

DISEÑO Y DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA
APOYAR EL PROCESO ENSEÑANZA/APRENDIZAJE EN LAS ÁREAS DE
ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

DIRECTOR/INVESTIGADOR:

Ing. AMAURY CABARCAS ÁLVAREZ

ESTUDIANTES/INVESTIGADORES:

JORGE RAÚL CORTÉS ÁLVAREZ

RODRIGO ALFONSO MARTÍNEZ TORRES



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS, 2016.

DISEÑO Y DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA
APOYAR EL PROCESO ENSEÑANZA/APRENDIZAJE EN LAS ÁREAS DE
ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN

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

DIRECTOR/INVESTIGADOR:

Ing. AMAURY CABARCAS ÁLVAREZ

ESTUDIANTES/INVESTIGADORES:

JORGE RAÚL CORTÉS ÁLVAREZ

RODRIGO ALFONSO MARTINEZ TORRES



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS, 2016.



**Universidad
de Cartagena**
Fundada en 1827

TESIS DE GRADO:

DISEÑO Y DESARROLLO DE OBJETOS
VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR
EL PROCESO ENSEÑANZA/APRENDIZAJE EN
LAS ÁREAS DE ALGORITMOS Y
PROGRAMACIÓN

AUTORES:

JORGE RAÚL CORTÉS ÁLVAREZ
RODRIGO ALFONSO MARTÍNEZ TORRES

DIRECTOR:

AMAURY CABARCAS ÁLVAREZ

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Cartagena de Indias D. T. y C, ____ de _____ de 2016

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Cartagena, nuestra Alma Mater, por apoyarnos permanentemente en el proceso de formación académica y profesional. A la Facultad de Ingeniería y al Programa de Ingeniería de Sistemas, a sus directivos, docentes y colaboradores quienes orientaron nuestro proceso formativo.

Al director de esta investigación, ingeniero Amaury Cabarcas Álvarez, quien no escatimó esfuerzos y espacios de su valioso tiempo en brindarnos 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 todos los estudiantes y docentes de los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software que participaron y apoyaron el desarrollo de este proyecto, denominado de forma especial DDOVA.

Agradecemos especialmente a personas como Rossana Pérez y Cristian Cortés quienes colaboraron con su trabajo y sugerencias en el desarrollo de esta actividad investigativa.

Finalmente, pero no menos importante a nuestras familias por su incondicional apoyo en el cumplimiento de cada una de nuestras metas.

Jorge Cortés Álvarez – Rodrigo Martínez Torres

CONTENIDO

1	RESUMEN.....	15
2	INTRODUCCIÓN.....	16
2.1	Planteamiento del problema.....	18
2.2	Justificación e importancia del estudio.....	23
2.3	Contexto de la investigación.....	27
3	MARCO DE REFERENCIA.....	28
3.1	Estado del arte.....	28
3.2	Marco teórico.....	35
3.2.1	Recursos educativos digitales.....	35
3.2.2	Objeto virtual de aprendizaje.....	38
3.2.3	Repositorios de objetos.....	40
3.2.4	Blended Learning.....	42
3.2.5	Modelo ADDIE.....	43
3.2.6	Pruebas de usabilidad.....	45
3.2.7	Adobe Captivate.....	49
3.2.8	Camtasia Studio.....	50
3.2.9	Estándar SCORM.....	51
3.2.10	Estándar LOM.....	54
3.2.11	Licenciamiento Creative Commons.....	58
3.3	Antecedentes.....	61
4	OBJETIVOS Y ALCANCE.....	62
4.1	Objetivo general.....	62

4.2	Objetivos específicos.....	62
4.3	Alcance.....	63
5	METODOLOGÍA.....	64
5.1	Fase de análisis.....	65
5.2	Fase de diseño	67
5.3	Fase de desarrollo.....	68
5.4	Fase de implementación	69
5.5	Fase de evaluación	70
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	72
6.1	Fase de análisis.....	73
6.1.1	Análisis estadístico de notas.....	73
6.1.2	Entrevista a docentes.....	78
6.1.3	Encuestas a estudiantes	84
6.1.4	Selección de temas	88
6.2	Fase de diseño	90
6.2.1	Diseño del material de estudio.....	90
6.2.2	Diseño de las actividades de aprendizaje	92
6.2.3	Diseño de la interfaz y experiencia de usuario.....	96
6.3	Fase de desarrollo.....	99
6.3.1	Construcción de recursos digitales.....	100
6.3.2	Ensamblado de los OVA.....	103
6.4	Fase de implementación	116
6.4.1	Empaquetado de los OVA.....	117
6.4.2	Despliegue en plataforma.....	119
6.5	Fase de evaluación	121

6.5.1	Diseño de las pruebas de usabilidad.....	121
6.5.2	Aplicación de las pruebas.....	123
6.5.3	Interpretación de resultados	124
7	CONCLUSIONES.....	139
8	RECOMENDACIONES	141
	ANEXOS	142
	Anexo 1: Cálculos estadístico de notas	144
	Anexo 2: Cuestionario para las entrevistas a docentes.....	151
	Anexo 3: Transcripción de las entrevistas a docentes	153
	Anexo 4: Formularios de las encuestas a estudiantes.....	180
	Anexo 5: Respuestas a la preguntas de las encuestas.....	184
	Anexo 6: Cartas de aval al contenido de los OVA.....	188
	Anexo 7: Formularios de pruebas de usabilidad	192
	Anexo 8: Correo electrónico para las pruebas de usabilidad	194
	Anexo 9: Carta de presentación de la prueba de usabilidad.....	195
	Anexo 10: Resultados de las pruebas de usabilidad.....	197
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	199

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Pág

Ilustración 1. Tasa de deserción por cohorte según nivel de formación en 2015.	19
Ilustración 2. Tasa de deserción por anual del programa Ingeniería de Sistemas en la Universidad de Cartagena.	21
Ilustración 3. Modelo ADDIE.....	45
Ilustración 4. Relación entre número de usuarios y el número de problemas de usabilidad encontrados en una prueba.....	47
Ilustración 5. Adaptación propuesta por los investigadores al modelo ADDIE.	64
Ilustración 6. Resultados por temas de la aplicación de la encuesta para la asignatura de Algoritmos.	85
Ilustración 7. Resultados por temas de la aplicación de la encuesta para la asignatura de Programación Básica.	87
Ilustración 8. Resultados por temas de la aplicación de la encuesta para la asignatura de Programación Orientada a Objetos.	88
Ilustración 9. Modelo de diapositiva para el video del tema de Funciones.	91
Ilustración 10. Diseño de la prueba preliminar para el OVA de Funciones – Pregunta del tipo verdadero/falso.....	92
Ilustración 11. Diseño de la prueba preliminar para el OVA de Funciones – Pregunta del tipo opción múltiple con única respuesta.....	93
Ilustración 12. Diseño del tipo de actividad bloque de código para el OVA de funciones con la interacción arrastrar y soltar.	94
Ilustración 13. Diseño del tipo de actividad bloque de código para el OVA de funciones con la interacción rellenar el espacio en blanco.	94
Ilustración 14. Diseño de actividad bloque de memoria para el OVA de funciones.	95
Ilustración 15. Diseño de la interfaz gráfica del OVA (Storyboard - Página 1).	97
Ilustración 16. Diseño de la interfaz gráfica del OVA (Storyboard - Página 2).	98
Ilustración 17. Diseño de la interfaz gráfica del OVA (Storyboard - Página 3).	98
Ilustración 18. Diseño de los elementos de navegación para el OVA de funciones. }	99

