2 (Presencial 25, Distancia 13) y una población de estudiantes que ya la habían cursado (32), con un total de 70 estudiantes. Se les envió un correo electrónico en el cual se les pidió realizar una encuesta para calificar en una escala de 1 a 5 siendo 1 bajo y 5 alto el nivel de dificultad de cada tema, la encuesta se realizó con la herramienta formularios de google.

Finalmente se procedió a la búsqueda bibliográfica para soportar el material de la siguiente fase. Este proceso se da de forma más detallada en la sección de [Resultados y discusión](#).

#### **4.2 Fase de diseño**

Se desarrolla un programa del curso deteniéndose especialmente en el enfoque pedagógico y en el modo de secuenciar y organizar el contenido.

En esta fase se desarrollaron las actividades para lograr el objetivo “Diseñar los OVAs con base en el diseño instruccional para la creación de contenidos pedagógicos en la temática de estructura de datos”

Tras la identificación de los temas, se procedió a elaborar un marco conceptual a partir de una revisión bibliográfica realizada sobre las temáticas seleccionadas, los conceptos, las estructuras y los procedimientos estudiados sirvieron como base para poner en marcha el diseño de los recursos educativos que conforman cada uno de los OVAs, específicamente se

elaboró el diseño del material de estudio, las actividades de aprendizaje y la interfaz/experiencia de usuario.

En el proceso de diseño del material de estudio, se decidió que el tipo de recurso digital que se utilizaría para explicar los conceptos abordados en el marco conceptual de cada tema sería por medio de videos, por lo que para cada uno de ellos se diseñó una presentación tipo diapositiva en la que se representan de forma clara los conceptos de cada tema y conjunto a esto se realizó la grabación del audio correspondiente al marco conceptual desarrollado, elementos que serían utilizados en la construcción de dicho material.

Luego se diseñaron las actividades de aprendizaje, para ello se realizó una revisión de las técnicas de evaluación más utilizadas por los docentes en el área de estructura de datos, con el objetivo de diseñar un par de instrumentos que permitan una adecuada apropiación del conocimiento expuesto en el material de estudio. Los dos instrumentos planteados se denominaron prueba preliminar y actividad de evaluación, a través de los cuales se hizo énfasis en el enfoque pedagógico de cada OVA, buscando dejar claros los conceptos que se abordan en los videos y evaluar el nivel de apropiación de estos, respectivamente.

Adicionalmente se elaboró un prototipo de la interfaz gráfica de usuario, para ello se realizó un guion gráfico o storyboard<sup>36</sup> con características similares a la presentación del material de estudio, en el cual se muestran un conjunto de ilustraciones en la que se visualiza la distribución de los elementos que componen a los OVA. Todo el proceso de diseño se amplía en el apartado [Resultados y discusión](#) de este informe.

#### **4.3 Fase de desarrollo**

La creación real (producción) de los contenidos y materiales de aprendizaje basados en la fase de diseño.

---

<sup>36</sup> **Storyboard:** Conjunto de ilustraciones o viñetas presentadas de forma secuencial con el objetivo de mostrar la estructura de una aplicación web y la navegabilidad entre sus componentes. (Culatta, 2015)

En esta etapa se desarrollaron las actividades para lograr el objetivo “Desarrollar los OVAs a partir del diseño planteado anteriormente haciendo uso de las herramientas web 2.0”

En esta fase se realizó el proceso de desarrollo de cada recurso digital, la producción del material de estudio y la elaboración de las actividades de aprendizaje basado en los diseños elaborados. Conjunto al material de estudio con ayuda de un software para la edición de material audio visual se organizaron las diapositivas con los audios. Además se elaboraron las actividades de aprendizaje, se construyeron las preguntas de las pruebas preliminares y la actividad de evaluación de cada tema.

Una vez terminado el material que constituye los recursos digitales se elaboró un wireframe<sup>37</sup> para establecer el orden del material y la secuencia de navegación, a continuación se procedió a realizar el ensamblado de los OVAs. Para este proceso se construyó la interfaz gráfica, los elementos de contextualización, objetivos, etc., y se incorporaron los videos, las pruebas preliminares y la actividad de evaluación desarrollada haciendo uso del software elegido para realizar la integración de los recursos y tecnologías. Las etapas realizadas en esta fase se describen con mayor detalle en el ítem de [Resultados y discusión](#)

#### **4.4 Fase de implementación**

Ejecución y puesta en práctica de la acción formativa con la participación de los alumnos.

Para el cumplimiento del objetivo “Implementar los OVAs en un sistema para la gestión del aprendizaje”, se realizó el empaquetado del material virtual y se procedió a alojarlos en la plataforma suministrada.

Primero se realizó el empaquetado de los OVAs tras la elección del estándar de maquetado SCORM 1.2, el cual se ajusta a los recursos desarrollados, para ello se utilizó el software empleado en el ensamblado de los objetos en el cual se llenaron los datos característicos necesarios para realizar la creación de cada uno de los paquetes.

---

<sup>37</sup> **Wireframe:** Esquema de desarrollo y ordenamientos del contenido de un aplicativo web. (Brown, 2011)

Luego se alojaron los paquetes en la plataforma dispuesta para esto, con anterioridad se solicitó al Centro Tecnológico de Formación Virtual y a Distancia CTEV un espacio en la plataforma SIMA-Extensión dispuesta para la formación virtual y se realizó el almacenaje de los paquetes que contienen todo el material de los OVA.

Este proceso se da de forma más detallada en la sección de [Resultados y discusión](#).

#### **4.5 Fase de evaluación**

Esta fase consiste en llevar a cabo la evaluación formativa de cada una de las etapas del proceso ADDIE y la evaluación sumativa a través de pruebas específicas para analizar los resultados de la acción formativa.

En esta última etapa se trató el objetivo “Realizar pruebas de usabilidad a los OVAs por parte de los estudiantes y docentes”. Comprende el diseño y aplicación de pruebas de evaluación de la calidad, bajo un proceso de interpretación de los resultados, identificar si los recursos elaborados cumplen con el criterio de usabilidad junto con ocho criterios más que se considera debe cumplir un objeto virtual de aprendizaje.

Una vez alojados los OVAs en la plataforma, estos se pusieron a disposición para que los estudiantes y docentes interactuaran con el material y posteriormente los evaluaran.

El diseño de las pruebas consistió en la elaboración de dos tipos de test, el primero dirigido a los docentes expertos en el área de estructura de datos, y el segundo a los estudiantes que estaban cursando la materia o ya la habían culminado; quienes desde su perspectiva evaluaron si los OVAs desarrollados cumplen con los criterios. Ambas pruebas fueron abordadas a través de un par de cuestionarios en los cuales se contemplaron los componentes de calidad definidos para cada uno de los test.

Luego se procedió con la aplicación de las pruebas diseñadas, para el primer test se solicitó a varios docentes familiarizados con la temática de la asignatura de estructura de datos que evaluaran los OVA y avalaran su contenido. Mientras que en la aplicación del segundo test se eligió un grupo de estudiantes que para el periodo 2017-2 hubieran cursado o estuvieran cursando la asignatura, para que resolvieran el cuestionario elaborado. Finalmente se realizó

la interpretación de los resultados obtenidos luego de la aplicación de las pruebas y en ellos se evaluó en qué porcentaje los OVAs desarrollados cumplen con los criterios de calidad de un objeto de aprendizaje.

Es importante indicar que al interior de cada una de las fases definidas en esta metodología, los artefactos elaborados se sometieron a revisión por parte de expertos en el área de estructura de datos, con el propósito de mejorarlos y dar cumplimiento a los objetivos planteados, dicho proceso de revisión recibe el nombre de evaluación formativa. También hay que destacar, que el proceso de diseño y aplicación de las pruebas de validación llevadas a cabo en la fase de evaluación, se le denomina evaluación sumativa, la cual es realizada posterior al desarrollo de los recursos y utilizada para determinar en qué medida los artefactos desarrollados cumplen con los criterios evaluados.

Este proceso se da de forma más detallada en la sección de [Resultados y discusión](#).

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

En esta sección se presentan y analizan los resultados obtenidos a lo largo de esta investigación. En la metodología se presentó la forma en la que se trabajó para la consecución de cada objetivo planteado. Se establecieron cinco fases; cada una con un conjunto de etapas y sub etapas que permitieron el diseño, desarrollo e implementación de los Objetos Virtuales de Aprendizaje elaborados en este proyecto.

La Universidad de Cartagena ha sido escenario de desarrollo de varios proyectos orientados hacia la construcción de OVAs, como se muestra en la sección de antecedentes, en su mayoría estos proyectos estuvieron encaminados hacia la elaboración de material de apoyo para la enseñanza de odontología, geografía y computación forense, además se han realizado dos proyectos para apoyar el proceso de enseñanza/aprendizaje de la temática referente a materias pertenecientes al pensum del programa de Ingeniería de Sistemas. A pesar de que se utiliza la misma metodología aplicada en los dos proyectos anteriores a este (ADDIE), se difiere en que esta vez la primera fase se realizó en el momento que se estaba pasando la propuesta, esto para atender el problema que se había presentado en los proyectos anteriores al momento de establecer el alcance del proyecto.

Se usa el acrónimo DIOVA en el material desarrollado como referencia al objetivo general del proyecto el cual es Diseño e Implementación de Objetos virtuales de Aprendizaje.

### **5.1 Fase de análisis**

Teniendo en cuenta la metodología utilizada; en esta primera fase se realizó el análisis del entorno, los alumnos y los profesores relacionados con la asignatura de estructura de datos, para la recolección de la información necesaria para determinar los temas del material digital. El criterio para identificar los temas se basó en el nivel de dificultad que representa el entendimiento de la temática. Para esto se contó con dos etapas: En la primera se realizaron entrevistas a docentes encargados de dictar la materia en las distintas modalidades para conocer su percepción sobre los temas en los cuales se presentaban un nivel de dificultad mayor. En la segunda etapa estos temas fueron puestos a criterio de los estudiantes que ya

hubieran cursado o estuviesen cursando la materia para saber si estaban de acuerdo con el nivel de dificultad que representaban.

### 5.1.1 Entrevista a docentes

En esta primera etapa se realizó una entrevista a los docentes Rosmery Canabal Mestre y Amaury Cabarcas Alvarez encargados de dictar la materia en las modalidades presencial y distancia, respectivamente. En esta entrevista con ayuda del plan curricular se les presentó una lista con los temas dados en la asignatura de estructura de datos, basados en su experiencia y con apoyo de material bibliográfico se identificaron 5 temas considerados los de mayor importancia y dificultad al momento de comprender su contenido.

Los temas identificados fueron los siguientes:

TEMA
Listas enlazadas
Pilas y colas
Arboles
Grafos
Notación O

Tabla 1: Temas identificados por los docentes.

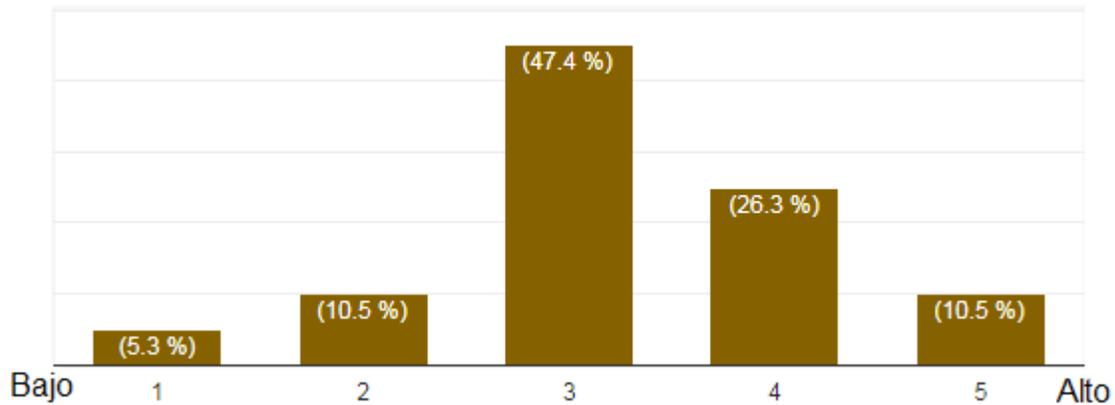
Los docentes argumentaron que en su experiencia dictando la temática de estructura de datos estos temas eran los que representaban mayor dificultad de aprendizaje para los estudiantes. (Contenido extenso). En el [anexo](#) se podrán encontrar la carta donde los docentes dejan constancia de la realización de la reunión y la identificación de los temas

### 5.1.2 Encuesta a estudiantes

En esta segunda etapa se les pidió a los estudiantes su opinión acerca de la dificultad que representaba para ellos los temas anteriormente identificados por los docentes. Por medio de un correo electrónico se les solicitó realizar una encuesta para calificar en una escala de 1 a 5 siendo 1 bajo y 5 alto el nivel de dificultad de cada tema, la encuesta se realizó con la herramienta formularios de google.

Tanto el [correo](#) como la [encuesta](#) pueden encontrarse en los anexos. Los resultados fueron los siguientes:

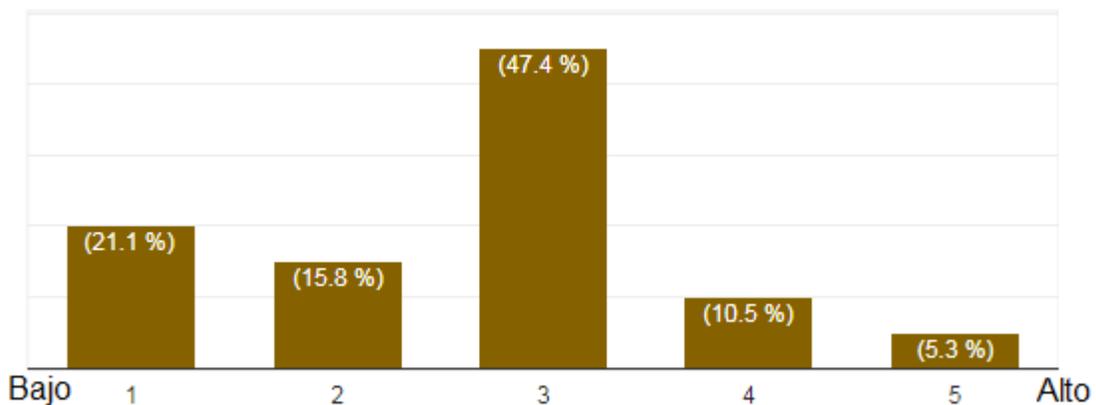
### Notación O grande - Complejidad Algorítmica



**Ilustración 6: Grado de dificultad Notación O por parte de los estudiantes.**

Para el tema de notación O el 84,2% de los estudiantes marcó que el grado de dificultad estaba entre medio y alto.

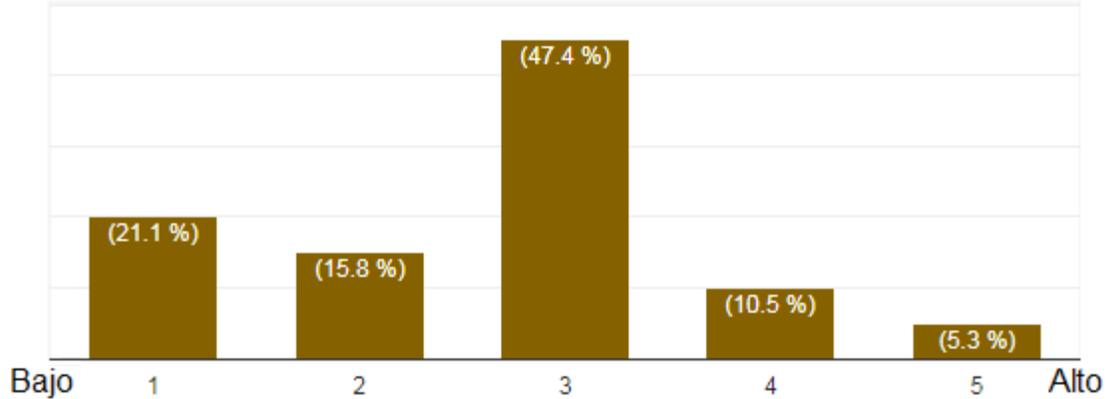
### Listas



**Ilustración 7: Grado de dificultad Listas enlazadas por parte de los estudiantes.**

Para el tema de listas enlazadas el 63,2% de los estudiantes marcó que el grado de dificultad estaba entre medio y alto.

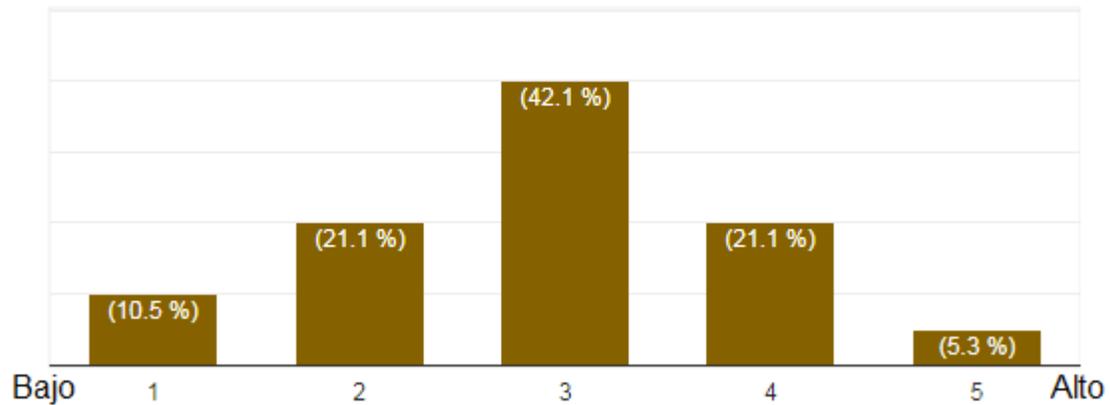
## Pilas y colas



**Ilustración 8: Grado de dificultad Pilas y colas por parte de los estudiantes.**

Para el tema de pilas y colas el 63,2% de los estudiantes marcó que el grado de dificultad estaba entre medio y alto.

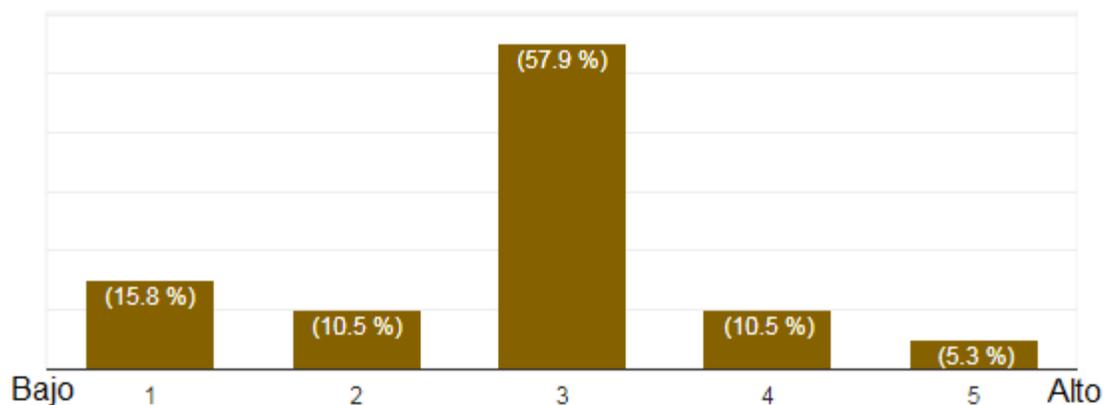
## Arboles AVL



**Ilustración 9: Grado de dificultad Arboles AVL por parte de los estudiantes.**

Para el tema de árboles AVL el 68,5% de los estudiantes marcó que el grado de dificultad estaba entre medio y alto.