Ilustración 19. Elaboración del primer segmento de video para el tema de funciones en Camtasia Studio 8.....	101
Ilustración 20. Captura de pantalla de la grabación del segmento de video con el ejemplo para el OVA del tema funciones.....	102
Ilustración 21. Segmentos de video exportados para OVA del tema funciones.....	102
Ilustración 22. Wireframe del OVA.....	104
Ilustración 23. Captura de pantalla de las diapositivas en el área de trabajo de Adobe Captivate.	105
Ilustración 24. Diapositiva de inicio y diapositiva de menú del OVA.	105
Ilustración 25. Diapositiva de metadatos de un OVA.....	107
Ilustración 26. Diapositiva de objetivos del OVA.	108
Ilustración 27. Diapositivas de información y datos de navegación del material de estudio.	108
Ilustración 28. Diapositiva de video.	109
Ilustración 29. Diapositiva de prueba preliminar.....	110
Ilustración 30. Diapositiva de presentación y evaluación de la actividad de aprendizaje. .	111
Ilustración 31. Diapositivas de información y datos de navegación de la actividades de aprendizaje.	111
Ilustración 32. Diapositivas con las actividades de aprendizajes desarrolladas.	112
Ilustración 33. Diapositivas con las actividades de aprendizajes desarrolladas.	112
Ilustración 34. Diapositivas de resultados de la prueba preliminar y la actividad de evaluación.	113
Ilustración 35. Revisión de la respuesta a la primera pregunta de la prueba preliminar del OVA del tema funciones.	114
Ilustración 36. Diapositiva de material de cargable en el OVA del tema funciones.	115
Ilustración 37. Diapositiva final en el OVA del tema funciones	116
Ilustración 38. Captura de pantalla del módulo de configuración del empaquetado en Adobe Captivate.....	118
Ilustración 39. Contenido del paquete SCORM de los OVA.	119
Ilustración 40. Curso contenedor de OVA en la plataforma SIMA-Extensión.	120
Ilustración 41. Resultados de la evaluación a la característica <i>visibilidad del estado del sistema</i> en la prueba de observación de expertos.	125

Ilustración 42. Resultados de la evaluación a la característica <i>diferencia entre los usuarios y el mundo real</i> en la prueba de observación de expertos.	126
Ilustración 43. Resultados de la evaluación de la característica <i>libertad y control para el usuario</i> en la prueba de observación de expertos.	126
Ilustración 44. Resultados de la evaluación de la característica <i>coherencia y estándares</i> en la prueba observación de expertos.	127
Ilustración 45. Resultados de la evaluación de la característica <i>prevención de errores</i> en la prueba observación de expertos.	128
Ilustración 46. Resultados de la evaluación de las característica <i>reconocer en lugar de memorizar</i> en la prueba observación de expertos.	128
Ilustración 47. Resultados de la evaluación de la característica <i>flexibilidad y eficiencia de uso</i> en la prueba observación de expertos.	129
Ilustración 48. Resultado de la evaluación de la característica <i>diseño estético y minimalista</i> en la prueba observación de expertos.	130
Ilustración 49. Resultados de la evaluación de la característica <i>ayuda y documentación</i> en la prueba observación de expertos.	130
Ilustración 50. Resultados de la evaluación del <i>componente de satisfacción</i> en el pasillo de pruebas.	132
Ilustración 51. Resultados de la evaluación del <i>componente de satisfacción</i> en el pasillo de pruebas.	132
Ilustración 52. Respuestas de la evaluación del <i>componente eficiencia</i> en el pasillo de pruebas.	133
Ilustración 53. Respuestas de la evaluación del <i>componente eficiencia</i> en el pasillo de pruebas.	133
Ilustración 54. Resultados de la evaluación de <i>componente facilidad de aprendizaje</i> en el pasillo de pruebas.	134
Ilustración 55. Resultado de la evaluación del <i>componente facilidad de aprendizaje</i> en el pasillo de pruebas.	134
Ilustración 56. Resultados de la evaluación del <i>componente memorabilidad</i> en el pasillo de pruebas.	135

Ilustración 57. Resultados de la evaluación del <i>componente memorabilidad</i> en el pasillo de pruebas.	136
Ilustración 58. Resultados de la evaluación de componente errores en el pasillo de pruebas.	137
Ilustración 59. Resultado de la evaluación del componente errores en el pasillo de pruebas.	137
Ilustración 60. Captura de pantalla de la tabla de frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada para la asignatura Algoritmos 2014-2 A1 y Algoritmos 2014-2 B1.	145
Ilustración 61. Captura de pantalla de la tabla de frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada para la asignatura Algoritmos 2015-1 A1 y Algoritmos 2015-1 B1.	146
Ilustración 62. Captura de pantalla de la tabla de frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada para la asignatura de Programación Básica 2014-2 A1 y Programación Básica 2014-2 B1.	147
Ilustración 63. Captura de pantalla de la tabla de frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada para la asignatura Programación Básica 2015-1 A1 y Programación Básica 2015-1 B1.	148
Ilustración 64. Captura de pantalla de la tabla de frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada para la asignatura Programación Orientada a Objetos 2014-2 A1 y Programación Orientada a Objetos 2014-2 B1.	149
Ilustración 65. Captura de pantalla de la tabla de frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada para la asignatura Programación Orientada a Objetos 2015-1 A1 y Programación Orientada a Objetos 2015-1 B1.	150
Ilustración 66. Captura de pantalla del formulario de google con la encuestas para la asignatura Algoritmos.	181
Ilustración 67. Captura de pantalla del formulario de google con la encuestas para la asignatura Programación Básica.	182
Ilustración 68. Captura de pantalla del formulario de google con la encuestas para la asignatura Programación Orientada a Objetos.	183
Ilustración 69. Captura de pantalla de la hoja de cálculo con las respuestas a la encuesta de la asignatura Algoritmos.	185

Ilustración 70. Captura de pantalla de la hoja de cálculo con las respuestas a la encuesta de la asignatura Programación Básica.....	186
Ilustración 71. Captura de pantalla de la hoja de cálculo con las respuestas a la encuesta de la asignatura Programación Orientada a Objetos.....	187
Ilustración 72. Captura de pantalla del formulario de google con el test de observación de expertos.	192
Ilustración 73. Captura de pantalla del formulario de google con el test pasillo de pruebas.	193
Ilustración 74. Captura de pantalla del correo electrónico enviado a los docentes para la aplicación del test Observación de Expertos.....	194
Ilustración 75. Captura de pantalla de hoja de cálculo con los resultados del test observación de expertos.....	197
Ilustración 76. Captura de pantalla de la hoja de cálculo con los resultados del test pasillo de pruebas.	198