## Grafos



**Ilustración 10: Grado de dificultad Grafos por parte de los estudiantes.**

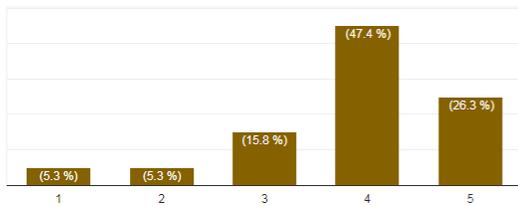
Para el tema de grafos el 73,7% de los estudiantes marcó que el grado de dificultad estaba entre medio y alto.

Se puede observar que en general un porcentaje por encima del 60% de los alumnos estuvo de acuerdo con que los temas identificados por los docentes representaban un alto grado de dificultad.

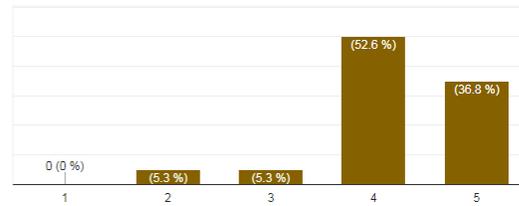
Adicional a esto se les preguntó a los estudiantes el interés en poder contar con recursos digitales para apoyar la enseñanza de estos temas y los resultados fueron los siguientes:

Interés en poder contar con recursos digitales como herramienta complementaria de apoyo para la enseñanza de los siguientes conceptos:

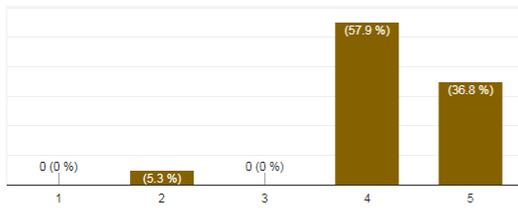
Notación O grande - Complejidad Algoritmica



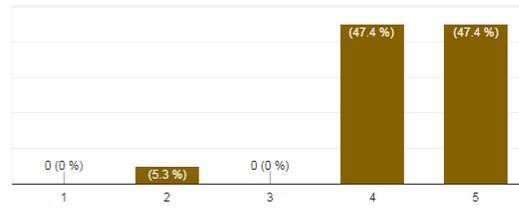
Listas



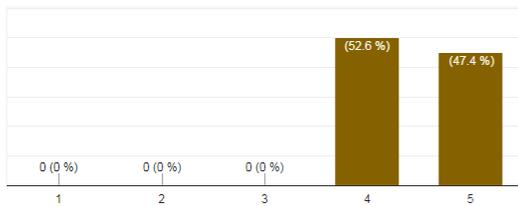
Pilas y colas



Arboles



Grafos



Donde 1 es bajo y 5 es alto

**Ilustración 11: Grado de interés en recursos digitales por parte de los estudiantes.**

Al final de la fase se determinó que los temas de los OVAs serían los identificados por los docentes, esto respaldado con los resultados de la encuesta aplicada a los alumnos; en las cuales un alto porcentaje de estudiantes estaban de acuerdo con el grado de dificultad de los temas identificados y que además manifestaron su interés por contar con una herramienta como apoyo en el proceso de aprendizaje de la temática.

Luego de identificados los temas se realizó una búsqueda bibliográfica para apoyar la fase de diseño y esto llevo a tomar la decisión de dividir el tema de pilas y colas en 2 debido a su gran contenido temático, por lo tanto el resultado final de esta fase es la identificación de 6 temas para los OVAs.

<b>TEMA</b>
<b>Listas enlazadas</b>
<b>Pilas</b>
<b>Colas</b>
<b>Arboles</b>
<b>Grafos</b>
<b>Notación O</b>

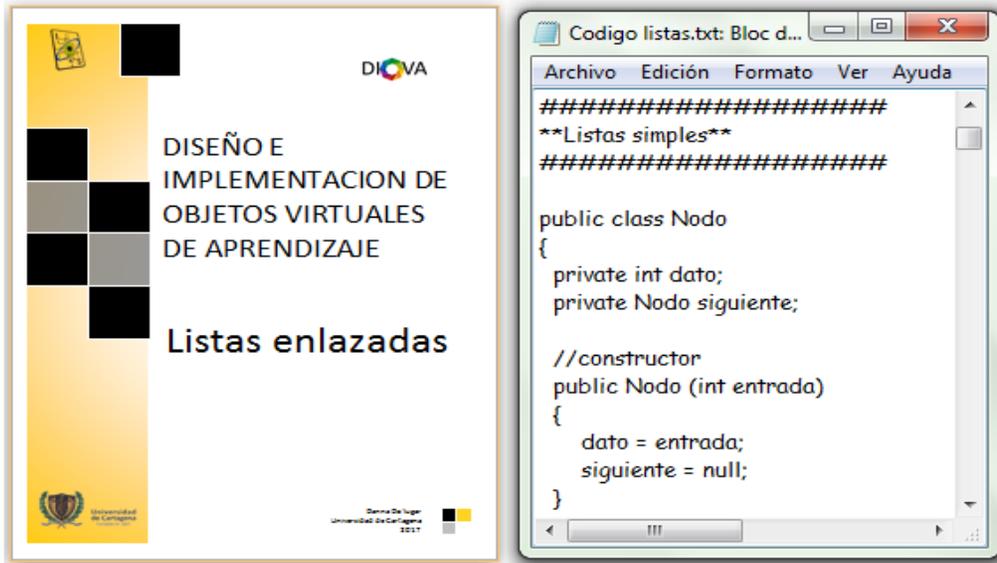
**Tabla 2: Temas identificados en la fase de análisis.**

## **5.2 Fase de diseño**

En esta segunda fase se procedió a realizar el diseño de los recursos digitales que conforman cada uno de los OVAs, para dar cumplimiento al primer objetivo del proyecto, para esto se dividió la tarea en 3 sub fases en las cuales se diseñó el material de estudio, las actividades de aprendizaje y la interfaz de experiencia de usuario.

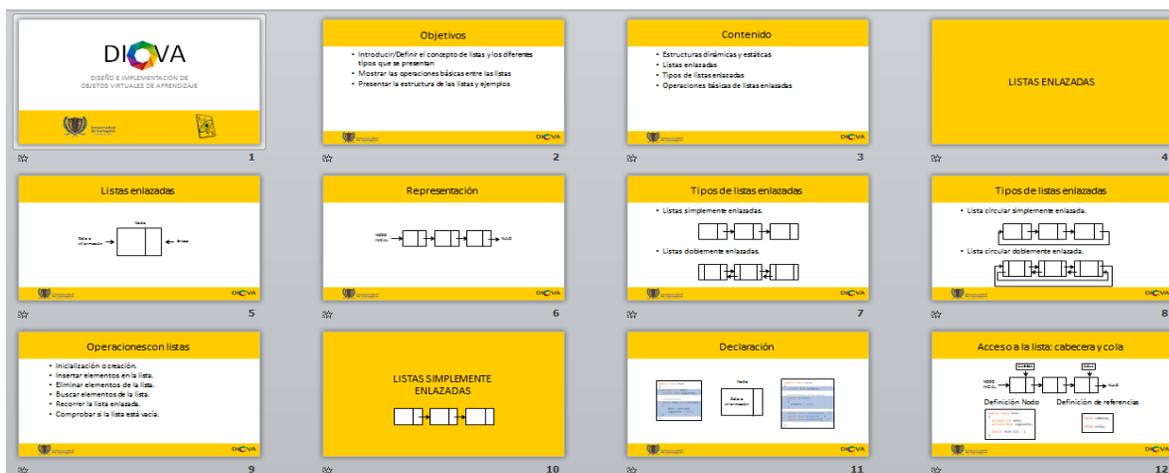
### **5.2.1 Diseño del material de estudio**

Con ayuda del material bibliográfico se elaboraron los documentos con el marco conceptual de cada tema identificado en la fase anterior, junto con los documentos y de manera paralela se creó un archivo de texto plano que contiene los códigos utilizados para la declaración de cada estructura y las operaciones correspondientes. Dichos códigos fueron debidamente comentados con el fin de facilitar el entendimiento del funcionamiento de estos por parte de los estudiantes.



**Ilustración 12: Modelo del material de estudio: Marco conceptual y texto plano con códigos.**

Además debido al enfoque didáctico que se le quería dar a los OVAs se decidió que el recurso digital apto para presentar el contenido del marco conceptual sería por medio de videos, este brinda la posibilidad de combinar imágenes y audio permitiendo presentar los temas en forma de animación acompañada por un audio explicativo, por lo que adicionalmente se diseñó una presentación en forma de diapositivas basadas en el contenido del marco conceptual y el texto plano que contenía los códigos. El objetivo al momento de diseñar la presentación de cada tema era representar la información del marco conceptual con ayuda de imágenes para mantener al usuario interesado en lugar de saturarlo con textos.



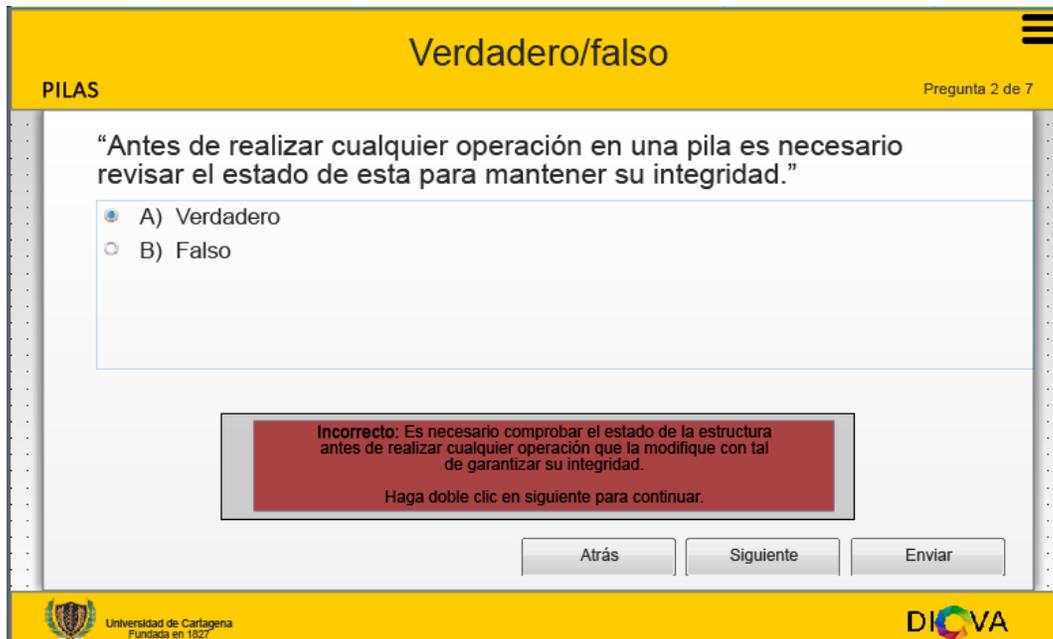
**Ilustración 13: Modelo de diapositiva para los videos.**

Una vez terminadas las presentaciones, se realizaron las grabaciones de los audios para los videos, estos corresponden al contenido del marco conceptual. Las grabaciones se realizaron en segmentos de tal forma que el contenido en su totalidad fuera abordado en pequeños intervalos, cada uno tratando un subtema de este; dándole al estudiante tiempo para asimilar la información dada entre un tema y otro; esto con el fin de que la apropiación del conocimiento se diera de forma adecuada.

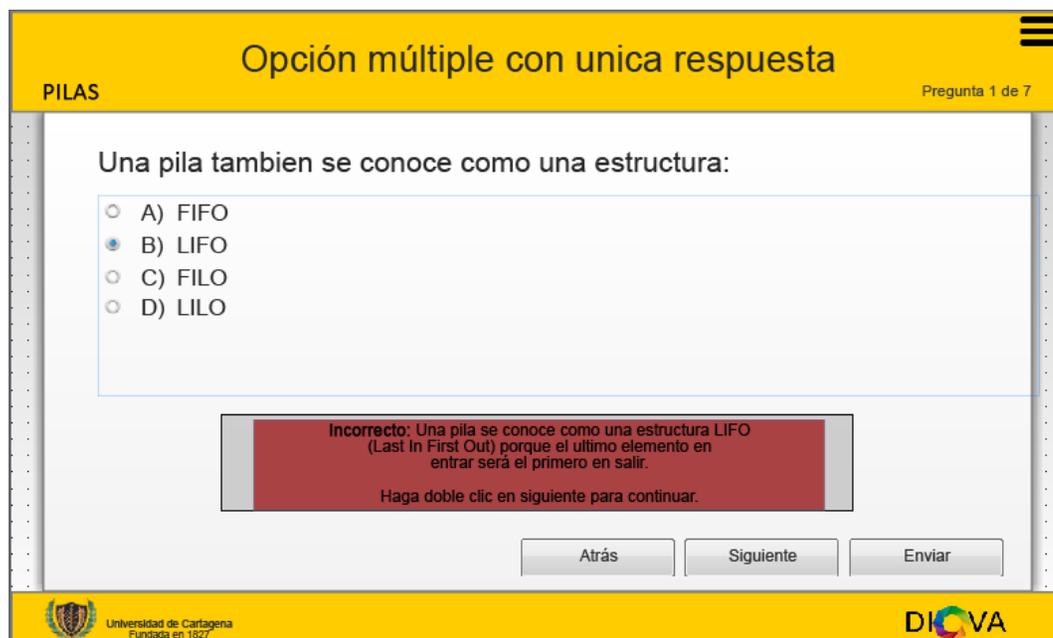
### **5.2.2 Diseño de las actividades de aprendizaje**

Las actividades de aprendizaje sirven como guía para que el estudiante alcance el objetivo de aprendizaje del contenido, para esto se realizaron un par de instrumentos de evaluación para poder medir el nivel de apropiación del contenido.

El primer instrumento denominado prueba preliminar se diseñó con el objetivo de evaluar si los conceptos abordados en el material estaban siendo asimilados. La estructura de estos elementos contiene una pregunta y respuestas de tipo verdadero/falso o selección múltiple con única respuesta o múltiple respuesta. En las preguntas de tipo verdadero/falso la respuesta se reduce a un acierto o desacierto, en las de tipo opción múltiple con única respuesta contienen una verdadera, una o dos relacionadas con la temática pero incorrectas o una o dos definitivamente incorrectas, con un total de 4 respuestas por pregunta. Finalmente en las de opción múltiple con múltiple respuesta dos eran correctas y las dos restantes estaban relacionadas con la temática pero eran incorrectas o definitivamente eran incorrectas, igualmente con un total de 4 respuestas por preguntas. Se diseñó una prueba preliminar por cada segmento de audio, es decir por cada video, por lo tanto la cantidad de pruebas preliminares en cada tema varía dependiendo del tamaño del marco conceptual y los subtemas pertenecientes a este. A continuación se puede observar la estructura de estas pruebas.



**Ilustración 14:** Estructura prueba preliminar pregunta de tipo verdadero/falso.



**Ilustración 15:** Estructura prueba preliminar pregunta de tipo opción múltiple.

El segundo instrumento diseñado se denominó evaluación final, en estas se buscó evaluar si el estudiante una vez terminado el proceso de enseñanza manejaba la temática considerada más importante dentro del contenido del marco conceptual, para este instrumento se diseñaron dos

tipos de actividades; la primera consiste en preguntas con respuesta verdadero/falso u opción múltiple con única respuesta, parecidas a las pruebas preliminares, la segunda de tipo arrastre donde dependiendo la temática evaluada se le pide al estudiante asociar elementos, completar un bloque de código o identificar características de este, identificar una estructura o comportamiento de esta u ordenar elementos; la que se adaptara a lo que se quería evaluar.

**ARRASTRE**

LISTAS ENLAZADAS

Arrastre las opciones y asocie el código del nodo con el tipo de lista correspondiente

```

public class Nodo
{
    private int dato;
    private Nodo siguiente;

    //constructor
    public Nodo (int entrada)
    {
        dato = entrada;
        siguiente = null;
    }
}
Incorrecto

```

```

public class Nodo
{
    protected int dato;
    protected Nodo siguiente;
    protected Nodo anterior;

    //constructor
    public Nodo ()
    {
        dato = 0;
        siguiente = anterior = null;
    }
}
Incorrecto

```

```

public class Nodo
{
    protected int dato;
    protected Nodo enlace;

    //constructor
    public Nodo (int entrada)
    {
        dato = entrada;
        enlace = this;
    }
}
Correcto

```

Lista circular      Lista simple      Lista doble

Atrás      Siguiente      Enviar

Universidad de Cartagena Fundada en 1827      DIOVA

Ilustración 16: Estructura evaluación final tipo arrastre asociación de elementos.

**ARRASTRE**

PILAS

Arrastre la línea de código que completa el siguiente bloque.  
Este pertenece a la inserción de un elemento en una pila con array.

```

public void insertar (int elemento) throws Exception
{
    if (pilaLlena())
    {
        throw new Exception("Desbordamiento pila");
    }
    [ ]
    listaPila[cima] = elemento;
}
Incorrecto

```

cima = null;

cima ++;

cima --;

Atrás      Siguiente      Enviar

Universidad de Cartagena Fundada en 1827      DIOVA

Ilustración 17: Estructura evaluación final tipo arrastre completar bloque de código.

La cantidad de actividades que se manejó para la evaluación final fue de 3 por cada OVA, dependiendo el tema a evaluar podían ser de tipo pregunta de selección o arrastre. Los temas evaluados en esta actividad como ya se mencionó fueron los considerados de mayor relevancia dentro del marco conceptual. Se utilizaron estos instrumentos de evaluación por que le exige al estudiante utilizar su capacidad de interpretación y abstracción, permitiendo valorar si este se apropió del contenido temático del OVA.

Para la construcción del diseño del material de evaluación se utilizó el software Adobe Captivate 8.

### **5.2.3 Diseño de la interfaz y experiencia de usuario**

En esta tercera etapa se elaboró un prototipo para la interfaz de usuario de los OVA, para ello se realizó un diseño con características similares a la presentación del material de estudio, el cual cuenta con los logos del proyecto, del programa de Ingeniería de Sistemas y la Universidad de Cartagena, además de los colores institucionales. Para ilustrar los elementos que hicieron parte de dicho prototipo se elaboró un storyboard, en el cual por medio de una secuencia de frames se visualizó la ubicación y distribución de los elementos y la navegabilidad en el objeto virtual de aprendizaje.

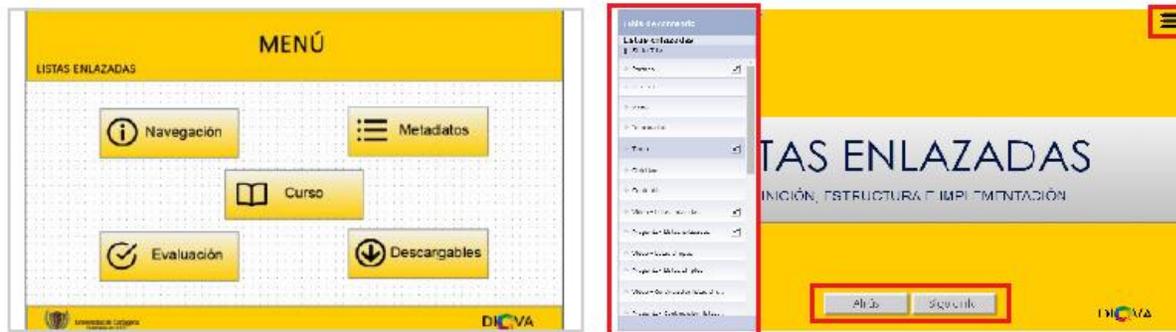
A través del storyboard se detalla la ubicación de cada uno de los elementos que conforman al OVA, tales como los metadatos, objetivos, material descargable, elementos de información, y también el material de estudio y las actividades de evaluación diseñadas en las dos etapas anteriores de esta fase.



Ilustración 18: Diseño de la interfaz de usuario (Storyboard).

Para que la navegación se diera de forma intuitiva se creó una diapositiva menú que le permite al estudiante acceder a las distintas secciones del OVA sin seguir el orden normal de este, de forma paralela las diapositivas de las distintas secciones cuentan con un botón en la parte superior derecha que les permite regresar al menú en el momento que lo desee y cuentan

con una serie de botones que permiten avanzar y retroceder entre una diapositiva y otra; adicional a esto en el lateral izquierdo se encuentra un menú desplegable que permite saltar desde y hacia cualquier diapositiva.



**Ilustración 19: Diseño de los elementos de navegación del OVA.**

### **5.3 Fase de desarrollo**

Siguiendo la metodología planteada, en esta tercera fase se desarrollaron y estructuraron los recursos digitales y educativos que conforman cada uno de los OVAs para dar cumplimiento al segundo objetivo. En esta fase se implementaron los diseños elaborados anteriormente para la construcción del material y el ensamblado de los recursos. Este proceso se realizó bajo la supervisión de docentes expertos en el área de estructura de datos quienes verificaban el contenido y la estructura de cada elemento.

#### **5.3.1 Construcción de recursos digitales**

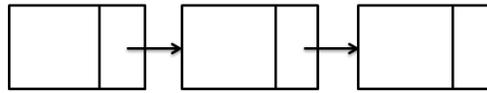
Este proceso se dividió en dos sub etapas; en la primera se elaboró el material audiovisual y en la segunda etapa se desarrollaron las actividades de aprendizaje.

##### **5.3.1.1 Producción del material audiovisual**

Para la elaboración de los videos se utilizó la suite de edición Camtasia Studio versión 8, esta brinda las herramientas para grabar y producir videos. Primero se hicieron las capturas de imagen de las presentaciones tipo diapositivas realizadas en la fase anterior con la herramienta de grabar pantalla.

## Tipos de listas enlazadas

- Listas simplemente enlazadas.



- Listas doblemente enlazadas.



Ilustración 20: Capturas de imagen de las presentaciones.

Luego en el área de trabajo se importaron las capturas junto con los audios grabados en la fase anterior y se procedió a la organización del material con la ayuda de las funciones que brinda el programa para la edición de videos (transiciones, autoformas, zoom).

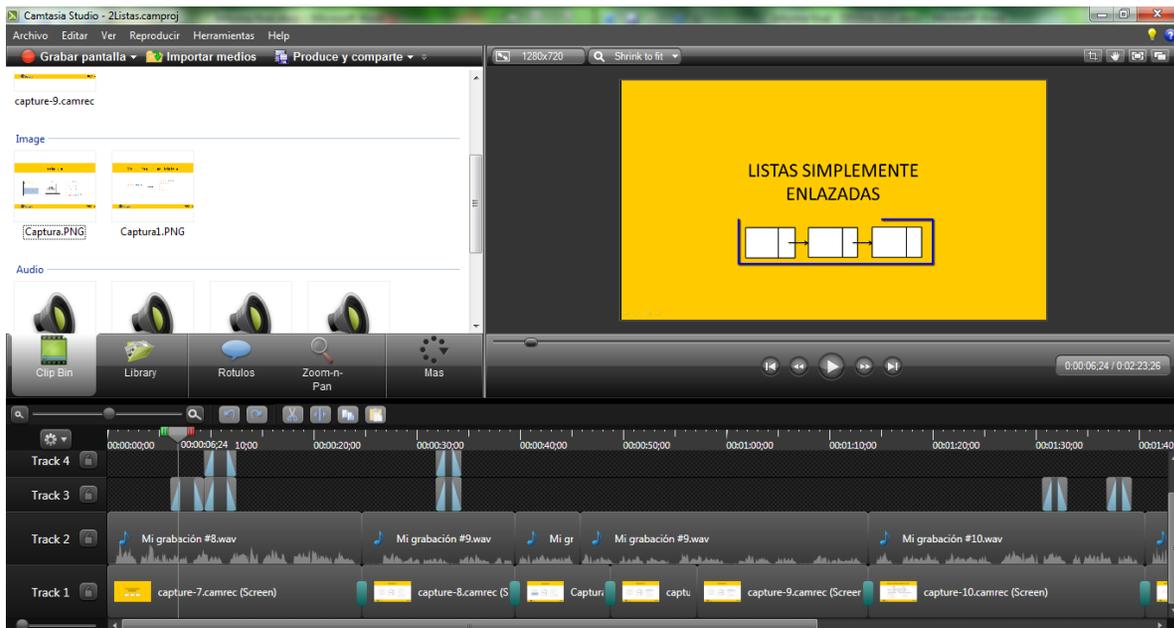


Ilustración 21: Edición de videos.

Una vez terminada la edición se realizó la exportación de cada uno de los videos utilizando la opción que nos brinda Camtasia Studio y como resultado se obtuvo un conjunto de archivos de video en formato mp4 para cada tema.

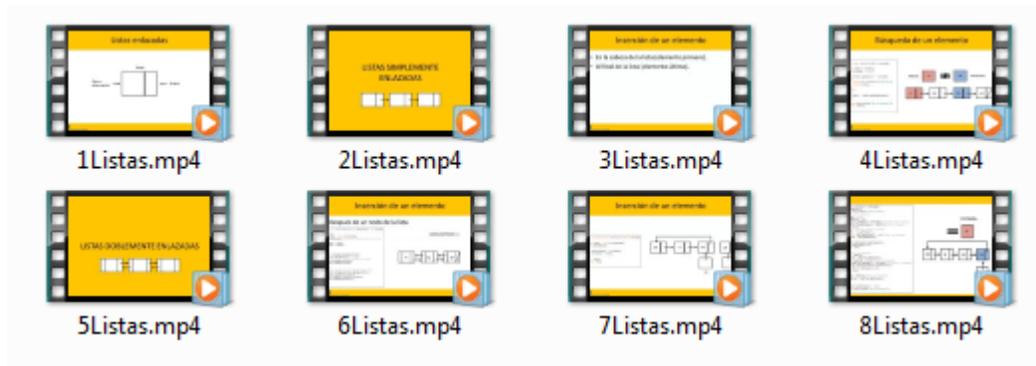


Ilustración 22: Conjunto de videos exportados.

### 5.3.1.2 Elaboración de las actividades de aprendizaje

A partir de los diseños definidos para las actividades de aprendizaje en el software Adobe Captivate, se construyeron las pruebas preliminares para cada segmento de video y las 3 de evaluación final, relacionadas con los temas más relevantes del contenido. Se configuraron de tal forma que las opciones de respuesta se organizaran de manera aleatoria y fueran tenidas en cuenta en el informe de resultados ubicada después de la última actividad.

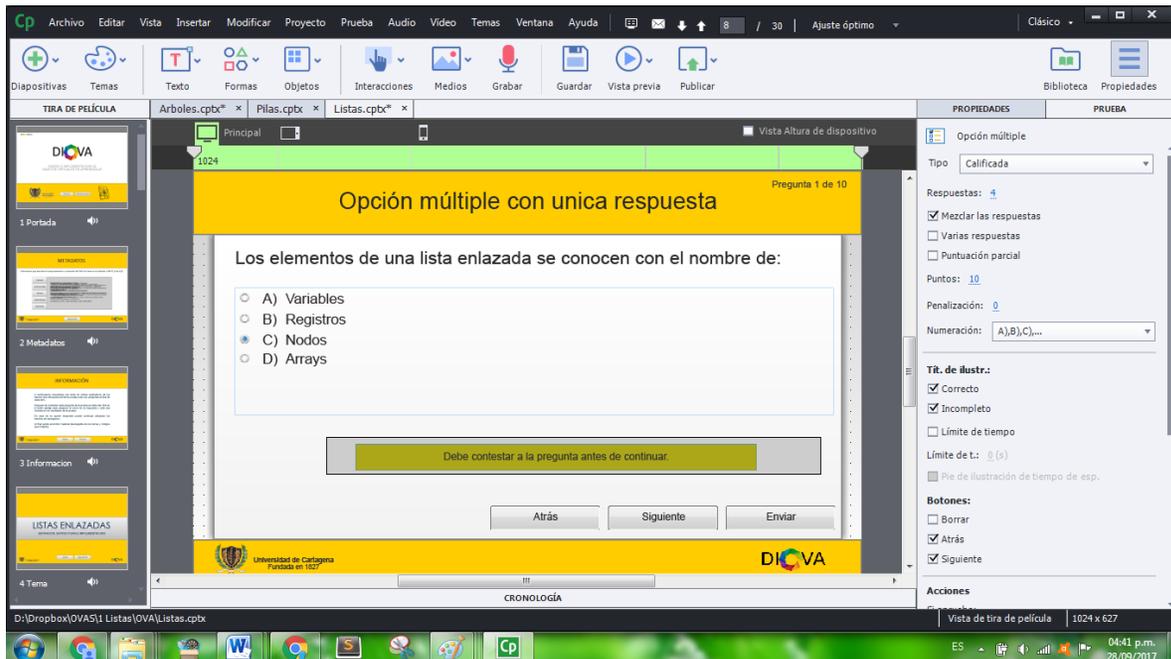
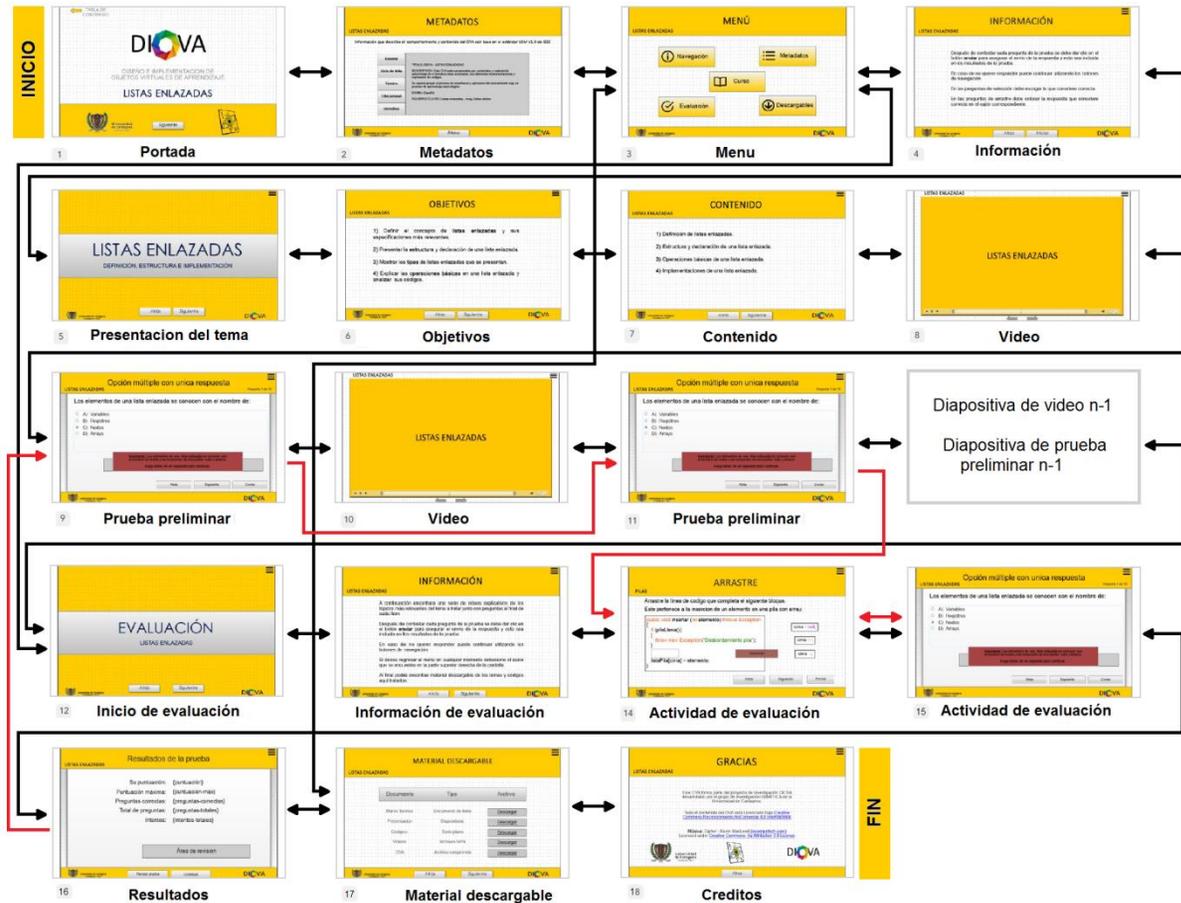


Ilustración 23: Actividades de aprendizaje en el área de trabajo de Adobe Captivate.

### 5.3.2 Ensamblado de los OVAs

Para esta etapa se desarrollaron los elementos de contextualización y se incorporaron los recursos educativos elaborados en las etapas anteriores. Para el ensamblaje de los OVAs se realizó un wireframe en el cual se estableció la organización de los elementos y la secuencia de navegación por parte del usuario.



**Ilustración 24: Wireframe del OVA.**

Una vez establecido el orden de los materiales y la navegación se procedió a la elaboración de los elementos de contextualización teniendo en cuenta las características y los elementos del diseño planteado anteriormente (tipo de letra, colores, logos institucionales, botones de navegación, etc). Se inició con los elementos de presentación del OVA en los que se

encuentra la portada con el tema a tratar, los logos institucionales y del proyecto los metadatos o ficha técnica y la información de navegación.

Además de un menú que permite al estudiante navegar por las distintas secciones del OVA dándole así mayor control de este.



**Ilustración 25: Diapositiva de portada y de información del OVA.**

En la diapositiva de metadatos se define la estructura y comportamiento del objeto, en esta se detallan los elementos de las cinco categorías principales definidas en el estándar IEEE LOM versión 1.0 para la caracterización de recursos digitales de aprendizaje, esas categorías fueron:

- General:** Presenta la información general sobre el recurso educativo, datos como el título, la descripción, el idioma y las palabras claves.
- Ciclo de vida:** Agrupa los metadatos con la información relativa a los autores, su afiliación institucional y las versiones.
- Técnico:** Muestra los metadatos relativos al formato de empaquetado, instrucciones de instalación y requerimientos técnicos.
- Educacional:** Presenta la información relacionada con la población objetivo de los recursos, el contexto de aprendizaje, el nivel de interactividad y el tipo de recurso de aprendizaje.
- Derechos:** Detalla la información relacionada con el licenciamiento, derechos de autor, costos y el uso.



**Ilustración 26: Diapositivas de metadatos y menú del OVA.**

A continuación se desarrollaron los elementos de presentación del tema en el cual se indica la temática a tratar en el OVA, los objetivos que se esperan alcanzar en el desarrollo del material y el contenido que indica los temas generales.



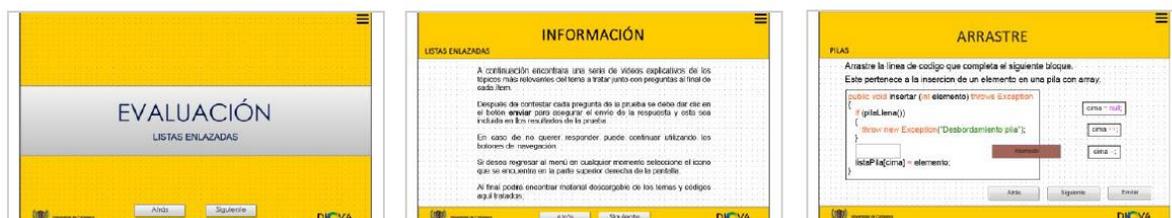
**Ilustración 27: Diapositivas de presentación del tema, objetivos y contenido del OVA.**

Siguiendo con la estructura planteada se ubicaron las diapositivas contenedoras de los segmentos de video y a continuación de cada una las diapositivas de las pruebas preliminares respectivas.



**Ilustración 28: Diapositivas de video y prueba preliminar.**

Una vez terminado se agregaron las diapositivas de presentación de la evaluación, información de los tipos de evaluaciones a presentar, cómo deben realizarse para garantizar el envío de las respuestas y las 3 evaluaciones correspondientes a la temática.



**Ilustración 29: Diapositivas de presentación de la evaluación, información de la evaluación y actividad de evaluación final.**

Posteriormente se introdujo la diapositiva de resultados de la prueba, en la que se muestra la información del puntaje, total de preguntas, intentos y demás información concerniente una vez realizadas todas las actividades de aprendizaje. Esta diapositiva da la posibilidad de revisar una a una las respuestas dadas por el estudiante a cada actividad realizada para saber en cuales se acertó y en cuales no, al seleccionar el botón de **revisar prueba** esta se dirige a la primera pregunta de la prueba y en adelante con los botones de navegación se continua la revisión. Adicional a esto cada prueba preliminar y actividad de evaluación cuenta con retroalimentación una vez el estudiante envía su respuesta, indicando si esta es correcta o incorrecta y una breve explicación.

The image shows a slide titled "Resultados de la prueba" (Test Results) with a yellow header. In the top left corner of the header, it says "LISTAS ENLAZADAS". In the top right corner, there is a hamburger menu icon. The main content area is white and contains the following text: "Su puntuación: {puntuación}", "Puntuación máxima: {puntuación-máx}", "Preguntas correctas: {preguntas-correctas}", "Total de preguntas: {preguntas-totales}", and "Intentos: {intentos-totales}". Below this text is a grey rectangular button labeled "Área de revisión". The footer is yellow and contains the logo of the Universidad de Cartagena (founded in 1827) on the left, two buttons labeled "Revisar prueba" and "Continuar" in the center, and the logo for DIOVA on the right.

**Ilustración 30: Diapositiva de resultados de la prueba.**

Se desarrolló la diapositiva contenedora del material descargable, en esta el estudiante por medio de enlaces dirigidos a un repositorio tienen acceso al marco conceptual, el documento con los códigos, la presentación tipo diapositiva, los videos y los archivos que contienen el OVA empaquetado.