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Proyectos de grados relacionados con OVA en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena.	33
Tabla 2. Intervalos de las calificaciones.	74
Tabla 3. Frecuencias absolutas y relativas por corte para el grupo A1 de la asignatura de Algoritmos en el periodo 2014-2.	75
Tabla 4. Cálculo de la FAC y FRA para las calificaciones de 2014-2 en el grupo A1 de la asignatura de Algoritmos.	76
Tabla 5. Cortes con las peores calificaciones para los periodos 2014-2 y 2015-1 en la asignatura de Algoritmos.	76
Tabla 6. Cortes con las peores calificaciones para los periodos 2014-2 y 2015-1 en la asignatura de Programación Básica.	77
Tabla 7. Cortes con las peores calificaciones para los periodos 2014-2 y 2015-1 en la asignatura de Programación Orientada a Objetos.	77
Tabla 8. Temas identificados por el docente Amaury Cabarcas Álvarez en las asignaturas de Algoritmos y POO.	79
Tabla 9. Temas identificados por el docente John Arrieta Arrieta en la asignatura de Programación Básica.	79
Tabla 10. Temas identificados por la docente Nohemy Castro Genes en las asignaturas de Algoritmos y Programación Básica.	80
Tabla 11. Temas identificados por el docente Plinio Puello Marrugo en la asignatura de Algoritmos.	80
Tabla 12. Temas identificados por la docente Rosmery Canabal Mestre en la asignatura de Algoritmos.	80
Tabla 13. Temas identificados por el docente David Franco Borre en la asignatura de Programación Básica.	81
Tabla 14. Temas identificados por el docente Luis Carlos Tovar en la asignatura de Algoritmos.	81

Tabla 15. Temas identificados por el docente Yasmin Moya Villa en la asignatura de Programación Orientada a Objetos.	81
Tabla 16. Temas de mayor dificultad identificados por los docentes en la asignatura de Algoritmos.	82
Tabla 17. Tema de mayor dificultad identificado por los docentes en la asignatura de Programación Básica.	83
Tabla 18. Temas de mayor dificultad identificados por los docentes en la asignatura de Programación Orientada a Objetos.	83
Tabla 19. Temas identificados a partir de la aplicación de la encuesta de Algoritmos.	86
Tabla 20. Temas identificados a partir de la aplicación de la encuesta de Programación Básica.	87
Tabla 21. Temas identificados a partir de la aplicación de la encuesta de Programación Orientada a Objetos.	88
Tabla 22. Temas identificados y abordados en los OVA.	89

RESUMEN

La investigación denominada DISEÑO Y DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO ENSEÑANZA/APRENDIZAJE EN LAS ÁREAS DE ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN, tuvo por objetivo el diseño y desarrollo de un conjunto de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) que sirvieran como elementos de apoyo a los estudiantes para la apropiación de conceptos en las asignaturas de Algoritmos, Programación Básica y Programación Orientada a Objetos.

Como resultado del desarrollo de este proyecto, se obtuvo una serie de recursos educativo digitales abiertos que abordaron a diez de las temáticas que representan la mayor dificultad de aprendizaje en las áreas de algoritmos y programación, con lo cual se busca poner a disposición de los docentes y estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, material tecnológico y didáctico con el cual se espera hacer más ameno los procesos de enseñanza/aprendizaje.

Para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos del proyecto, se utilizó el modelo de diseño instruccional ADDIE. A dicho marco metodológico se le propuso una adaptación a través de la cual se realizó la selección de los temas abordados en los OVA, el diseño y desarrollo de los recursos educativos y la interfaz de usuario, el ensamblado de los artefactos, el empaquetados de los OVA, el despliegue en un plataforma y además la realización de pruebas de usabilidad sobre los objetos desarrollados.

Posterior a la finalización del proyecto y a la interpretación de los resultado obtenidos, se concluyó que el diseño y desarrollo de OVA constituye una estrategia académica de apoyo al proceso enseñanza/aprendizaje guiado por los docentes y dirigido a los estudiantes en las áreas de algoritmo y programación, como consecuencia del análisis realizado a los resultados de las pruebas aplicadas, en las cuales los involucrados manifestaron que los elementos desarrollados son coherentes y dan cumplimiento al propósito educativo de esta investigación.

1 INTRODUCCIÓN

La implementación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como medio para facilitar el acceso al conocimiento, producen impacto en muchas áreas del saber y constituyen una oportunidad de formación para todos (Rios Téllez, 2013). En la educación, las TIC contribuyen a los procesos de aprendizaje y fortalecimiento de competencias mediante la incorporación de recursos digitales de carácter educativo.

Desarrollar recursos educativos eficientes para el apoyo a la enseñanza, ha sido uno de los mayores retos que enfrentan las instituciones de educación superior del país, constantemente se han buscado métodos y tecnologías para propiciar la participación activa de docentes y estudiante en el proceso enseñanza-aprendizaje.

En la presente investigación, los esfuerzos se orientaron hacia el desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje¹ formados por un conjunto de *Recursos Educativos Digitales Abiertos*² en las áreas de algoritmos y programación, con los cuales se busca poner a disposición de estudiantes y docentes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, material de estudio actualizado; otorgándoles la posibilidad de reforzar conocimientos y despejar dudas en las asignaturas, estableciendo las condiciones propicias para el correcto apropiamiento de las temáticas tratadas.

En esta sección se detalla el problema que motivó la realización del proyecto, así como las razones que lo justifican. Posteriormente en los apartados de [Marco teórico](#) y [Estado del arte](#) se realiza la definición del concepto de Objeto Virtual de Aprendizaje y la revisión de aplicaciones en anteriores trabajos que involucren recursos educativos digitales, respectivamente. Los propósitos u objetivos específicos se encuentran mencionados en la sección [Objetivos y alcance](#) , en los cuales se detalla la intensión del proyecto. El apartado [Metodología](#) se detallan las fases y

¹ Objetos Virtuales de Aprendizaje: Conjunto de recursos digitales, autocontenibles y reutilizables, con propósito educativo. Ver en la sección [OVA](#) del marco teórico.

² Recursos Educativos Digitales Abiertos: Material digital diseñado con propósito educativo y de libre distribución. Ver en la sección [Recurso Educativo Digital](#) del marco teórico.

se explica la forma como se abordó el desarrollo de la investigación, tomando como base metodológica al Modelo ADDIE³. Luego se presentan los [Resultados](#), espacio en el que se registró todo el trabajo realizado a lo largo del desarrollo del proyecto. Al final del documento se expresan las [Conclusiones](#) y [Recomendaciones](#) de la investigación seguidos de la Bibliografía consultada en los textos de interés.

³ Modelo ADDIE: Modelo de diseño instruccional compuesto por las fases Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Ver en la sección [Modelo ADDIE](#) del marco teórico.

1.1 Planteamiento del problema

Las TIC han permitido a instituciones educativas y diversas comunidades poner a disposición de educadores, estudiantes y particulares, un amplio catálogo de recursos tecnológicos, diseñados para ser usados en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Katz, 2011). En la actualidad, los procesos de formación apoyados por recursos digitales, constituyen una alternativa didáctica a los tradicionales métodos de enseñanza/aprendizaje, en donde dichos recursos de carácter educativo son enriquecidos haciendo uso de nuevas tecnologías que hacen al contenido más atractivo.

Los recursos educativos hacen referencia a textos, animaciones, videos, test o cualquier otro material que se haya diseñado para su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La disposición de los recursos educativos vinculados a actividades de aprendizaje en un entorno digital es lo que se conoce con el nombre de Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA). Los OVA son un mediador pedagógico que ha sido diseñado estratégicamente con el propósito de apoyar el proceso de enseñanza/aprendizaje en las instituciones de educación, estando al servicio de docentes, estudiantes y particulares en las diversas modalidades educativas y de aprendizaje (UNESCO, 2011).

La Universidad de Cartagena como Institución de Educación Superior (IES), no es ajena a la implementación de los recursos educativos digitales como herramienta de apoyo en sus procesos de formación académica. En los diferentes programas ofertados por la institución, la disposición de estos recursos le permite a los docentes proveer material actualizado y enfocado en los conceptos y procedimientos en los cuales sus estudiantes presenten falencias o dificultades para su entendimiento.

Como consecuencia de las deficiencias conceptuales y procedimentales, el bajo rendimiento académico que presentan los estudiantes es uno de los principales factores generadores de altos niveles de repitencia y deserción estudiantil en las IES. La magnitud del problema de deserción estudiantil se ve reflejada en los datos estadísticos, como lo muestra, por

ejemplo, el último informe presentado por el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC), el cual indica que en la región solo el 43% de los estudiantes que inician estudios universitarios logran graduarse (Ovalles Rodríguez, Urbina Cardenas , & Gamboa Suárez, 2014).

En Colombia, según datos del Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior (SPADIES⁴) del Ministerio de Educación Nacional (MEN), en el año 2015, la tasa promedio de deserción por cohorte en las instituciones de educación superior del país alcanzó el 46,1%, lo cual significa que aproximadamente uno de cada dos estudiantes que ingresan a una institución de educación superior no culmina sus estudios. El problema es mayor en los niveles técnico y tecnológico, donde la deserción alcanza niveles del 56,9% y el 52,1% respectivamente, como se muestra en la Ilustración 1.

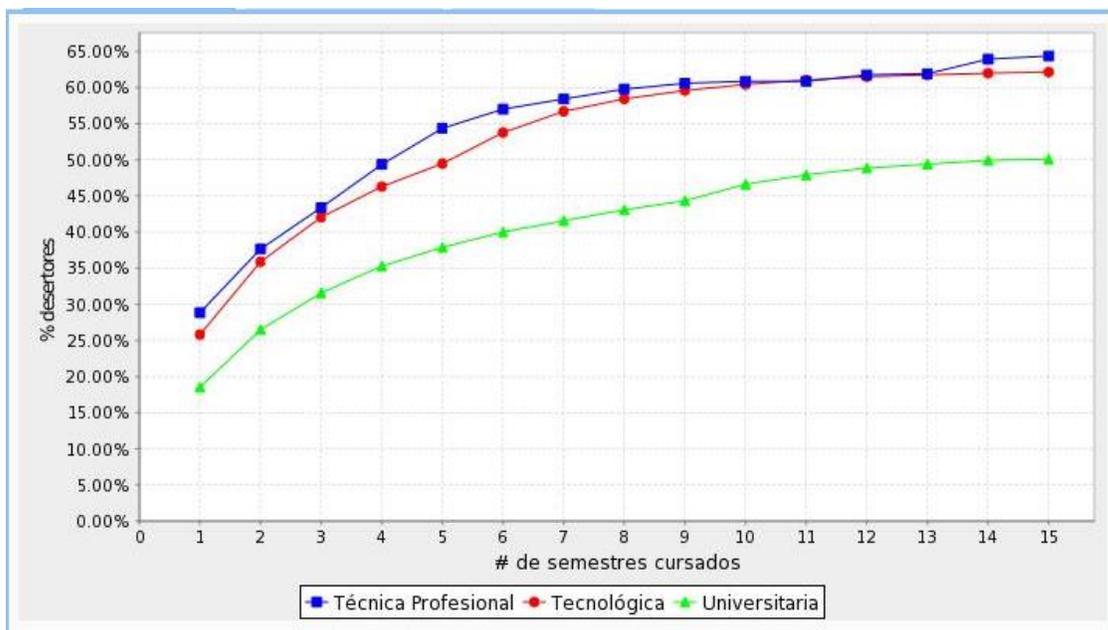


Ilustración 1. Tasa de deserción por cohorte según nivel de formación en 2015.

Fuente: (SPADIE, 2016).

⁴ SPADIES: Herramienta del MEN de Colombia utilizada para hacer seguimiento sobre los índices de deserción de los estudiantes en las instituciones de educación superior del país

Los altos niveles de deserción presentados se relacionan con diferentes factores de orden académico, económico y social (Tonconi Quispe, 2010). De acuerdo con Ovalles Rodríguez & Urbina Cárdenas (2014), estudiosos han determinado que son tres dimensiones fundamentales que intervienen en el abandono: la eficiencia técnica de los procesos de formación impartidos por las IES, la eficiencia económica y las consecuencias sociales. Para el presente estudio, es pertinente, principalmente, la primera dimensión.

La eficiencia técnica de los procesos de formación, se relaciona con el bajo rendimiento académico como consecuencia de las debilidades conceptuales y procedimentales en áreas básicas del conocimiento, tales como matemáticas y ciencias exactas. Las deficiencias en dichas áreas hacen que las tasas que describen el fenómeno sean más altas en los programas de pregrado que las incluyen, es por eso que el índice de deserción en los programas vinculados a las facultades de ingeniería equivale al 52,3% mientras que en otras facultades, los índices se encuentran en promedio 6 puntos porcentuales por debajo (Ministerio de Educación Nacional, 2016).

Tener conocimiento del origen de los altos niveles de abandono, constituye la base para elaborar políticas efectivas que tengan por objetivo aumentar la retención estudiantil. En el país, el MEN promueve el desarrollo e implementación de estrategias que buscan incrementar los índices de permanencia en la educación superior, dichas estrategias se han basado en diagnósticos institucionales y se enfocan en programas de ampliación de la oferta educativa, apoyo financiero y académico (Ministerio de Educación Nacional, 2010).

Comentan Ovalles Rodríguez & Urbina Cárdenas (2014) que, las iniciativas mencionadas abordan la disminución del porcentaje de deserción desde una perspectiva general a las IES del territorio nacional, pero es de conocimiento que, para contribuir de manera certera a la disminución de estas tasas y obtener resultados más inmediatos, cada una de las universidades del país, a título propio, debe implementar planes de acción que aborden la situación en sus programas de formación.

El programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena no es ajeno a la problemática de deserción y repitencia en las facultades de ingeniería del país, según el último

informe emitido por SPADIES, el programa en las modalidades presencial y distancia presentan tasas promedio de deserción anual del 14,47% y 15,26% respectivamente (Ilustración 2).