The slide features a yellow header with the text 'MATERIAL DESCARGABLE' and a hamburger menu icon in the top right corner. Below the header, the text 'LISTAS ENLAZADAS' is displayed. The main content area is a table with three columns: 'Documento', 'Tipo', and 'Archivo'. Each row contains a document name, its type, and a 'Descargar' button. The footer includes the University of Cartagena logo and name, 'Atrás' and 'Siguiete' navigation buttons, and the 'DIOVA' logo.

Documento	Tipo	Archivo
Marco Teórico	Documento de texto	<a href="#">Descargar</a>
Presentación	Diapositivas	<a href="#">Descargar</a>
Códigos	Texto plano	<a href="#">Descargar</a>
Videos	Archivos.MP4	<a href="#">Descargar</a>
OVA	Archivo comprimido	<a href="#">Descargar</a>

Ilustración 31: Diapositiva de material descargable.

Finalmente la diapositiva de cierre en la cual se muestra toda la información relacionada con el licenciamiento y el grupo de investigación al que pertenece el proyecto. Todos los recursos digitales que componen a los OVA fueron desarrollados y ensamblados bajo licenciamiento Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, con el objetivo de que los OVA puedan ser reutilizados, modificados y distribuidos por terceros.



Ilustración 32: Diapositiva de créditos.

## 5.4 Fase de implementación

Continuando con la metodología en la cuarta fase se realizó el empaquetado y despliegue en plataforma de los OVAs, con el fin de poner a disposición de los usuarios finales la totalidad de los recursos desarrollados y dar cumplimiento al tercer objetivo.

### 5.4.1 Empaquetado de los OVAs

El proceso de empaquetado de los OVAs consiste en publicar el conjunto de recursos educativos desarrollados en un formato que permita alojar los objetos de aprendizaje en un repositorio o medio de almacenamiento y ponerlos a disposición de los usuarios finales.

Para almacenar los objetos en un LMS se empaquetaron bajo el estándar SCORM puesto que este presenta varias ventajas; dentro de estas se pueden mencionar velocidad de comunicación entre el paquete que contiene al OVA y el LMS, este estándar se basa en JavaScript lo que permite que la ejecución de los recursos en entornos de trabajo como Moodle sea mucho más

rápida. La segunda ventaja es la facilidad de recuperación y reutilización del OVA debido a que todo el contenido se agrupa en un único paquete, lo cual facilita el manejo y acceso a los recursos. Mientras que la tercera ventaja es el sistema de codificación de caracteres que se utiliza, SCORM utiliza el estándar UNICODE el cual facilita la transmisión y visualización de textos en múltiples lenguajes y dentro de ellos los caracteres especiales utilizados en los ejemplos de código de las actividades de evaluación de cada objeto. Adicionalmente SCORM es el estándar utilizado en los dos proyectos de investigaciones anteriores a este ya mencionados en los [Antecedentes](#), debido al amplio soporte con el que cuenta el estándar en los sistemas de gestión de contenido más usados.

El software Adobe Captivate utilizado en la etapa de desarrollo de los OVAs permite la realización del empaquetamiento y publicación de los objetos de aprendizaje. Para esto el software en la sección de prueba/preferencia de las pruebas, solicita la selección de las características de empaquetado, el tipo de LMS y el estándar de maquetado. Para este proyecto se configuro el software para empaquetar los elementos bajo el estándar SCORM versión 1.2

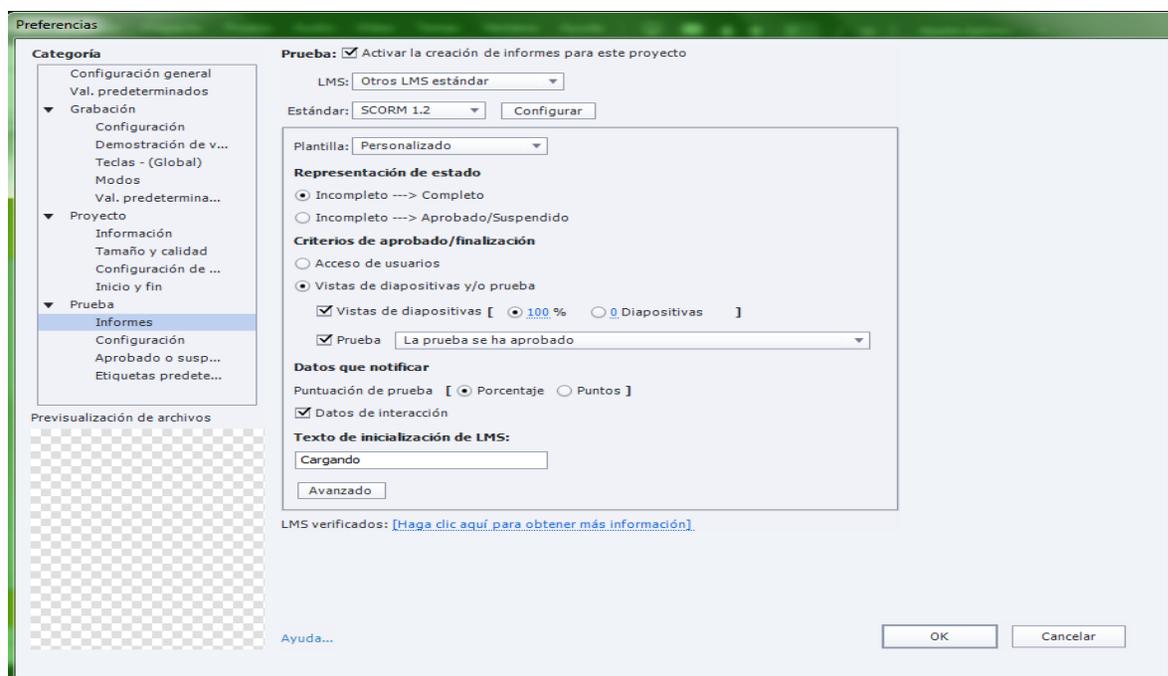
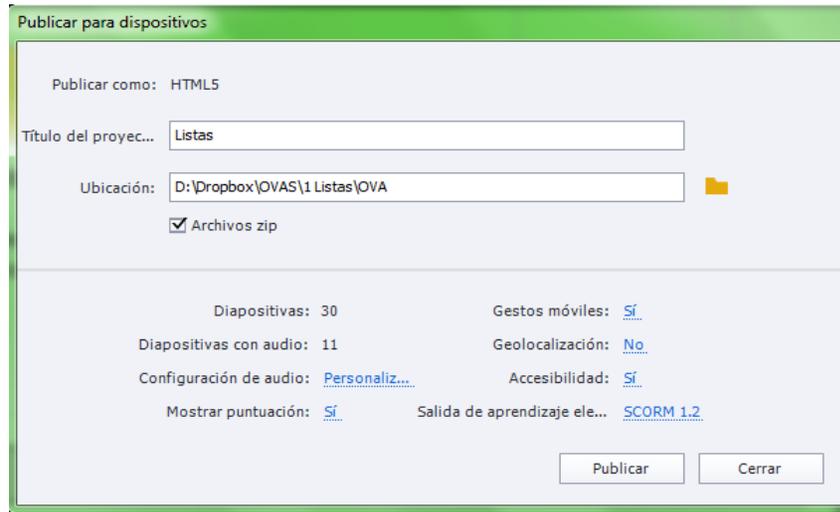


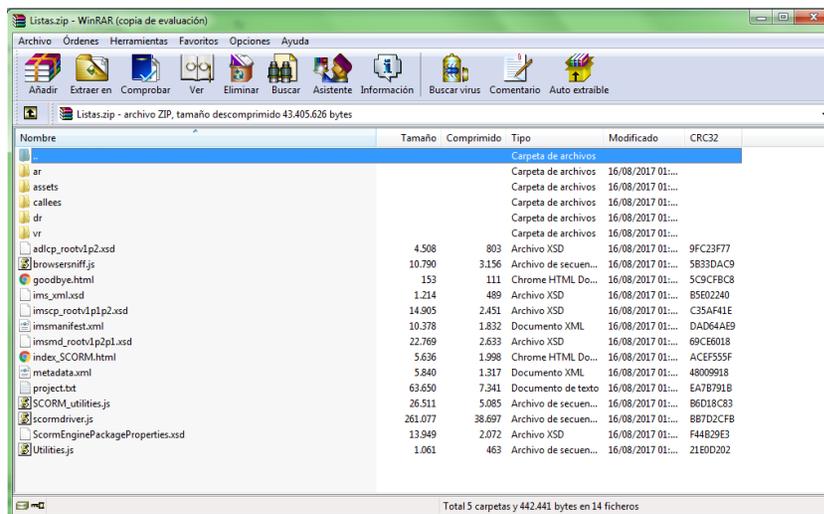
Ilustración 33: Modulo de configuración del empaquetado en Adobe Captivate.

Una vez configurados los módulos se procedió a la creación de los paquetes SCORM, se seleccionó la opción de Adobe Captive que realiza este proceso: archivo/publicar.



**Ilustración 34: Módulo de publicación de Adobe Captivate.**

Uno por uno se realizó la publicación de los OVAS, en el proceso de esta acción el software crea un paquete .zip que contiene un archivo de manifiesto que se emplea para importar el proyecto de Adobe Captivate al LMS. El archivo contiene los metadatos del proyecto y la estructura del curso. Un archivo HTML, entre otros. Como resultado se obtuvieron 6 paquetes con extensión .zip.



**Ilustración 35: Contenido del paquete SCORM de los OVAs.**

Dentro del contenido del paquete comprimido se encuentra como ya se mencionó un archivo HTML es cual permite reproducir los OVAs de manera local siempre y cuando se cuente con un navegador compatible con HTML5 y/o Flash, para esto solo debe abrirse el archivo `index_SCORM.html`.

#### **5.4.2 Despliegue en plataforma**

En la etapa de despliegue se procedió al montaje de los OVAs, para esto se le solicitó al Centro Tecnológico para la Formación Virtual y a Distancia (CTEV) de la Universidad de Cartagena un espacio en SIMA-Extensión; un LMS soportado en MOODLE que funciona como campus virtual para la formación a distancia, espacio que fue brindado en el curso creado para este fin el cual lleva por nombre **“Curso contenedor de OVAs”** en el cual se encuentran alojados los OVAs de los dos proyectos anteriores a este.

En el siguiente enlace: <http://moodle22.creadunicartagena.edu.co/login/index.php> con el usuario: 0221010004 y contraseña: 1047456336 una vez realizada la autenticación, se accedió al curso contenedor de OVAs y se procedió al montaje de los seis paquetes con los recursos desarrollados. Estos se encuentran en la pestaña DIOVA organizados en el orden en que se dictan los temas en la guía curricular.



**Ilustración 36: Paquetes OVAs en la plataforma SIMA-Extensión**

Para el montaje de cada recurso dentro de la edición del curso en la opción agregar una actividad o recurso se selecciona la opción de paquete SCORM y se siguen los pasos dados por la plataforma.



**Ilustración 37: Montaje de un paquete SCORM en SIMA-Extensión**

## **5.5 Fase de evaluación**

En esta última fase se realizaron las pruebas de evaluación de la calidad las cuales incluyen una prueba de usabilidad para atender el cuarto objetivo que busca identificar si los recursos elaborados cumplen con dicho criterio. Para esto se necesitaron 3 etapas: Diseño de las pruebas, desarrollo de las pruebas y la interpretación de los resultados.

### **5.5.1 Diseño de las pruebas de evaluación de la calidad**

Para el diseño de las pruebas de evaluación de la calidad se utilizó como guía el instrumento para la evaluación de objetos de aprendizaje LORI (Learning object review instrument), herramienta que se encarga de evaluar 9 criterios que se considera debe cumplir un OVA teniendo en cuenta las características propias de este.

Los criterios son:

1. Calidad del contenido.
2. Adecuación de los objetivos de aprendizaje.
3. Retroalimentación y adaptación.
4. Motivación.
5. Diseño y presentación.
6. Usabilidad.
7. Accesibilidad.
8. Reusabilidad.
9. Cumplimiento de estándares.

A diferencia de los dos proyectos anteriores a este, los cuales solo evaluaron el criterio de usabilidad, en este proyecto además de ese criterio se tuvieron en cuenta aspectos relacionados con la interfaz, compatibilidad, calidad de producción y diseño instruccional, además de cualidades tales como la reutilización, la accesibilidad y el cumplimiento de los estándares, aspectos que evalúa LORI con los criterios que establece.

Para la elaboración de los test se establecieron con ayuda de los profesores los criterios que tanto los estudiantes como los docentes estaban en la capacidad de evaluar y posteriormente se realizaron las preguntas pertinentes a cada uno. Teniendo en cuenta la guía que ofrece LORI para la formulación de las preguntas se pide que se evalué cada criterio en una escala de 1 a 5, siendo 5 Muy alto, 4 Alto, 3 Medio, 2 Bajo, 1 Muy bajo.

Las preguntas elaboradas para las pruebas se desarrollaron con la herramienta Formularios de Google, con los cuales se presentaron y se recogió la información producto de la aplicación de los cuestionarios.

### **5.5.2 Desarrollo de las pruebas**

Una vez diseñadas las pruebas de evaluación de la calidad se continuó con la aplicación de las mismas. Estas se aplicaron en el marco del periodo académico 2017 -2. Para esto se verificó la disponibilidad de los OVAs en la plataforma SIMA-Extensión y la visibilidad de los formularios. El desarrollo de esta actividad se dividió en 2 sub etapas; en la primera se le realizó la prueba a los estudiantes y en la segunda a los docentes.

#### **5.5.2.1 Prueba a los estudiantes**

En esta sub etapa se trabajó con 20 estudiantes, 14 estaban cursando la asignatura de estructura de datos en la modalidad presencial o a distancia en el periodo 2017- 2. Para la aplicación de las pruebas, se solicitó a los profesores de dichas materias un espacio en el horario de clases, en este se les hizo un resumen del proyecto, posteriormente los estudiantes revisaron los OVAs alojados en la plataforma SIMA-Extensión y finalmente evaluaron los criterios en el formulario creado para dicha actividad el cual se encuentra en los [anexos](#). Adicionalmente se les pidió a 5 estudiantes que ya cursaron la materia que realizaran los mismos procedimientos y evaluaran los OVAs. El registro de la realización de dichas pruebas se muestra en una carta dirigida al Comité de Investigación y Proyectos de Grado, en la que se recogieron las firmas de los estudiantes que participaron en el proceso, como se muestra en el [anexo](#).

### **5.5.2.2 Prueba a los docentes**

Para esta sub etapa se trabajó con 4 docentes vinculados en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, expertos en la temática tratada en los objetos de aprendizaje. Se realizó una reunión con cada uno de ellos y una vez explicado el proyecto, se les pidió que revisaran los OVAs y posteriormente realizaran la evaluación de los criterios en el formulario creado para dicha actividad el cual se encuentra en los [anexos](#).

Adicionalmente se les pidió a los docentes de estructura de datos en la modalidad presencial y a distancia que una vez revisados los objetos avalaran el contenido de estos, lo cual queda en evidencia en el [anexo](#).

### **5.5.3 Interpretación de los resultados**

A continuación se indican los resultados producto de la aplicación de las pruebas de calidad y se realiza la interpretación de los mismos.

#### **5.5.3.1 Resultados de la prueba a los estudiantes**

En las pruebas de calidad realizada a los estudiantes se evaluaron ocho de los nueve criterios. El primer criterio que se evaluó fue *calidad del contenido*, en la ilustración 38 se puede ver que el 41,7% de los estudiantes calificó como alto y el 54,2 % de los estudiantes considera como muy alto el nivel de la calidad del material expuesto en los OVAs. Que este es veraz, exacto, la presentación de ideas es equilibrada y tiene un nivel adecuado de detalle. Además las presentaciones enfatizan los puntos clave y las ideas más significativas con un nivel adecuado de detalle.

¿Considera que el material expuesto en el OVA se enfoca en los puntos claves y las ideas significativas del tema presentado?

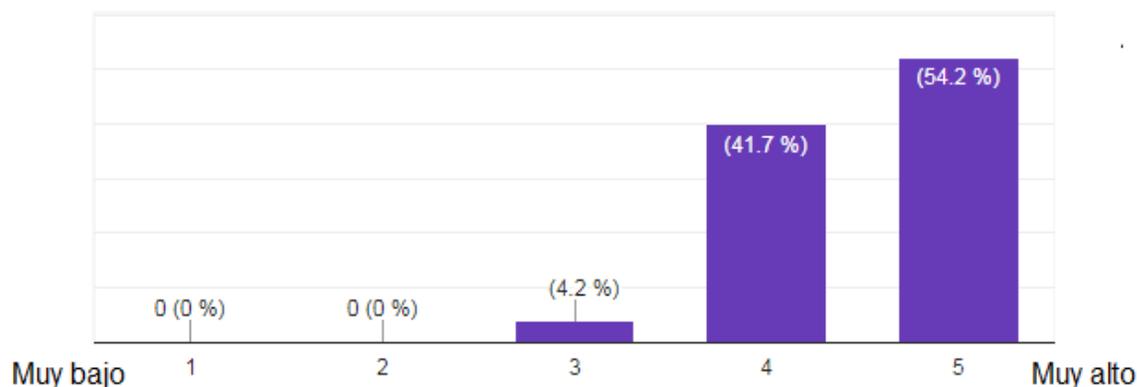


Ilustración 38: Resultado de la evaluación del criterio *calidad del contenido* por parte de los estudiantes.

El segundo criterio evaluado fue *retroalimentación*, como se puede observar en la ilustración 39 el 58,3% de los estudiantes lo califico como alto y el 37,5% de los estudiantes considera como muy alto el criterio de retroalimentación en el proceso evaluativo de los OVAs. Por lo tanto consideran que los objetos informan de errores para ser corregidos y aciertos para ser reforzados.

¿Considera que el OVA ofrece retroalimentación en el proceso evaluativo?

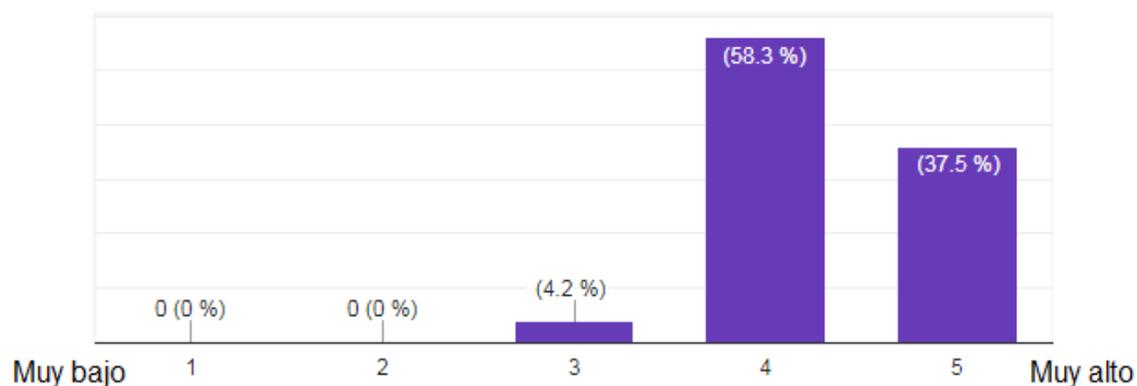


Ilustración 39: Resultado de la evaluación del criterio *retroalimentación* por parte de los estudiantes.