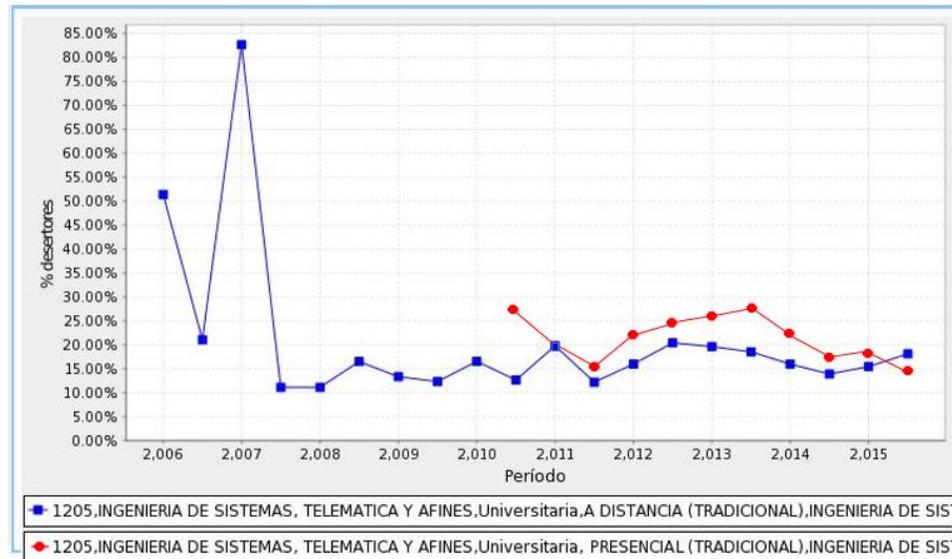


Ilustración 2. Tasa de deserción por anual del programa Ingeniería de Sistemas en la Universidad de Cartagena.

Fuente: (SPADIE, 2016).

Parte del fenómeno de deserción, radica en que muchos estudiantes llegan a las aulas del alma máter con serias falencias en áreas como lógica matemática y principios básicos de programación, deficiencias que no le permiten al estudiante obtener buenos resultados en asignaturas de interés como lo son algoritmos y programación. (ACOFI, 2014).

En el programa se han venido implementando varias iniciativas en las asignaturas de las áreas incluidas en el núcleo de algoritmos y programación, para atacar el fenómeno descrito. Las iniciativas que buscan ayudar a disminuir los índices de repitencia y deserción estudiantil, involucran a los programas de tutorías y monitorías, en los cuales a lo largo del semestre se brinda el acompañamiento de un docente o estudiante con conocimientos sobresaliente en una determinada asignatura, respectivamente, con el fin de asistir a los estudiantes que presentan alguna dificultad o duda relacionada al contenido curricular.

En los programas de acompañamiento, los tutores y monitores hacen uso de recursos educativos digitales, que les permitan apoyar el apropiamiento de conceptos y el desarrollo de competencias. Con la implementación de las iniciativas mencionadas, el problema aún persiste, ante dicha renuencia surge la pregunta ¿Cómo apoyar el proceso enseñanza/aprendizaje guiado por los docentes y dirigido a los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena en las áreas de algoritmo y programación, haciendo uso de tecnologías de la información y recursos digitales?

La respuesta a dicho interrogante se encontró en el marco de Blended Learning, en el cual surgió esta investigación. En este proyecto se propuso el diseño y desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje que sirvan como elementos de apoyo al proceso de enseñanza/aprendizaje del contenido temático en las áreas de algoritmos y programación, específicamente en las asignaturas de Algoritmos, Programación Básica y Programación Orientada a Objetos.

1.2 Justificación e importancia del estudio

El desarrollo de recursos educativos en el marco del modelo de aprendizaje combinado (Blended Learning) tiene por objetivo apoyar el proceso de adquisición de competencias utilizando tecnologías que permitan potenciar la experiencia de enseñanza-aprendizaje (Olmos, Morales, Rojas, & Fernández, 2009). El uso de las TIC como complemento en las actividades desarrolladas en el aula de clases, facilita el dominio de conceptos y el fortalecimiento de destrezas en distintas áreas del saber.

La combinación de medios digitales con los tradicionales recursos de aprendizaje en la enseñanza de principios básicos del desarrollo de software, tiene un impacto significativo en el apropiamiento de conceptos y desarrollo de habilidades propias de la disciplina. Ciencias computacionales como la algoritmia y la programación, presentan características de orden técnico-funcional que requieren de un dominio conceptual y procedimental sobresaliente para un correcto desarrollo. Según la Asociación Colombiana de Ingeniería de Sistemas (ACIS) y el ICFES⁵, la programación es una de las principales competencias del ingeniero de sistemas, este debe estar en la capacidad de analizar, diseñar e implementar soluciones apoyadas en las tecnologías de información para los distintos ámbitos organizacionales, teniendo en cuenta procesos y criterios de calidad (Guerrero Julio & Medina Castillo, 2009).

En las IES del país, la eficiencia de los procesos de formación académica impartidos en los programas de Ingeniería de Sistemas se está viendo seriamente comprometida por los bajos índices de rendimiento académico (ACOFI, 2014). Este fenómeno va de la mano del apropiamiento inadecuado de conceptos durante el desarrollo de las actividades curriculares, en las cuales las deficiencias conceptuales en áreas como la lógica algorítmica y matemática dan como resultado de forma directa la no consecución de los objetivos y de forma indirecta un aumento en los índices de repitencia y deserción estudiantil. Si bien el bajo rendimiento académico no es el único factor asociado a la deserción estudiantil, constituye un indicador relevante.

⁵ **ICFES:** acrónimo del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.

Según el MEN (2010), es un imperativo de universidades poner en marcha estrategias que propendan por el fortalecimiento de los procesos de formación y como consecuencia permita disminuir los altos niveles de deserción estudiantil que se muestran en el apartado *Planteamiento del Problema* de este documento.

La Universidad de Cartagena, específicamente el programa de Ingeniería de Sistemas en sus modalidades presencial y a distancia no es ajeno a esta situación, el bajo rendimiento académico como condición fenomenológica y los diferentes factores de orden subjetivo, tienen como consecuencia un aumento significativo en los niveles de deserción estudiantil. Dentro de las estrategias implementadas por el programa frente al fenómeno mencionado, se encuentran los programas de monitorias y tutorías los cuales tienen por objetivo asistir el proceso de formación académica en las áreas de algoritmos y programación, pero el aumento en los índices de retención como consecuencia de la implementación de las iniciativas mencionadas tiene impacto a largo plazo.

En este sentido, el desarrollo de la presente investigación estuvo motivado por el deseo de colaborar en el desarrollo de contenido y actividades que propenda por el fortalecimiento de la lógica algorítmica, específicamente en los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena. En el marco de este proyecto se diseñaron y desarrollaron objetos virtuales de aprendizaje que ayuden en la solución de la problemática mencionada, viendo a los OVA como elementos de apoyo al proceso de enseñanza/aprendizaje del contenido temático en las asignaturas de Algoritmos, Programación Básica y Programación Orientada a Objetos; teniendo en cuenta que dichos elementos permiten el apropiamiento de conceptos y competencias, haciendo uso de recursos educativos digitales abiertos.