El criterio a continuación evaluado fue: *motivación*, para esto se realizaron dos preguntas con el fin de evaluar la capacidad de los objetos para motivar y generar interés en un grupo

concreto de alumnos. Ver si el objeto ofrece simulaciones basadas en la realidad, multimedia, interactividad que estimulan el interés del alumno. Es más probable que el alumno/a muestre mayor interés por la temática después de haber trabajado con el objeto de aprendizaje.

Para la primera pregunta como lo muestra la ilustración 40, el 70,8% de los estudiantes considera como alto que la organización de los OVAs motiva el uso de estos.

¿Considera que la organización del OVA motiva el uso de este?

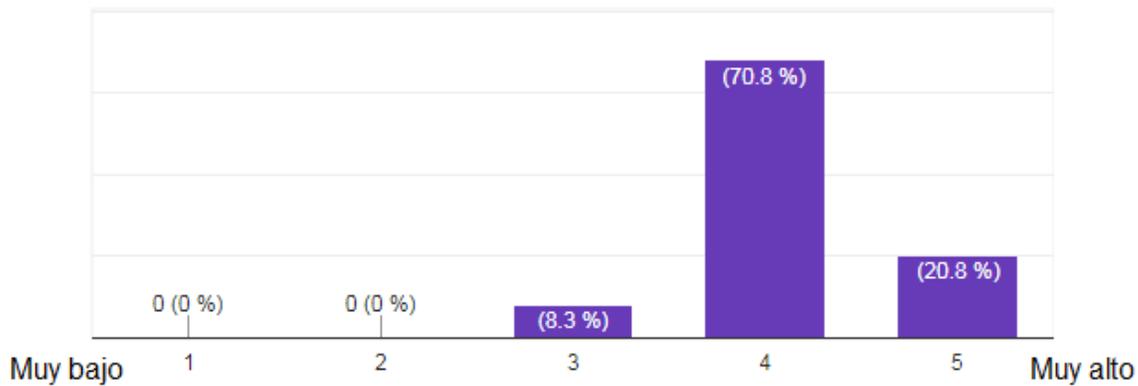


Ilustración 40: Resultado de la evaluación del criterio *motivación* desde la organización por parte de los estudiantes.

En la ilustración 41 se puede observar que el 62,5% de los estudiantes consideró como alto el nivel de motivación de los OVAs desde el punto de vista de la interactividad ofrecida.

¿El nivel de interactividad que presenta el OVA genera en usted interés en el uso de este?

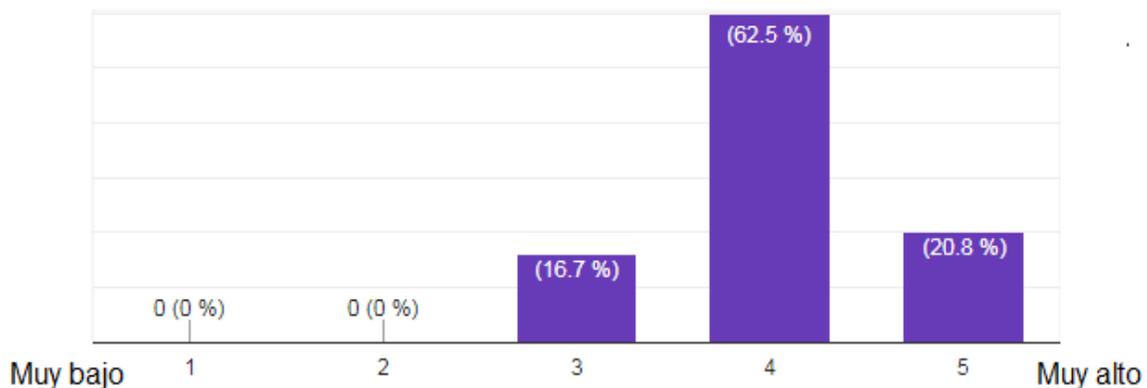
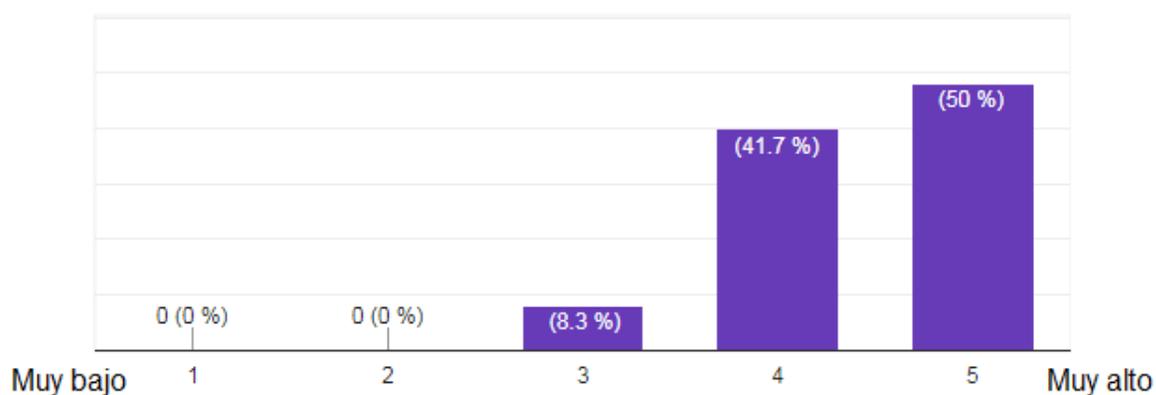


Ilustración 41: Ilustración 39: Resultado de la evaluación del criterio *motivación* desde la interactividad por parte de los estudiantes.

El cuarto criterio evaluado fue: *Diseño y presentación*, para este criterio se realizaron 3 preguntas para evaluar si el diseño de la información audiovisual favorece el adecuado procesamiento de la información. La calidad de la producción y el diseño de la información permiten al usuario aprender de manera eficiente. La estructura visual propicia la identificación efectiva de los elementos presentes en pantalla. El texto, los gráficos y tablas son legibles. Las animaciones o vídeos incluyen narración. La escritura es clara, concisa y sin errores. El color, la música, y diseño son estéticos y no interfieren con los objetivos de aprendizaje. Como se puede observar en la ilustración 42 el 41,7% de los estudiantes dio una calificación alta, mientras que el 50% de los estudiantes considera como muy alta la forma en que se presenta el contenido permitiendo una correcta comprensión de la información.

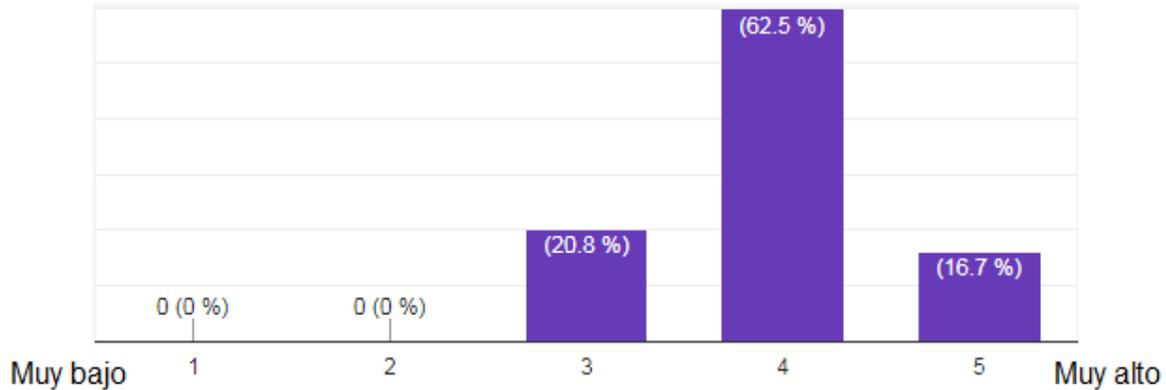
**¿Considera que la forma en la que se presenta el contenido del OVA permite una correcta comprensión de la información?**



**Ilustración 42: Resultado de la evaluación del criterio *diseño y presentación* desde la presentación del contenido por parte de los estudiantes.**

En la ilustración 43 se puede observar que el 62,5% de los estudiantes calificó como alto que los elementos pertenecientes a la parte del diseño son adecuados y no interfieren en el proceso de aprendizaje. El color, la música, y diseño son estéticos y no interfieren con los objetivos

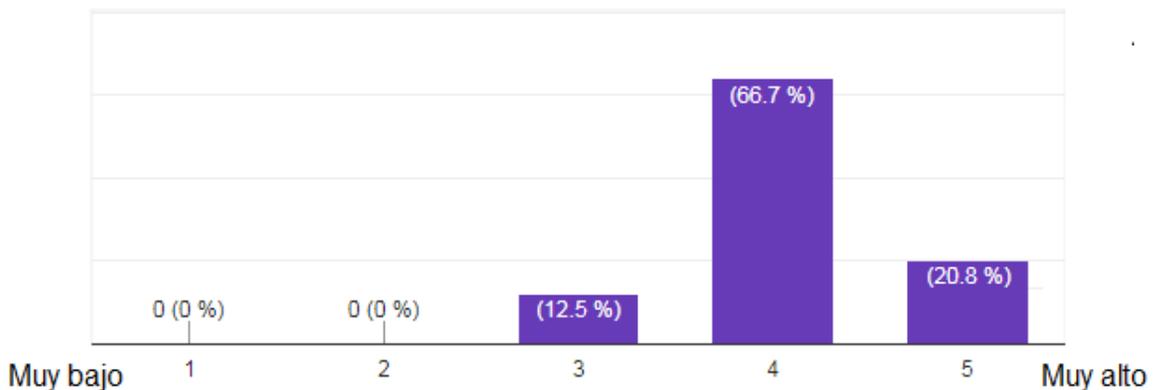
¿Considera que los elementos pertenecientes a la parte del diseño (Color, Sonido, Organización) son adecuados y no interfieren en el proceso de aprendizaje?



**Ilustración 43:** Resultado de la evaluación del criterio *diseño y presentación* desde los elementos del diseño por parte de los estudiantes.

Para la tercera pregunta que evalúa el criterio de diseño y presentación se puede observar en la ilustración 44 que el 66,7% de los estudiantes califico como alta la calidad del material audiovisual utilizado en los OVAs.

¿Que nivel de calidad tiene el material audiovisual utilizado en la presentación del OVA?



**Ilustración 44:** Resultado de la evaluación del criterio *diseño y presentación* desde el material audiovisual por parte de los estudiantes.

El siguiente criterio evaluado fue: *usabilidad*. Para esto se formularon dos preguntas con el fin de evaluar si los OVAs ofrecen facilidad de navegación, interfaz predictiva para el usuario

y calidad de los recursos de ayuda de la interfaz. En la ilustración 45 se observa que el 54,2% de los estudiantes considera como alto que la interfaz de usuario es intuitiva y no exige gran esfuerzo de memorización en la navegación.

¿Considera que la interfaz de usuario es intuitiva y no exige gran esfuerzo de memorización en la navegación?

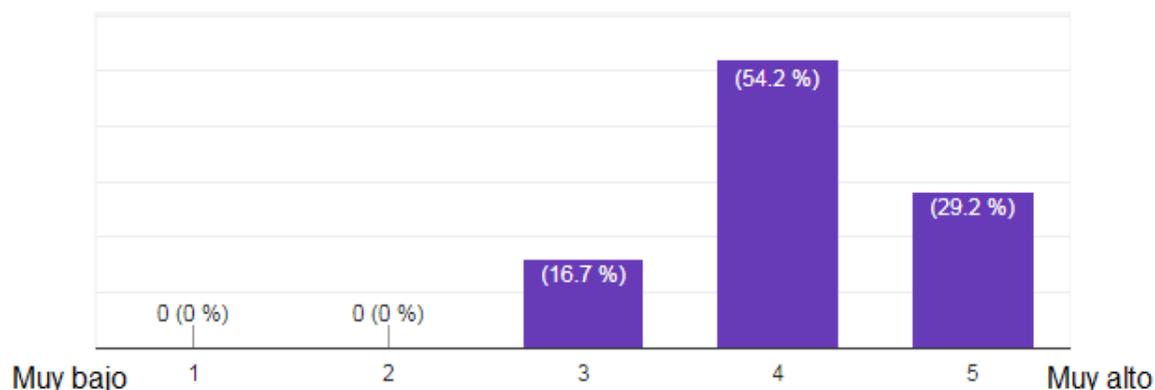
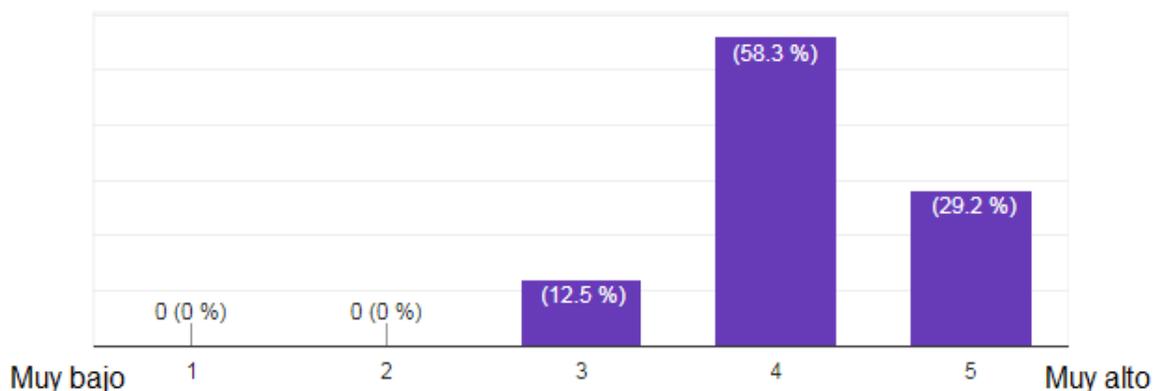


Ilustración 45: Resultado de la evaluación del criterio *usabilidad* desde la memorabilidad por parte de los estudiantes.

Dentro de los resultados de las pruebas de usabilidad realizadas por los investigadores de los proyectos anteriores a este en el proyecto “*Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para apoyar el proceso enseñanza/aprendizaje en las áreas de algoritmos y programación.*” el 54,5% de los estudiantes indicó que la característica de memorabilidad perteneciente al criterio de usabilidad representaba un nivel medio de dificultad mientras que en el proyecto “*Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia académica de apoyo a los programas de deserción en las áreas de cálculo y matemática*” el 50% de los estudiantes califico como alto el nivel de facilidad.

En la ilustración 46, el 58,3% de los estudiantes califico como alto que las instrucciones de navegabilidad son claras, completas y suficientes para el correcto uso de los OVAs.

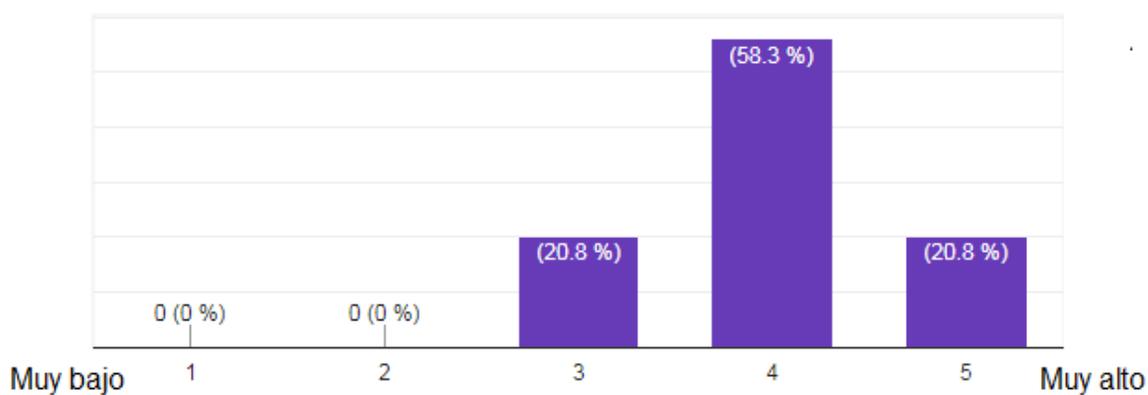
¿Considera que las instrucciones de navegabilidad son claras, completas y suficientes para un correcto uso del OVA?



**Ilustración 46:** Resultado de la evaluación del criterio *usabilidad* desde las instrucciones de navegabilidad por parte de los estudiantes.

El sexto criterio evaluado es el de la *accesibilidad*. Como se puede observar en la ilustración 47, el 58,3% de los estudiantes consideran como alto que el contenido de los OVAs puede ser accedido desde dispositivos móviles.

¿Considera que el contenido del OVA puede ser accesible a través de dispositivos móviles?

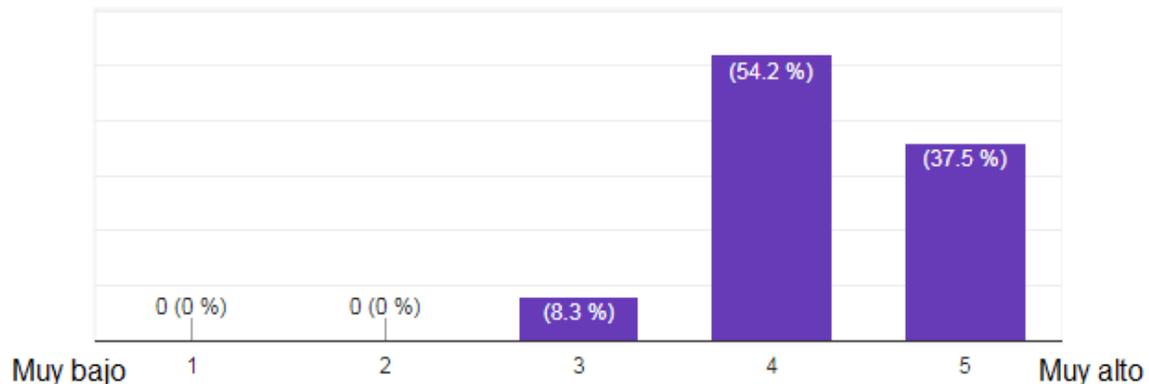


**Ilustración 47:** Resultado de la evaluación del criterio *accesibilidad* por parte de los estudiantes.

El siguiente criterio fue: *reusabilidad*. Con esto se pretende evaluar la capacidad para usarse en distintos escenarios de aprendizaje y con alumnos/as con distintos bagajes. El objeto de aprendizaje es un recurso en sí mismo que puede transferirse inmediatamente a un curso ya

diseñado, integrarse en un nuevo diseño o utilizarse en un nuevo escenario de aprendizaje. Funciona eficazmente con distintos tipos de alumno/as adaptando el contenido o añadiendo algún contenido adicional como glosarios, sumarios o conceptos previos. Como se observa en la ilustración 48, el 54,2% de los estudiantes considera como alto el nivel que tienen los OVAs para ser utilizados por estudiantes de otro nivel de formación.