La elaboración de recursos educativos abiertos que sirvan como elementos de apoyo al desarrollo de las actividades académicas en las áreas de algoritmos y programación, es una forma de potenciar la experiencia de aprendizaje entre docentes y estudiantes en las distintas modalidades formativas. Los docentes pueden utilizar los recursos educativos como un instrumento que le permita vincular lo aprendido en clase con una aplicación en un contexto con la finalidad de hacer significativo el aprendizaje (Sánchez Olavarria, 2014). Adicionalmente ayudarían a los

estudiantes a reforzar en los temas que se tratan en las asignaturas, de una manera personal, didáctica y a su propio ritmo, lo cual les permitiría movilizar de una mejor manera las competencias desarrolladas en la resolución de un ejemplo planteado; lo cual traería como resultado el cumplimiento de los objetivos propuestos en las asignaturas.

La importancia de la investigación radica en el impacto que tienen los OVA en la consolidación de las competencias de los futuros profesionales. A través del cambio de los formatos de entrega del material de estudio, de la forma tradicional -meramente digitalizados- a recursos que contengan un marco teórico y actividades de aprendizaje enmarcados en los nuevos formatos digitales, se permite un mejor aprovechamiento del potencial interactivo de las TIC, poniendo al alcance de los interesados el material de estudio desarrollado.

Otro aspecto que se evidenció durante la elaboración del proyecto fue la viabilidad económica del mismo, gracias al uso de licencias de prueba para el conjunto de software empleados, no se necesitó de una gran inversión de capital para su desarrollo, adicionalmente los recursos requeridos en especie y tiempo fueron asumidos por los estudiantes-investigadores, quienes estuvieron en disposición y cuentan con las bases teórico-prácticas, adquiridas en el transcurso de la formación universitaria para el diseño, desarrollo e implementación de los recursos educativos en las áreas de las asignaturas de las áreas de interés.

El componente innovador de este proyecto radica en la implementación de recursos educativos digitales como elementos de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos y procedimientos en las áreas de algoritmos y programación, elementos que en la actualidad no se encuentran implementados en las áreas mencionadas y que tienen por beneficiados directos a docentes y estudiantes del programa de Ingenierías de Sistemas.

El diseño y desarrollo de los OVA representan un aporte educativo significativo de la Universidad de Cartagena a la comunidad académica local, regional y nacional, debido al carácter abierto que poseen los recursos educativos que conforman dichos objetos, se contribuye con material académico de calidad a los bancos y repositorios digitales de las diferentes instituciones de educación superior en el país, convirtiendo al alma máter en un referente impulsador del

aprendizaje en esta área del conocimiento, promoviendo el desarrollo de la calidad, competitividad y crecimiento intelectual de los profesionales de la región.

1.3 Contexto de la investigación

Este proyecto fue desarrollado en la Universidad de Cartagena, bajo las líneas de investigación de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, que forman parte del grupo de investigación GIMÁTICA. Todo el proceso fue llevado a cabo bajo la dirección del Ingeniero Amaury Cabarcas Álvarez, quien desde su experiencia en la docencia y conocimientos en las áreas de algoritmos y programación, puso a disposición de los investigadores parte de la información necesaria para la realización de la presente investigación.

En el desarrollo de la investigación, primero se realizó la selección de los diez temas que fueron abordados en los OVA, para ello se realizó un análisis estadístico de notas y se aplicaron una serie de entrevistas y encuestas, los cuales permitieron con base en la información que se detallan en la sección de *Resultados y discusión* seleccionar los temas tratados. Luego se pasó a elaborar un marco teórico con los temas seleccionados y basándose en la teoría revisada se realizó el diseño del material de estudio, las actividades de aprendizaje y las interfaces de usuario para los objetos. Después se procedió a realizar la construcción de los recursos digitales que ponen a los OVA y el ensamblado de los mismos. Posteriormente se realizó el empaquetado de los OVA conforme al estándar elegido y el despliegue en la plataforma dispuesta para alojar los objetos desarrollados. Finalmente se diseñaron y aplicaron un par de pruebas de usabilidad con las cuales a juicio de un grupo de expertos en las temáticas y un grupo de estudiantes de las asignaturas involucradas, se buscó determinar si el material desarrollado y las interfaces cumplían con los principios básicos de usabilidad.

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 Estado del arte

En las últimas décadas, la incorporación de las TIC en la educación ha permitido que los tradicionales recursos educativos, con enfoque netamente instruccional, tales como vídeos, imágenes y texto, incorporados a contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización, se conviertan en los nuevos objetos de aprendizaje con enfoque pedagógico. A nivel internacional, se han consolidado estrategias que involucran a los objetos de aprendizaje como elementos de apoyo para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje y de la oferta académica en las instituciones educativas alrededor del mundo.

En 1997, la Universidad del Estado de California, con la intención de apoyar los procesos de planeación e implementación de la tecnología en la academia, crea el portal de Recursos Educativos Multimedia para el Aprendizaje y Enseñanza en línea, *MERLOT (Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching)*, un repositorio de objetos de aprendizaje fundado por un consorcio internacional de más de 20 importantes instituciones e industrias, con el fin de formar una comunidad académica en línea, en donde la universidad, los estudiantes y personas de todo el mundo comparten recursos académicos digitales. La misión de MERLOT es mejorar la eficacia de la enseñanza y el aprendizaje mediante la disposición de los materiales de aprendizaje en cantidad y calidad, los recursos encontrados en el sitio web de MERLOT, están diseñados para apoyar, principalmente, a las comunidades de docentes y estudiantes de Educación Superior en las diferentes disciplinas, incluyendo la informática (Alharbi, Henskens, & Hannaford, 2011).

En 2002, la Universidad Multimedia de Malasia con el objetivo de mejorar la interacción y la dinámica del cambiante proceso de enseñanza-aprendizaje, decide dar un paso más allá uso en las TIC para apoyar sus procesos de formación académica en línea, mediante la integración de

objetos de aprendizaje y agentes inteligentes. Con el fin de implementar e incorporar agentes inteligentes en el sistema multimedia de aprendizaje de la institución, la universidad desarrolló *IMMES (Intelligent Multimedia Education System)*, un conjunto de recursos educativos digitales administrados por un sistema de agentes inteligentes, que actúan como tutores virtuales, los cuales mediante la realización de seguimiento de actividades y la valoración de las mismas, ayudan a los estudiantes en la selección objetiva del material académico de que necesita en su proceso de aprendizaje. (Buabeng-Andoh & Asirvatham, 2002)

En Brasil, la Universidad Federal de Itabujá, en 2012 con el fin de fomentar el uso de recursos educativos como elementos que contribuyen a un aprendizaje eficaz, desarrolló la estrategia *RIMult* para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la creación y la disposición de un conjunto de recurso interactivos multimedia, elementos digitales como secuencias de audio, imágenes y video, que estuviesen bien estructurados y fueran de fácil acceso a través de internet. En este contexto la universidad por medio de *RIMult* ponen en funcionamiento nuevos métodos y herramientas para la enseñanza apoyados en las TIC, a las cuales incorpora los conceptos educativos pertinentes, como lo son la teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje, los cuales permitieron la adopción de un modelo constructivista para el aprendizaje en las áreas afines a la ingeniería, lo cual le permitiría a cada estudiante llevar un proceso formativo de manera personalizada, en concordancia con sus objetivos, fortalezas y habilidades. (De Souza Rezende, Gonzalves Kimer, & Kimer, 2012).

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional está implementando desde el año 2004 la estrategia nacional de Recurso Educativos Digitales Abierto (*REDA*), a través de la cual busca fomentar y fortalecer el uso educativo de las TIC, como recursos académicos de acceso público que aporte al mejoramiento de la calidad de la educación.

En el año 2005, el MEN en búsqueda de la consolidación la estrategia nacional de *REDA*, crea el portal educativo Colombia Aprende, en el cual reúne a toda la comunidad académica en torno a una oferta de contenido, herramientas y servicios educativos disponibles en todo momento, organizados de forma categórica por asignatura, nivel de escolaridad y competencias, logrando así poner a disposición 4797 recursos de origen nacional y 2814 recursos de origen extranjero.

(Ministerio de Educación Nacional, 2012). En el mismo año las redes universitarias Mutis y Universia con el apoyo del MEN, realizaron el primer Concurso Nacional de Objetos de Aprendizaje, con el objetivo de consolidar un conjunto de objetos de aprendizaje entorno a los núcleos básicos de conocimiento y dirigidos a las instituciones de educación superior. En parte este proyecto se orientó hacia la elaboración de conceptos y tipología en el contexto de los objetos de aprendizaje, tuvo como resultado la conceptualización de términos importantes como: Objeto de Aprendizaje, animaciones, aplicativos multimedia, tutoriales, entre otras.

Tras la revisión y adopción de conceptos y tipologías para la elaboración de los objetos de aprendizaje, se hacía necesario la creación de una plataforma en la cual éstos se pudieran disponer y categorizar, para ello en el 2007 el MEN decretó en todas las universidades del país la creación de un banco de objetos, dichos repositorios desarrollados dentro de un marco de trabajo colaborativo, permitirían el acceso abierto y fácil a todo tipo de recursos educativos digitales, dando inicio entre todos al proyecto del Banco Nacional de Objetos de Educación Superior.

Tras la creación de los bancos institucionales, las universidades emprenden un nuevo camino en la creación de los objetos de aprendizaje, en el proceso se encuentran con diferentes obstáculos relacionados con la interpretación de conceptos y metodologías. Con el objetivos de disminuir la dificultad de interpretación la Universidad Pontificia Javeriana de Cali en apoyo de varias universidades de carácter nacional, lanzó en febrero de 2010 la guía *Objetos de Aprendizaje: Prácticas y perspectivas educativas*, en el cual da a conocer definiciones y marcos de referencia, basados en las experiencias educativas de las instituciones involucradas en el proyecto desde diferentes aspectos a nivel pedagógico, metodológico y técnico, brindando además un conjunto herramientas para la búsqueda, catalogación, uso y evaluación de objetos de aprendizaje. (Callejas Cuervo, Hernández Niño, & Pinsón Villamil, 2011)

En adelante las investigaciones realizadas alrededor de los Objetos de Aprendizaje (OA), fueron relacionadas con la producción de los recursos académicos y la planeación de estrategias para el desarrollo de los mismos. La Universidad Distrital Francisco José de Caldas le apostó a la creación de una metodología comprendida en cinco fases: fundamentación técnica, diseño del OA, desarrollo del OA, implementación y análisis, las cuales fueron desarrolladas con el objetivo de

integrar las TIC en el marco de los proyectos pedagógico llevados en las aulas de las instituciones educativas de los departamentos de Huila y Tolima.

De forma similar, la Universidad Pontificia Bolivariana propuso la Metodología para el diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje, METOVA, la cual tomó aspectos representativos del ciclo de vida del software, dicho marco de referencia consta de tres fases de desarrollo: planeación conjunta, la cual comprende la recolección de requerimientos apoyada por expertos en diseño, la segunda etapa consta del diseño preliminar gráfico está es apoyada por un grupo de didáctica e informática, el cual evalúa su aprobación, por último se encuentra la fase está el desarrollo de los recursos que componen el OVA, basándose en el guion que se ha ido creando en las dos etapas anteriores (Callejas Cuervo, Hernández Niño, & Pinsón Villamil, 2011).

Con el paso de los años las investigaciones y la producción de recursos educativos en Colombia, han sido encaminadas a satisfacer necesidades educativas específicas al interior de los programas de formación universitaria. En los diferentes programas ofertados en las universidades del país, los esfuerzos entorno a los recursos educativos digitales han sido encaminados a apoyar los proceso de enseñanza/aprendizaje de asignaturas del núcleo específico de conocimientos de cada programa académico.

En el año 2009, la Universidad de Nariño desarrolló el proyecto de “Diseño e implementación de un OVA para la introducción a la programación de computadoras”, como elemento de apoyo al proceso de enseñanza que se lleva en el programa de licenciatura en informática. El proceso de formación en la temática de diagramación y programación de computadores se había convertido en un proceso engorroso de llevar en la institución, puesto que en muchas ocasiones las metodologías adoptadas conducían al estudiante a convertirse en un receptor pasivo de información. Con la implementación del proyecto y de los recursos digitales que contenía este, se buscó que los estudiantes desarrollaran las habilidades necesarias en un ambiente diferente y novedoso que le brindara un acompañamiento en su proceso académico, con contenido instruccional orientado a la enseñanza de los elementos funcionales de la computadora (como la unidad central de procesamiento, la memoria y dispositivos de entrada/salida) y sus

interconexiones, que materializan especificaciones arquitectónicas (Callejas Cuervo, Hernández Niño, & Pinsón Villamil, 2011).

En la Universidad Cooperativa de Colombia, estando acorde a la tendencia del uso de recursos educativos digitales abiertos, adelanta desde el año 2007 un proceso de desarrollo de herramientas apoyadas en las tecnologías de la información que permitan realizar acompañamiento virtual a las actividades presenciales del pensum académico. “*Objetos Virtuales de Aprendizaje para apoyar las actividades formativas de los componentes del plan de estudios del programa de Ingeniería de Sistemas*” fue la iniciativa que tenía como fin diseñar y construir herramientas que permitan fortalecer los procesos de enseñanza aprendizaje de los componentes del programa y que propendan a la estandarización SCORM, con el fin de lograr su reutilización de recursos (Callejas Cuervo, Hernández Niño, & Pinsón Villamil, 2011).

La iniciativa Objetos de Aprendizaje para Ingeniería del Software (OVAISw) desarrollada en la Universidad de Ibagué en el año 2012, se implementó para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de los conceptos en áreas de diseño, desarrollo, gestión, calidad y pruebas de software. En la búsqueda de familiarización de los alumnos con los conceptos de estándar UML, mediante el diseño y desarrollo de OVA se fomentan y fortalecen el análisis, la reflexión y la aplicación del conocimiento, bajo un enfoque de aprendizaje que requiere disciplina y autonomía. Los módulos y objetos diseñados proveen contenidos y actividades de aprendizaje que posibilitan la interacción entre los diversos recursos digitales y lo estudiantes.