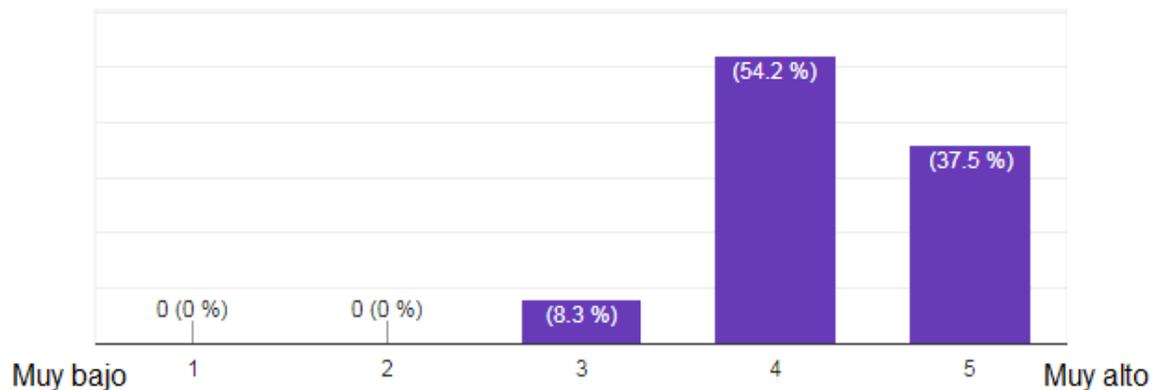
### ¿El OVA puede ser utilizado por estudiantes de otro nivel de formación?



**Ilustración 48:** Resultado de la evaluación del criterio *reusabilidad* por parte de los estudiantes.

El último criterio evaluado por parte de los estudiantes fue: *cumplimiento de estándares*. En este se pretende saber si los OVAs cumplen con las directrices y estándares internacionales. En la ilustración 49 se puede observar que el 54,2% de los estudiantes considera como alto que los objetos de aprendizaje cuentan con metadatos, característica que debe tener un OVA si está definido bajo el estándar IEEE LOM versión 1.0

### ¿El objeto contiene metadatos?



**Ilustración 49:** Resultado de la evaluación del criterio *cumplimiento de estándares* por parte de los estudiantes.

Los altos porcentajes de satisfacción y coherencia indicados por los estudiantes en cada uno de los criterios evaluados, les permitieron a los investigadores establecer y afirmar que los OVA desarrollados cumplen de forma sobresaliente con los criterios de calidad que garantizan obtener el máximo provecho de los mismos.

### 5.5.3.2 Resultados de la prueba a los docentes

En las pruebas de calidad realizada a los docentes se les pidió evaluar ocho de los nueve criterios.

El primer criterio que se evaluó fue: *Calidad del contenido*, para esto se formularon tres preguntas. En la ilustración 50 se puede ver que el 75% de los docentes considera que la calidad del contenido es muy alta, que estos presentan un nivel de veracidad y exactitud de contenido muy alto.

¿Cómo considera el nivel de veracidad y exactitud del contenido en el OVA?

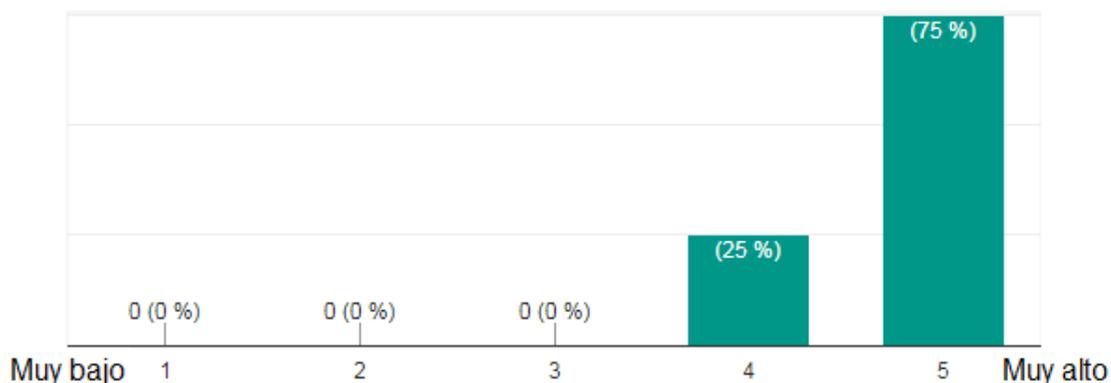
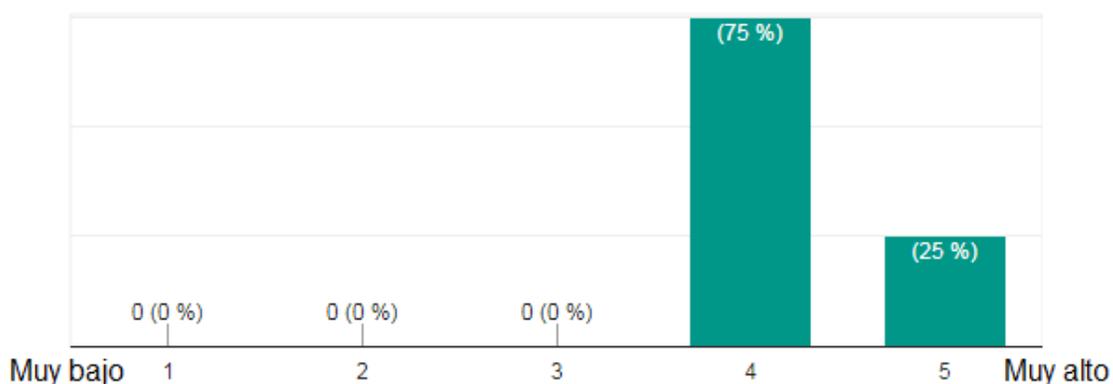


Ilustración 50: Resultado de la evaluación del criterio *calidad del contenido* desde la veracidad y exactitud por parte de los docentes

En la ilustración 51, el 75% de los docentes consideran que el nivel de detalle que maneja el contenido de los OVAs es alto.

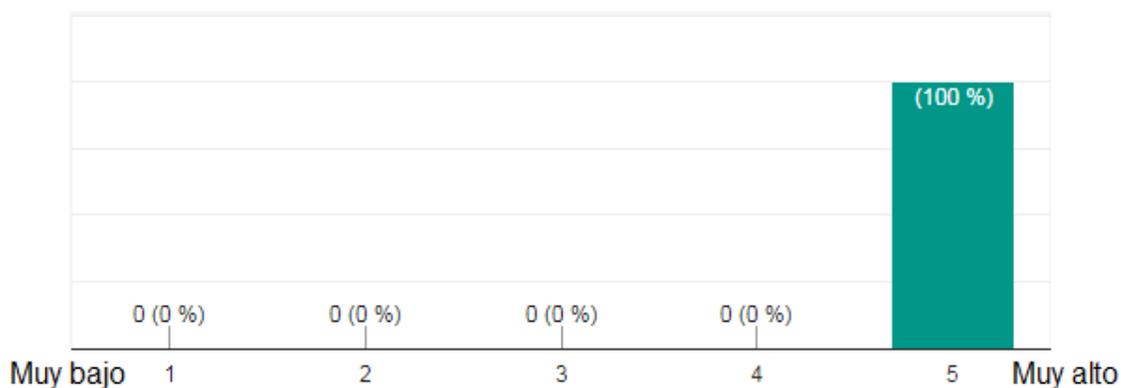
¿Cómo considera el nivel de detalle que maneja el contenido del OVA?



**Ilustración 51:** Resultado de la evaluación del criterio *calidad del contenido* desde el nivel de detalle por parte de los docentes

Finalmente en la tercera pregunta de este criterio, el 100% de los docentes considera como muy alto que los códigos utilizados son adecuados y no presentan errores; tal como se puede observar en la ilustración 52.

¿Considera que los códigos utilizados son adecuados y no presentan errores?



**Ilustración 52:** Resultado de la evaluación del criterio *calidad del contenido* desde el código por parte de los docentes

El segundo criterio evaluado fue: *Adecuación de los objetivos de aprendizaje*, este se evaluó con dos preguntas relacionadas al criterio. En la ilustración 53 se puede observar que el 75% de los docentes considera como muy alto que los objetivos planteados en los objetos se cumplen en el desarrollo de estos.

¿Considera que los objetivos planteados en el OVA se cumplen en el desarrollo de este?

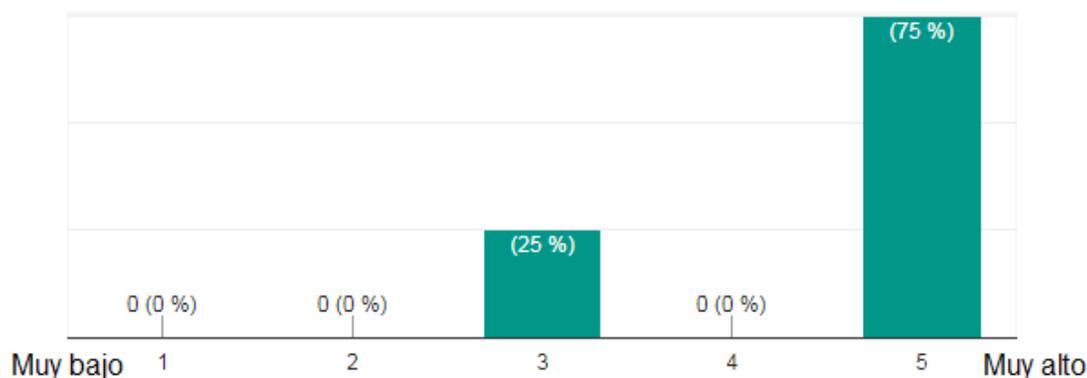


Ilustración 53: Resultado de la evaluación del criterio *adecuación de los objetivos de aprendizaje* desde el cumplimiento en el desarrollo por parte de los docentes

En la ilustración 54, el 100% de los docentes considera que las actividades y evaluaciones realizadas en los objetos para medir la consecución de los objetivos planteados son altas

¿Que tan acorde son las actividades y evaluaciones realizadas en el OVA para medir la consecución de los objetivos planteados?

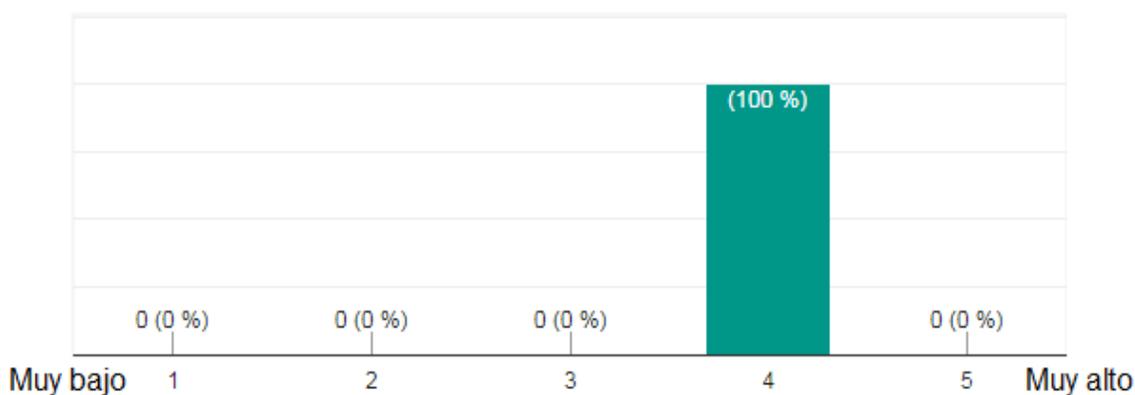


Ilustración 54: Resultado de la evaluación del criterio *adecuación de los objetivos de aprendizaje* desde las actividades y evaluaciones por parte de los docentes

El siguiente criterio evaluado fue el de *retroalimentación*. En este el 50% de los docentes considera que el nivel de retroalimentación a los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos por parte de los OVAs es alto, tal y como se puede observar en la ilustración 55.

¿Considera que el OVA retroalimenta los diferentes estilos de aprendizaje que puede presentar un alumno?

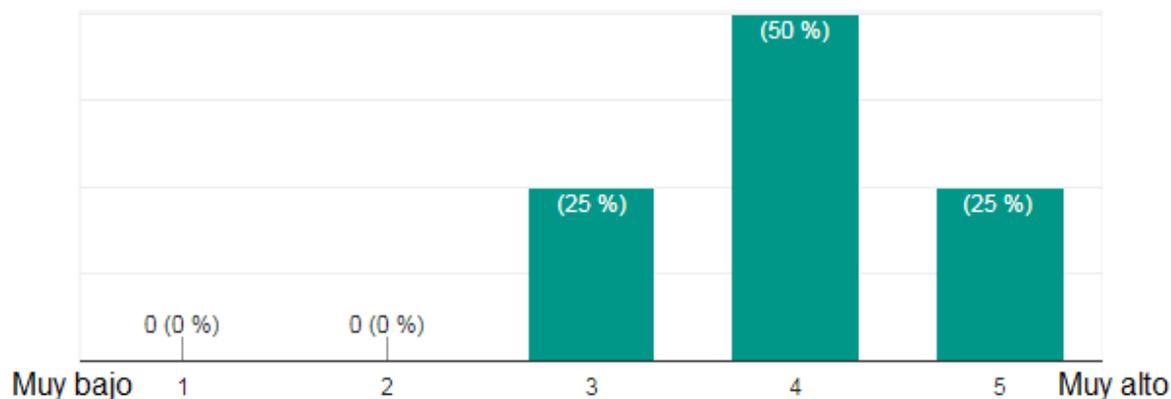


Ilustración 55: Resultado de la evaluación del criterio *retroalimentación* por parte de los docentes

El cuarto criterio evaluado es: *motivación*. Para esto se formularon dos preguntas. En la ilustración 56 se puede observar que el 50% de los docentes considera como muy alta que la organización de los objetos motiva el uso de este.

¿Considera que la organización del OVA motiva el uso de este?

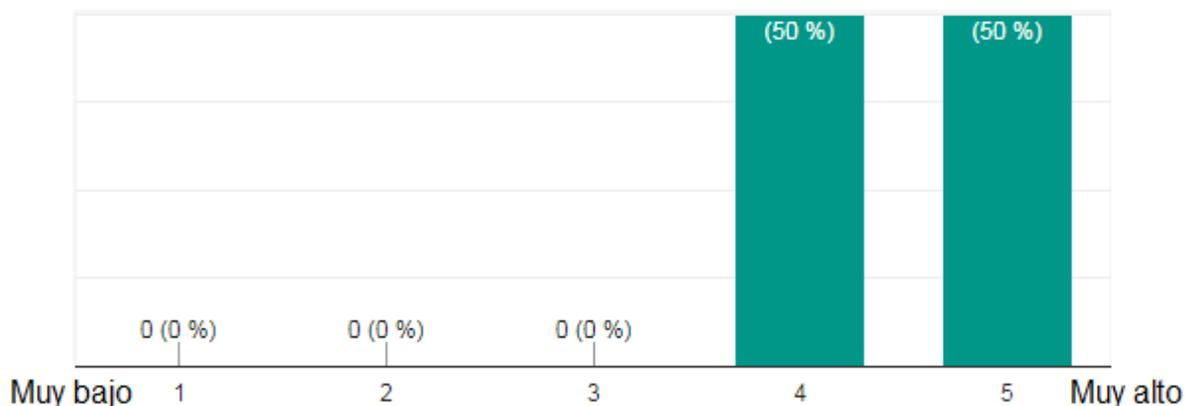


Ilustración 56: Resultado de la evaluación del criterio *motivación* desde la organización por parte de los docentes

En la ilustración 57, se observa que el 75% de los docentes considera como muy alto que el nivel de dificultad en los objetos es apropiado para mantener al alumno motivado.

¿El nivel de dificultad que maneja el OVA es apropiado para mantener al alumno motivado?

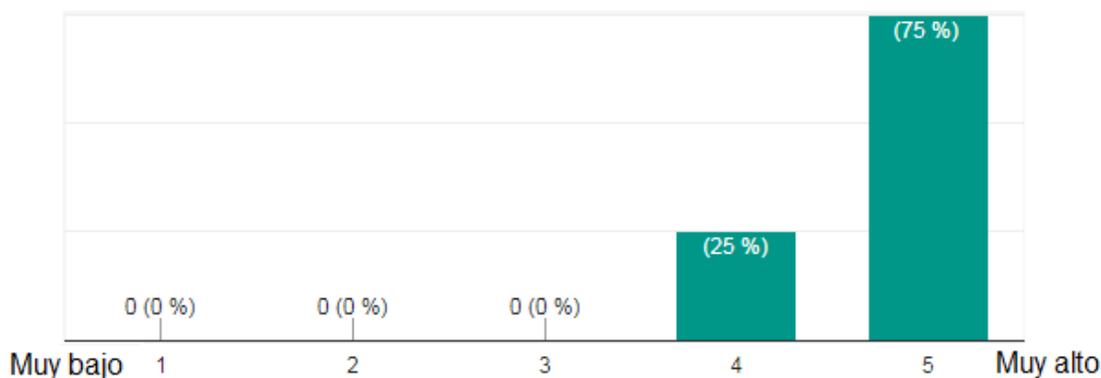


Ilustración 57: Resultado de la evaluación del criterio *motivación* desde la dificultad por parte de los docentes

El quinto criterio que se pidió evaluar fue *diseño y presentación*, para esto se realizaron tres preguntas. En la primera como se observa en la ilustración 58, el 50% de los docentes considera como muy alta que la forma en la que se presenta el contenido en los objetos permite una correcta comprensión de la información.

¿Considera que la forma en la que se presenta el contenido del OVA permite una correcta comprensión de la información?

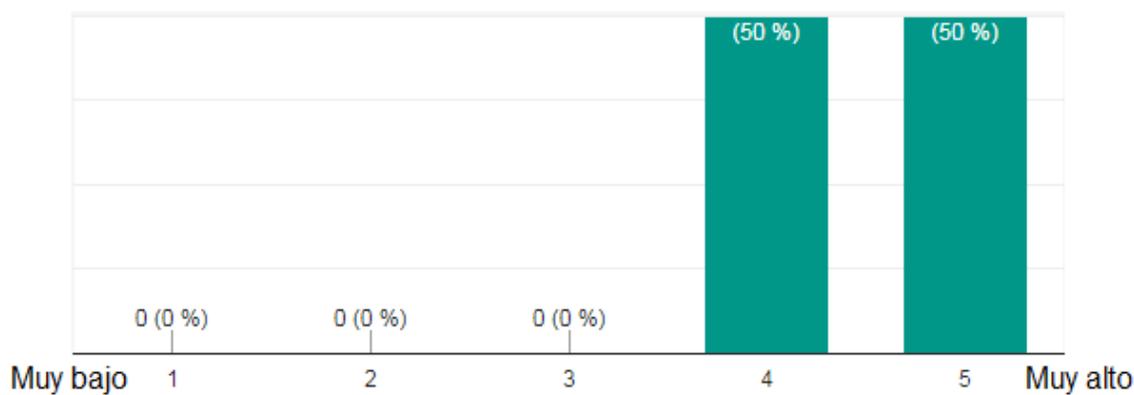


Ilustración 58: Resultado de la evaluación del criterio *diseño y presentación* desde la presentación del contenido por parte de los docentes

En la ilustración 59, el 50% de los docentes considera como muy alto que los elementos pertenecientes al diseño son adecuados y no interfieren en el proceso de aprendizaje.

¿Considera que los elementos pertenecientes a la parte del diseño (Color, Sonido, Organización) son adecuados y no interfieren en el proceso de aprendizaje?

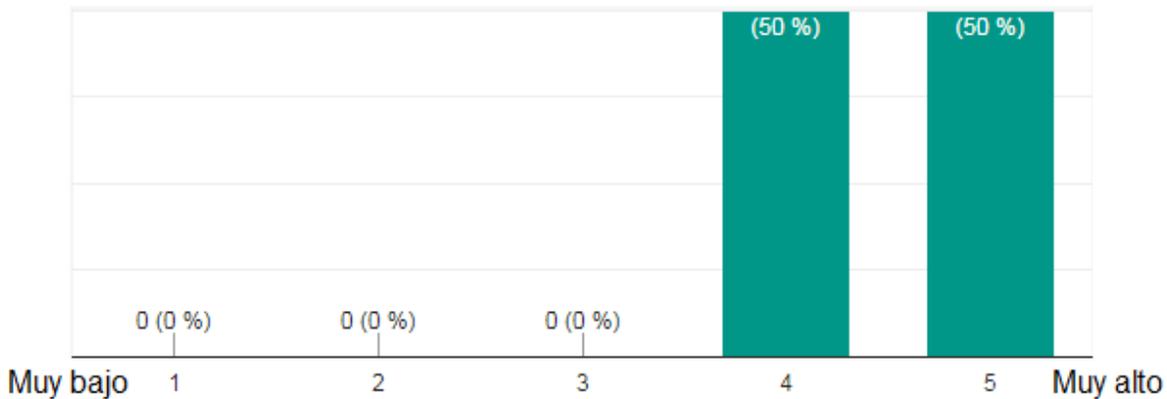


Ilustración 59: Resultado de la evaluación del criterio *diseño y presentación* desde los elementos del diseño por parte de los docentes

Finalmente en la ilustración 60, el 50% de los docentes considera como muy alta la calidad del material audiovisual utilizado en la presentación de los objetos.

¿Que nivel de calidad tiene el material audiovisual utilizado en la presentación del OVA?

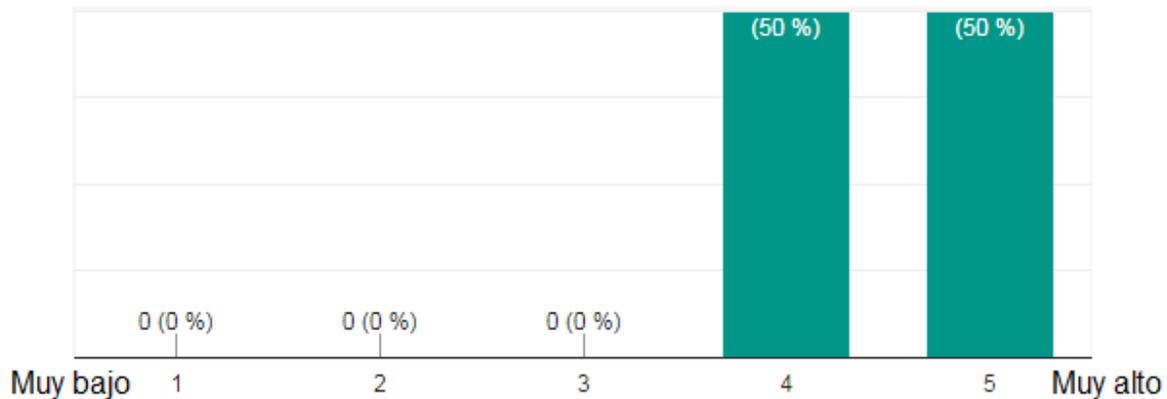


Ilustración 60: Resultado de la evaluación del criterio *diseño y presentación* desde el material audiovisual por parte de los docentes

El siguiente criterio evaluado fue: *usabilidad*; para esto se formularon tres preguntas. En la ilustración 61, el 75% de los docentes considera como muy alta que la interfaz de usuario es intuitiva y no exige gran esfuerzo de memorización.

¿Considera que la interfaz de usuario es intuitiva y no exige gran esfuerzo de memorización en la navegación?

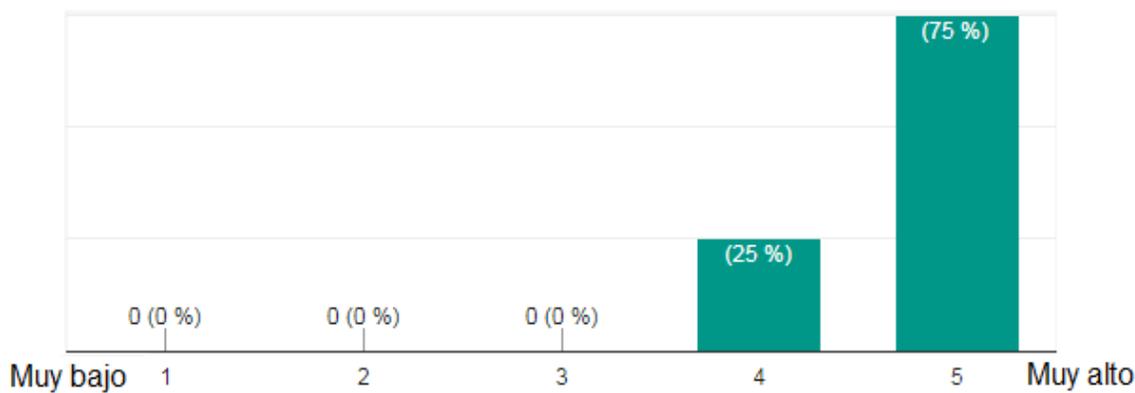
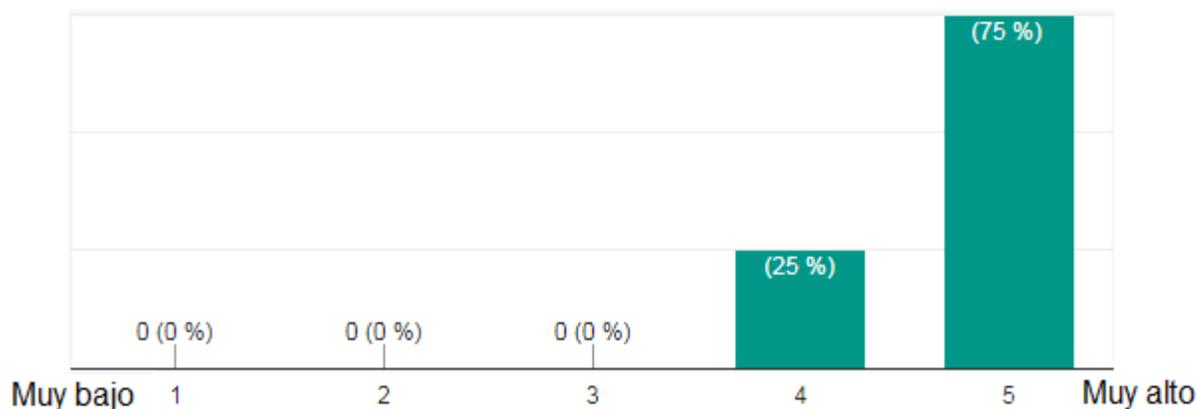


Ilustración 61: Resultado de la evaluación del criterio *usabilidad* desde la interfaz por parte de los docentes

Dentro de los resultados de las pruebas de usabilidad realizadas por los investigadores de los proyectos anteriores a este en el proyecto “*Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para apoyar el proceso enseñanza/aprendizaje en las áreas de algoritmos y programación.*” el 66,7% de los docentes indicó que la reducción de memorabilidad por parte de los OVAs de este proyecto es alta, consideran que el diseño de los OVA permite a los usuarios reconocer el lugar de memorizar la distribución y ubicación de los elementos que componen a los objetos para poder sacar el máximo provecho a estos representaba, en el proyecto “*Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia académica de apoyo a los programas de deserción en las áreas de cálculo y matemática*” se dieron los mismos resultados.

En la ilustración 62, se puede observar que el 75% de los docentes considera como muy alto que las instrucciones de navegabilidad son claras, completas y suficientes para el correcto uso de los objetos.

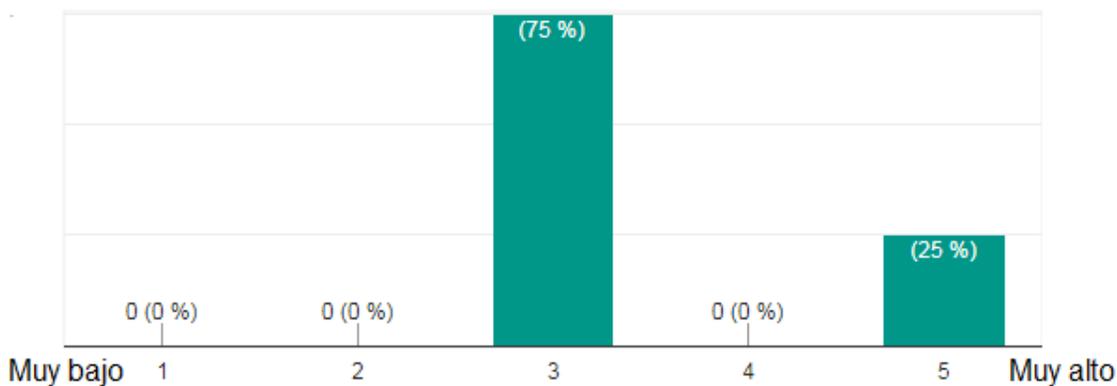
¿Considera que las instrucciones de navegabilidad son claras, completas y suficientes para un correcto uso del OVA?



**Ilustración 62:** Resultado de la evaluación del criterio *usabilidad* desde las instrucciones de navegación por parte de los docentes

Finalmente para la tercera pregunta, el 75% de los docentes considera como medio que el contenido de los OVAs puede ser accedido por personas con discapacidad.

¿Considera que el contenido del OVA puede ser accesible a personas con discapacidad?



**Ilustración 63:** Resultado de la evaluación del criterio *usabilidad* desde el acceso por parte de los docentes

El séptimo criterio evaluado fue: *reusabilidad*. Como se observa en la ilustración 64, el 100% de los docentes considera como muy alto que el vocabulario utilizado en el contenido de los objetos puede ser comprendido por estudiantes que no pertenecen a la población para la que fueron diseñados.

¿El vocabulario utilizado en el contenido del OVA puede ser comprendido por estudiantes no pertenecientes a la población para la que fue diseñado el OVA?

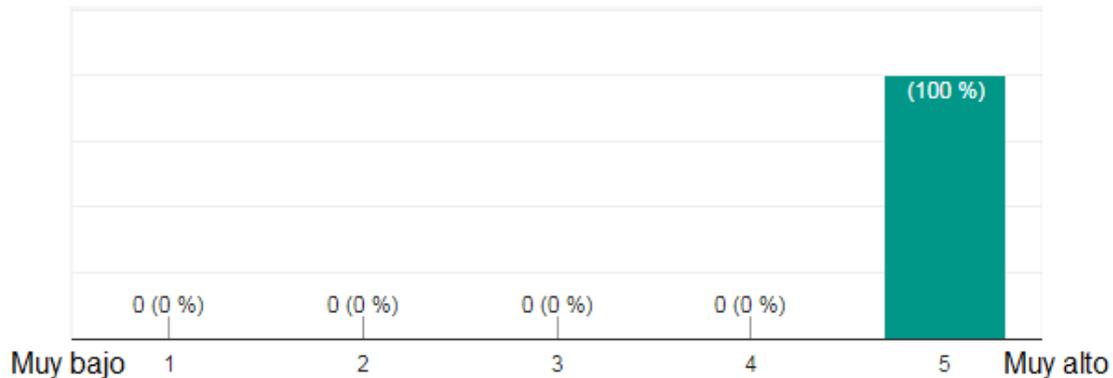


Ilustración 64: Resultado de la evaluación del criterio *reusabilidad* por parte de los docentes

Por último se evaluó el criterio de *cumplimiento de estándares*, para esto se realizaron dos preguntas. En la ilustración 65 se observa que el 75% de los docentes considera como muy alto que el objeto cumple con los estándares establecidos para la construcción de OVAs

¿El objeto cumple con los estándares establecidos para la construcción de OVAs?

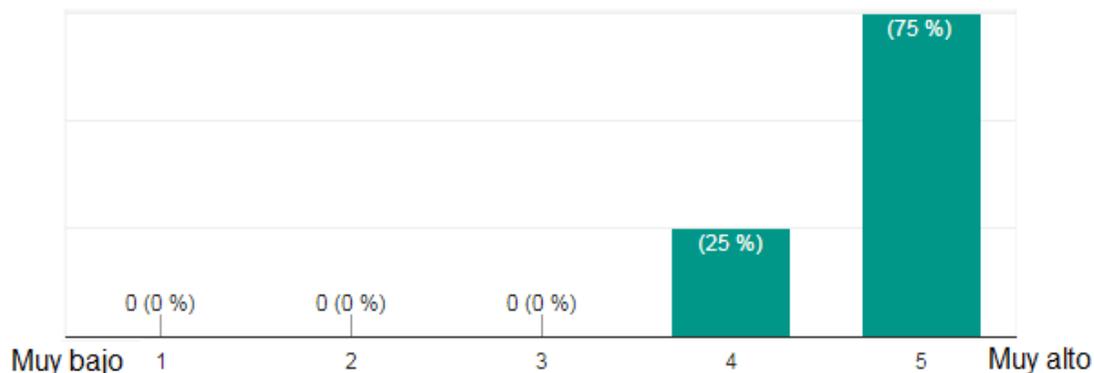
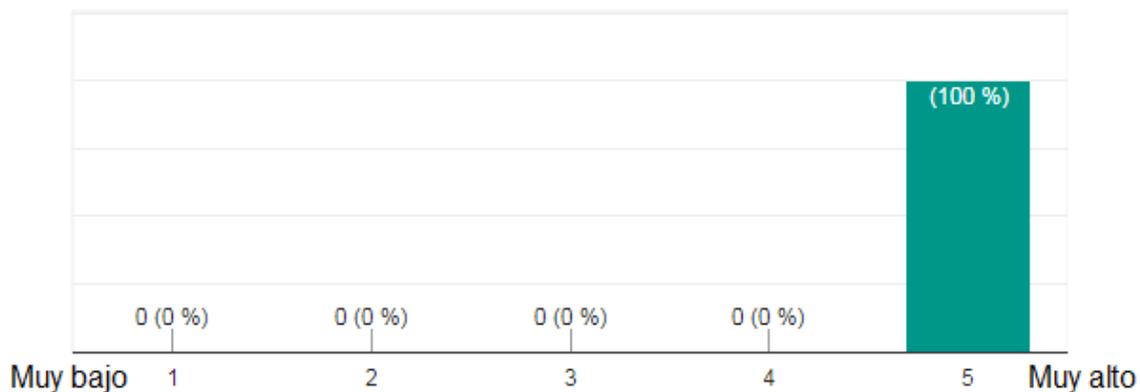


Ilustración 65: Resultado de la evaluación del criterio *cumplimiento de estándares* desde la construcción de los objetos por parte de los docentes

Finalmente en la ilustración 66, el 100% de los docentes considera como muy alto que los objetos contienen metadatos.

## ¿El objeto contiene metadatos?



**Ilustración 66: Resultado de la evaluación del criterio *cumplimiento de estándares* desde los metadatos por parte de los docentes**

Tras la interpretación realizada es posible establecer que los OVAs cumplen a cabalidad con los criterios de calidad establecidos en la prueba, debido a que el porcentaje de docentes que evaluaron de formas positiva a cada uno de los nueve criterios es igual o en la mayoría de los casos superior al 50 %.

## 6. CONCLUSIONES

Los OVAs tienen como propósito que las personas desarrollen competencias en el proceso educativo y formativo; por lo que son considerados herramientas complementarias al momento de enseñar y aprender. Estos permiten la generación de conocimiento a través de herramientas libres que pueden ser accedidas desde cualquier lugar con internet y de esta manera permitir que los estudiantes asimilen el contenido de una forma más dinámica y flexible. Dicho lo anterior se puede decir que el diseño, desarrollo e implementación de objetos virtuales de aprendizaje dan respuesta a la pregunta de investigación establecida en el planteamiento del problema.

Siguiendo la metodología instruccional ADDIE planteada se lograron alcanzar cada uno de los objetivos específicos logrando así; después de una serie de encuestas y reuniones con docentes y estudiantes establecer los temas que conformarían a cada OVA. El diseño del material de estudio se dio una vez revisado el material bibliográfico; este permitió la maquetación y el desarrollo de los materiales que conformarían cada OVA teniendo como resultado 6 objetos. Una vez empaquetados bajo el estándar SCORM 1.2 se realizó el despliegue de estos en el espacio brindado por la Universidad de Cartagena en la plataforma SIMA-Extensión; finalmente se realizaron las pruebas de evaluación de la calidad cuyos resultados respaldan el éxito de cada uno de los procesos que se llevaron a cabo.

La importancia de esta investigación radica en el aporte de recursos educativos abiertos para el repositorio institucional, herramientas que por sus características brindan a los docentes y estudiantes material de apoyo para reforzar conocimientos de forma más interactivas.

Además permitió a los investigadores profundizar y obtener nuevos conocimientos y habilidades en el campo del eLearning, así como de nuevas metodologías para la creación de material educativo, que permiten la adquisición de conocimientos, poniendo en práctica lo aprendido.

No se presentaron resultados inesperados.

## 7. RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo de la investigación una de las limitaciones que se presentaron fue a nivel del licenciamiento del software utilizado para el montaje y empaquetamiento de los objetos, debido a su alto costo se utilizó la versión de prueba de un mes y por el tiempo que se empleó para esta actividad fue necesaria la instalación del software en tres equipos de cómputo.

Otra de las limitaciones que se presentaron fue al momento de la realización de las pruebas de evaluación de la calidad tanto a los docentes del programa como a los estudiantes de distancia. Tomo tiempo encontrar un espacio para la realización de estas debido a que los docentes tenían varios compromisos, en cuanto a los estudiantes de distancia fue necesario disponer de un tiempo dentro de su horario.

Como recomendaciones en cuanto a las dificultades presentadas se hace necesario contar con el apoyo de la universidad para adquirir las licencias de los software utilizados. Se escogieron estas herramientas debido al fácil manejo y múltiples beneficios que brinda para la creación de material educativo digital, dichas herramientas pueden ser utilizadas para la realización de futuros proyectos. Como se mencionó en el [marco teórico](#) Adobe Captive brinda la posibilidad de exportar el contenido desarrollado en paquetes de e-learning bajo los estándares SCORM, AICC o xAPI, soportados por la mayoría de LMS, entre ellos Blackboard y Moodle, y la mayoría de navegadores que trabajan con Flash y HTML5.

Además para el desarrollo de las futuras investigaciones se recomienda trabajar bajo la adaptación de una metodología instruccional como ADDIE, puesto que esta permite la planeación, preparación y diseño de recursos y ambientes necesarios para que se lleve a cabo el aprendizaje. Revisar previamente el material bibliográfico para determinar el contenido temático y la utilización de herramientas para el diseño de los componentes, además de la experiencia de usuario y la navegabilidad.

Tal y como se aplicó en el proceso para el cumplimiento del segundo y tercer objetivo para el desarrollo, empaquetamiento y despliegue de los objetos se recomienda trabajar bajo los estándares LOM, y SCORM 1.2, ambos facilitan la reutilización de objetos de aprendizaje, además permiten la compatibilidad en los LMS más importante y usados a nivel mundial. Conjunto a esto licenciar los objetos desarrollados bajo Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, con el objetivo de que los OVA puedan ser reutilizados, modificados y distribuidos por terceros.

Para la evaluación de los objetos finales se recomienda la utilización del instrumento para la evaluación de objetos de aprendizaje LORI, puesto que este se basa en los componentes que debe cumplir un OVA teniendo en cuenta las características propias de este. Además se recomienda desarrollar componentes que apoyen la parte adaptativa de los objetos permitiendo el acceso de estos a personas con discapacidades y así poder cubrir una población mayor.

## 8. ANEXOS

### 8.1 Cartas reunión identificación de temas

Las cartas que se encuentran a continuación corresponden a la constancia que dan los docentes de la realización de la reunión en la que se identificaron los temas de los OVAs.

Cartagena de Indias, 31 de agosto del 2016.

Señores

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS DE GRADO**

Programa Ingeniería de Sistemas

Facultad de Ingeniería

Cordial saludo.

Yo AMAURY CABARCAS, docente en el programa de Ingeniería de Sistemas en el área de estructura de datos, mediante el presente documento dejo constancia de la reunión con la estudiante a cargo del anteproyecto DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE ESTRUCTURA DE DATOS en la cual se establecieron los temas que comprenderán los OVAs a desarrollar.



---

Programa de Ingeniería de Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Cartagena

Cartagena de Indias, 31 de agosto del 2016.

Señores

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS DE GRADO**

Programa Ingeniería de Sistemas

Facultad de Ingeniería

Cordial saludo.

Yo ROSMERY CANABAL MESTRE, docente en el programa de Ingeniería de Sistemas en el área de estructura de datos, mediante el presente documento dejo constancia de la reunión con la estudiante a cargo del anteproyecto DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE ESTRUCTURA DE DATOS en la cual se establecieron los temas que comprenderán los OVAs a desarrollar.



---

Programa de Ingeniería de Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Cartagena

## 8.2 Correo solicitud encuesta

La ilustración que se muestra a continuación corresponde al correo electrónico que se envió a los estudiantes para la aplicación de la encuesta sobre el grado de dificultad. El archivo *Correo solicitud encuesta.pdf* correspondiente a la Ilustración se encuentra en la carpeta *Soportes* ubicada junto a este documento.



Danna Dolugar <dannadolugarm@gmail.com>

---

### Universidad de Cartagena - Encuesta Estructura de datos

---

Danna Dolugar <dannadolugarm@gmail.com> 12 de octubre de 2016, 16:01

Para: jenniffering@outlook.com, naujdg097@gmail.com, sk8-angelz@hotmail.com, jaam737@hotmail.com, jumar93@hotmail.com, guerrero9725@gmail.com, rojove668@hotmail.com, wdelaespriella@unicartagena.edu.co, nate\_r@hotmail.com, pedrorrtizm18\_@hotmail.com, andrescamilo09@hotmail.com, ludiancohen@gmail.com, Jolura0921@hotmail.com, dpadillafonseca@gmail.com, karen.9sep@hotmail.com, daecepti@gmail.com, mcand2297@gmail.com, pipe-35@hotmail.com, andresffrove@gmail.com, malitoan@hotmail.com, erickbaor@hotmail.com, jm.1126\_@hotmail.com

Buenas compañeros

Solicito de su amable colaboración en el diligenciamiento de la siguiente encuesta:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfe\\_0w0JqTjibrDalsabGBUtb8uSvszAfJvnUIKIDa1ipbasg/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfe_0w0JqTjibrDalsabGBUtb8uSvszAfJvnUIKIDa1ipbasg/viewform)

sobre estructura de datos, esta servirá como base para un proyecto de grado que se esta llevando a cabo.

De antemano agradezco su colaboracion

Gracias

Ilustración 67: Captura de correo enviado a los estudiantes

### 8.3 Formulario de encuesta para estudiantes en la identificación de temas

La encuesta fue realizada y presentada en un formulario de google. La totalidad de preguntas se pueden encontrar en el documento *encuesta estructura de datos.pdf* en la carpeta *Soportes*, junto a este documento.

**Grado de dificultad**

A continuación indique el grado de dificultad en el estudio de los temas asociados a la asignatura de estructura de datos. Donde 1 es Bajo y 5 es Alto

**Notación O grande - Complejidad Algoritmica \***

	1	2	3	4	5	
Bajo	<input type="radio"/>	Alto				

**Listas \***

	1	2	3	4	5	
Bajo	<input type="radio"/>	Alto				

**Pilas y colas \***

	1	2	3	4	5	
Bajo	<input type="radio"/>	Alto				

**Arboles AVL \***

	1	2	3	4	5	
Bajo	<input type="radio"/>	Alto				

**Grafos \***

	1	2	3	4	5	
--	---	---	---	---	---	--

Ilustración 68: Captura de pantalla del [formulario](#) encuesta dificultad para estudiantes.

## 8.4 Carta de presentación de la prueba de calidad - Estudiantes

La totalidad de cartas con las firmas se encuentran en el documento *presentación pruebas de calidad.pdf* en la carpeta *Soportes*, junto a este documento

Cartagena de indias, 13 de Noviembre de 2017

Señores

COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS DE GRADO

Programa de Ingeniería de Sistemas

Facultad de Ingeniería – Universidad de Cartagena

Cordial saludo

A continuación se encuentran las firmas de los estudiantes que realizaron la evaluación de calidad realizada en el marco del proyecto "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE ESTRUCTURA DE DATOS"

NOMBRE	CODIGO	TEMA	FECHA	FIRMA
Oscar Quesada L.	0221520030	Arboles, Pilas	20/10/2017	Oscar Q.
Karen H. Gaviria G.	415152008	Listas, colas	04/11/2017	Karen H. Gaviria
Eyder Fernando Valencia	4151520010	Listas y Colas	04/11/2017	Eyder F. Valencia
Josnel Cabarcas A.	4721310018	Listas y colas	04/11/2017	Josnel Cabarcas
Camilo Negrete	4151510051	Listas y colas	04/11/2017	Camilo Negrete
Daniel Castellano	4151520005	Listas, colas y pilas	04/11/2017	Daniel Castellano
William Antonio Pérez	4151520047	Lista, Colas y Pilas	04/11/2017	William Antonio Pérez

## 8.5 Estudiantes - Prueba de calidad

La encuesta fue realizada y presentada en un formulario de google. La totalidad de preguntas se pueden encontrar en el documento *estudiantes – pruebas de calidad.pdf* en la carpeta *soportes*, junto a este documento.

**Calidad de los contenidos**

Veracidad, exactitud, presentación equilibrada de ideas y nivel adecuado de detalle. El contenido no presenta errores u omisiones que pudiera confundir o equivocar al alumnado. Las presentaciones enfatizan los puntos clave y las ideas más significativas con un nivel adecuado de detalle.

¿Considera que el material expuesto en el OVA se enfoca en los puntos claves y las ideas significativas del tema presentado? \*

Indique el nivel del material expuesto en la escala del 1 al 5, siendo 5 Muy alto, 4 Alto, 3 Medio, 2 Bajo, 1 Muy bajo.

1 2 3 4 5

Muy bajo      Muy alto

**Retroalimentación**

Retroalimentación se designa al método de control de sistemas en el cual los resultados obtenidos de una tarea o actividad son reintroducidos nuevamente en el sistema con el fin de controlar y optimizar su comportamiento. Informa de errores para ser corregidos y aciertos para ser reforzados.

¿Considera que el OVA ofrece retroalimentación en el proceso evaluativo? \*

Califique en la escala del 1 al 5, siendo 5 Muy alto, 4 Alto, 3 Medio, 2 Bajo, 1 Muy bajo.

1 2 3 4 5

Muy bajo      Muy alto

Ilustración 69: Captura de pantalla del [formulario](#) encuesta para estudiantes.

## 8.6 Docentes - prueba de calidad

La encuesta fue realizada y presentada en un formulario de google. La totalidad de preguntas se pueden encontrar en el documento *Docentes – Pruebas de calidad.pdf* en la carpeta *Soportes*, junto a este documento.

### Calidad de los contenidos

Veracidad, exactitud, presentación equilibrada de ideas y nivel adecuado de detalle. El contenido no presenta errores u omisiones que pudiera confundir o equivocar al alumnado. Las presentaciones enfatizan los puntos clave y las ideas más significativas con un nivel adecuado de detalle.

¿Cómo considera el nivel de veracidad y exactitud del contenido en el OVA? \*

Indique el nivel de veracidad y exactitud del contenido presentado en el OVA; en la escala del 1 al 5, siendo 5 Muy alto, 4 Alto, 3 Medio, 2 Bajo, 1 Muy bajo

1 2 3 4 5

Muy bajo      Muy alto

¿Cómo considera el nivel de detalle que maneja el contenido del OVA? \*

Califique en la escala del 1 al 5, siendo 5 Muy alto, 4 Alto, 3 Medio, 2 Bajo, 1 Muy bajo.

1 2 3 4 5

Muy bajo      Muy alto

¿Considera que los códigos utilizados son adecuados y no presentan errores? \*

Califique en la escala del 1 al 5, siendo 5 Muy alto, 4 Alto, 3 Medio, 2 Bajo, 1 Muy bajo.

1 2 3 4 5

Muy bajo      Muy alto

Ilustración 70: Captura de pantalla del [formulario](#) encuesta de calidad para docentes.

## 8.7 Cartas aval temas OVAs

Las cartas que se encuentran a continuación corresponden al aval que dan los docentes al material de estudio, las actividades de aprendizaje y en general al contenido de los OVA.

Cartagena de Indias, 23 de Noviembre del 2017

Señores

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS DE GRADO**

Programa de Ingeniería de Sistemas

Facultad de Ingeniería

Cordial saludo

Yo Victor Manuel Valdelamar Garcia, docente en el programa de Ingeniería de Sistemas, con conocimientos en el área de estructuras de datos, mediante el presente documento dejo constancia que revisé por lo menos uno de los OVAs desarrollados en el marco del proyecto de grado DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE ESTRUCTURA DE DATOS y avalo el contenido teórico presente en los objetos que abordan los temas:

1. Listas enlazadas

2. Polas.

3. Colas.

  
Programa de Ingeniería de Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Cartagena

Cartagena de Indias, 20 de Noviembre del 2017

Señores

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS DE GRADO**

Programa de Ingeniería de Sistemas

Facultad de Ingeniería

Cordial saludo

Yo Rosmary Canabal Mestre docente en el programa de Ingeniería de Sistemas, con conocimientos en el área de estructuras de datos, mediante el presente documento dejo constancia que revisé por lo menos uno de los OVAs desarrollados en el marco del proyecto de grado DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE ESTRUCTURA DE DATOS y avalo el contenido teórico presente en los objetos que abordan los temas:

1. Árbol

2. Grafos

3. Notación O grande



Programa de Ingeniería de Sistemas

Facultad de Ingeniería

Universidad de Cartagena

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Angarita, J., García Bejarano, A., & Velandia, C. (2013). Implicaciones pedagógicas del uso de las TICs. *Revista de Tecnología*.
- Adam, C., Jaffee, D., & Miller, D. (2009). Engaging College Science Students and Changing academic achievement with technology: A quasi-experimental preliminary investigation. *Computers & Education*, 376-380.
- Astudillo, G. J. (2011). *Analisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revision de su definicion y sus posibilidades*.
- Barrios, N., Ferrer, R., Tovar, L., & Pupo, S. (2016). *Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como apoyo al estudio de la endodoncia en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena*.
- Barritt, C., Lewis, D., & Wieseler, W. (1999). Cisco systems reusable information object strategy. *Definition, Creation Overview, and Guidelines Version 3.0*.
- Beth Rosson, M., & Gilmore, D. (3 de Mayo de 2007). *Proceedings of SIGCHI Conference on Human Factor in Computing System*. Obtenido de CHI'07 CHI Conference on Human Factor in Computing System: dl.acm.org.cfm?id=1240624&picked=prox
- Bohorquez, J., Velazquez, C., & Tovar, L. (2013). *Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para el estudio de la anatomía de órganos dentales en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena*.
- Brown, D. (2011). *Communicating Design: Developing Web Site Documentation for Design and Planing*. New Riders.
- Colombia aprende. (2008). *Nuevas Formas de Enseñar y aprender*.
- Colombia, M. (2014). Colombia aprende la red del conocimiento. *Retrieved*, 4.
- Culatta, R. (5 de Septiembre de 2015). *Storyboarding*. Obtenido de Instructional Design: <http://www.instructionaldesign.org/storyboarding.html>
- Diéguez, J. (2010). La norma SCORM, un acercamiento práctico. *raccoon e-learning*, 34-43.
- DNP. (2015). *Bases Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018*. Bogota: Departamento.
- Downes, S. (2001). *Learning Objects: Resources For Distance*.
- Echeverry, J., & Higuera, V. (2016). *Objetos virtuales de aprendizaje (ova) para fundamentos de programación apoyados en el software y hardware del lego Mindstorms*.
- Forteza, D., & Villamar, E. (20 de Agosto de 2012). *mexican business web*. Obtenido de <http://www.mexicanbusinessweb.mx/tendencias-de-consumo-en-mexico/caracteristicas-de-la-poblacion/mexico-lidera-desercion-universitaria-ocde/>
- Fuentes, J., & Moo-medina, M. (2017). Dificultades de aprender a programar. *Revista educacion en ingeniería*, 76-82.
- Fundation Wikimedia. (7 de Abril de 2016). *Adobe Captivate*. Obtenido de [es.wikipedia.org/wiki/Adobe\\_Captivate](https://es.wikipedia.org/wiki/Adobe_Captivate)
- Garcia, J., Hernandez, M., & Loaiza, J. (2016). Pensamiento sistémico y desarrollo de competencias, en el aprendizaje de los lenguajes de programación. *ANFEI digital 2*.

- Gerard, R. (1967). Shaping the mind: Computers in education. *Applied Science and Technological Progress: a report to the Committee on Science and Astronautics*,, 207 - 228.
- Guerrero, M., & Medina, S. (2010). *Una Estrategia Para El Apoyo De Los Procesos De Enseñanza-Aprendizaje De La Programación En Ingeniería De Sistemas Utilizando Objetos Virtuales De Aprendizaje. Un caso de estudio en el Programa de Ingeniería de Sistemas de la UCC Bucaramanga.*
- Guerrero, M., Guaman, D., & Caiza, J. (2015). Revisión de Herramientas de Apoyo en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje. *Revista Politecnica.*
- IEEE. (2002). *Learning Object Metadata.*
- Jacobsen, P. (2001). Reusable Learning Objects- What does the future hold. *E-learning Magazine.*
- Jenkins, T. (s.f.). On the Difficulty of Learning to Program. 2002. Loughborough, UK.
- Kazuma, H. (2012). Qué es Las TIC en educación. Obtenido de <http://www.elmoglobal.com/es/html/ict/01.aspx>
- Law, K., Lee, V., & Yu, Y.-T. (2010). Learning motivation in e-learning facilitated computer programming courses. *Computers & Education*, 218-228.
- Lorduy, I., Peña, A., & Puello, P. (2014). *Desarrollo de una plataforma para la gestión de objetos virtuales de aprendizaje para la Facultad de Odontología en la Universidad de Cartagena.*
- Loza, J. (2011). Banco de objetos virtuales de aprendizaje en la UDES. *tercer encuentro de bibliotecas en tecnologías de la informacion y la comunicacion.*
- Martin, G., Toledo, F., & Cerveron, V. (2002). *Fundamentos de Informatica y programacion.* Valencia.
- Martinez, R., Cortes, J., & Cabarcas, A. (2016). *Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para apoyar el proceso enseñanza/aprendizaje en las áreas de algoritmos y programación.*
- MEN. (2015a). *OECD-Colombia education and skills accession policy.* Bogota: Ministerio de educación Nacional.
- Mendez, J., Heredia, A., Insignares, S., & Tovar, L. (2014). *Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para el estudio de la anatomía del sistema de inervación y de vascularizacion de los órganos dentales en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena.*
- Merril, D. (1999). Instructional transaction theory (ITT): Instructional design based on knowledge objects. *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory*, 397 . 424.
- mysql-hispano. (29 de Mayo de 2003). [www.mysql-hispano.org](http://www.mysql-hispano.org). Obtenido de <http://www.eet2mdp.edu.ar/alumnos/MATERIAL/MATERIAL/info/infonorma.pdf>
- Nielsen, J. (1 de Enero de 1995). *10 Usability Heuristics for User Interface Design.* Obtenido de Nielsen Norman Group: [www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/](http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/)
- Nielsen, J. (19 de Marzo de 2000). *Why You Only Need to Test with 5 Users.* Obtenido de Nielsen Norman Group: [www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/](http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/)

- Nielsen, J. (4 de Enero de 2012). *Usability 101: Introduction to Usability*. Obtenido de Nielsen Norman Group: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
- Nobles, J., Ruiz, P., & Martelo, R. (2014). *Construcción de un objeto virtual de aprendizaje para la capacitación en análisis forense de teléfonos móviles*.
- OCDE. (2016). *La educación en Colombia*. Paris: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- Pacheco, P., Vasquez, C., & Cabarcas, A. (2016). *Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia académica de apoyo a los programas de deserción en las áreas de cálculo y matemáticas*.
- Parra, E., & Narvaez, A. (2010). Construcción de objetos virtuales de aprendizaje para ingeniería desde un enfoque basado en problemas. *Revista virtual universidad catolica del norte*, 84-104.
- Pomares, A., Betin, J., Puello, P., & Insignares, S. (2013). *Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para la anatomía de las estructuras de soporte de los órganos dentarios en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena*.
- Ponce, V., Pianucci, I., & Chiarani, M. (2007). ROI: Repositorios de objetos de aprendizaje informáticos. *XIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*.
- Salcedo, A. (2010). Desercion universitaria en Colombia. *Revista academia y virtualidad*.
- San Miguel, B., Aguirre, S., Pastor, J., & Quemada, J. (2012). A proposal for enhancing the motivation in students of computer programming. *ICERI2012 Proceedings*, 1157-1164.
- Sánchez, V., Morales, R., & Ochoa, X. (2009). LA FLOR – Repositorio Latinoamericano de Objetos de Aprendizaje. *Recursos Digitales para el Aprendizaje*, 308-317.
- Suaro, J. (30 de Noviembre de 2011). *10 Essential Usability Metrics*. Obtenido de MeasuringU.
- Teague, D., & Roe, P. (2009). Learning to Program: from Pearshaped to Pairs. In *Proceedings of the First International Conference on Computer Supported Education. The Institute for Systems and Technologies of Information, Control and Communication*, 23-26.
- Torres, S., Zangla, M., & Chiarani, M. (2014). Avances en el desarrollo de un Repositorio para Recursos. *Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores*. Universia. (2006).
- Vasquez, J. (2015). *Metodología para la detección temprana de la deserción de los estudiantes del pregrado sistemas de información en la asignatura lógica y programación del instituto tecnológico metropolitano*.
- Villalobos, J. (2009). *Proyecto Cupi2: una solución integral al problema de enseñar y aprender a programar*. Bogota.
- Zuñiga, L., Zabaleta, M., & Tovar, L. (2015). *Herramienta didáctica para la enseñanza de accidentes geográficos basada en objetos virtuales de aprendizaje y realidad aumentada*.