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) es un establecimiento público del orden nacional, adscrito al Ministerio del Trabajo de Colombia, pionero en la incorporación de recursos digitales en sus procesos de capacitación, ofrece formación gratuita a millones de colombianos en programas técnicos, tecnológicos y complementarios. Desde hace aproximadamente 10 años, con el firme propósito de hacer que los trabajadores colombianos sean más competitivos, SENA ofrece una variedad de programas de formación presencial y virtual apoyados en las TIC, en áreas como la programación, cuenta con cursos conceptualización de variables y estructuras de control en diferentes lenguajes de programación, los cuales se apoyan en recursos educativos digitales para

realizar el proceso de enseñanza y garantizar el de aprendizaje, por medio de elementos tales como animaciones, video tutoriales y textos instructivos. (Servicio Nacional de Aprendizaje, 2014)

A nivel local, la Universidad de Cartagena ha sido pionera en la elaboración de proyectos relacionados con objetos virtuales de aprendizaje. Desde 2013 en el alma máter se ha venido trabajando en investigaciones que tienen como propósito el desarrollo y la implementación de objetos de aprendizaje y plataformas para la gestión de OVA para apoyar el proceso de enseñanza de la anatomía de los órganos dentarios, realizar análisis forense de dispositivos móviles y enseñar geografía (Tabla 1).

Año	Nombre de proyecto de grado relacionados con OVA
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.
2014	Desarrollo de una plataforma para la gestión de objetos virtuales de aprendizaje para la Facultad de Odontología en la Universidad de Cartagena.
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.
2014	Construcción de un objeto virtual de un aprendizaje para la capacitación en análisis forense de teléfonos móviles.
2014	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.
2015	Herramienta didáctica para la enseñanza de accidentes geográficos basada en objetos virtuales de aprendizaje y realidad aumentada.
2016	Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como apoyo al estudio de la endodoncia en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena.

Tabla 1. Proyectos de grados relacionados con OVA en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena.

Los proyectos mencionados fueron desarrollados en el programa de Ingeniería de Sistemas, pero ninguno de estos tiene como beneficiarios directos a los estudiantes del programa, ni mucho

menos están relacionados con las asignaturas de las áreas de algoritmos y programación, es por estas razones se realizó el *diseño y desarrollo de objetos de aprendizaje para apoyar el proceso de enseñanza/aprendizaje de las asignaturas de algoritmos y programación* como un proyecto de suma importancia en beneficio del programa de Ingeniería de Sistemas y la comunidad académica en general, ya que permite el fortalecimiento conceptual y procedimental en las temáticas del área de algoritmos y programación, brindando a los estudiantes la posibilidad de adquirir y reforzar sus conocimientos, que faciliten el aprendizaje de principios para el desarrollo de sistemas de información.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Recursos educativos digitales

En su forma más simple, el concepto de Recursos Educativos Digitales, 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 (UNESCO, 2011).

Para el contexto colombiano, se define a los Recursos Educativos Digitales Abiertos son 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. (Ministerio de Educación Nacional, 2012)

2.2.1.1 *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, 2010).

2.2.1.2 *Acceso Abierto*

Se heredan las condiciones de público, con el adicional de que el Recurso Educativo Digital puede ser modificado o adaptado. Esto se logra gracias a que el titular del Derecho de Autor, a través de una licencia, otorga permisos para la Derivación (Modificación o adaptación de la obra o recurso).

Las características para que un Recurso Educativo Digital sea abierto son: su posibilidad para accederlo, compartirlo, copiarlo, distribuirlo, mostrarlo, adaptarlo, representarlo, modificarlo y mezclarlo. La apertura de un recurso aumenta por los permisos que se le asocian.

Más permisos = Más abierto. (Botero Cabrera, 2010).

Para ello, debe definirse la autorización a través de las licencias de tipo abierto, a partir de las referencias establecidas en modelos de licenciamiento reconocidos como: Creative Commons (2009) o Free Software Foundation (2012). **Fuente especificada no válida.**

2.2.2 **Objeto virtual de aprendizaje**

“Un objeto virtual de aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, 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” (Ministerio de Educación Nacional, 2012).

En el contexto colombiano, se ha definido el término Objetos de Aprendizaje, partiendo de referentes nacionales e internacionales, en la medida que avanzaron las diferentes acciones relacionadas a la consolidación de la estrategia del Ministerio de Educación Nacional. En la estrategia de Recursos Educativos Digitales Abiertos, se define como Objeto de Aprendizaje a una entidad digital con un propósito educativo, constituida por, al menos, contenidos y actividades, que se dispone para ser usada y/o reutilizada. (Ministerio de Educación Nacional, 2012).

2.2.2.1 Características de un Objeto Virtual de Aprendizaje

- Reusable: 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.
- Auto contenible: El contenido debe ser lo suficientemente completo, como para el tema que se pretende enseñar. (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia , 2011)

2.2.2.2 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)

2.2.3 Repositorios de objetos

Los repositorios de Objetos de Aprendizaje, conocidos también como bancos, 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 permiten a los usuarios (en algunos casos), comentar y evaluar los recursos disponibles. (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia , 2011)

Ante la evidencia de una enorme producción y oferta de Recursos Educativos Digitales, se han desarrollado sistemas de información que cuentan con herramientas, funcionalidades y servicios para el almacenamiento, organización, publicación y visibilidad de dichos recursos. Estos sistemas facilitan las acciones en torno a la administración, búsqueda, recuperación y uso de los mismos; comúnmente, se denomina a estos sistemas como Repositorios. En este sentido, para la Estrategia Nacional de Recursos Educativos Digitales Abiertos, las instituciones vinculadas conforman una red que permite compartir, colaborar, intercambiar y cosechar los recursos **Fuente especificada no válida..**

2.2.3.1 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. (Ministerio de Educación Nacional, 2012)

2.2.4 Blended Learning

La combinación de los medios tecnológicos con la enseñanza en el aula y la asesoría del docente o tutor como complemento para la consolidación de aprendizajes es lo que se conoce con el nombre de Blended Learning, aprendizaje combinado o simplemente como b-learning, puesto que se mezcla la formación presencial con la formación en línea (Sánchez Olavarria, 2014). Expertos afirman que dicha modalidad combina dos ambientes de aprendizaje, uno relacionado con la enseñanza tradicional como lo es el campus físico y otro relacionado con el uso de las TIC llamado campus virtual.

Esta modalidad busca enriquecer el proceso de aprendizaje del estudiante tanto en el salón de clase con el uso de las nuevas tecnologías, como fuera de este, debido a que se puede implementar una gran variedad de herramientas y recursos de información de diversas, como foros, documentos compartidos, transmisión de conferencias y cualquier otro tipo de recurso educativo interactivo, que resulte atractivo y útil para el estudiante (Bartolomé, 2004).

Según Antonio Bartolomé (2004) el b-learning es utilizado principalmente con dos objetivos: en el primero se pretende reducir costos de formación, relacionados con la contratación de recursos humanos y la adquisición de recursos materiales; en el segundo se busca mejorar los resultados de aprendizaje, utilizando la tecnología para complementar las actividades que se desarrollan en las clases presenciales y así repartir de manera equitativa las actividades que se realizan en el aula y de forma virtual.

Comenta Dolores Alemany, en el primer Encuentro Internacional de Escuela y TIC, que el b-learning está centrado en el estudiante, por lo que él se hace responsable de su propio aprendizaje y emplea los entornos virtuales como una herramienta para desarrollarse académicamente, socialmente y personalmente (Alemany Martínez, 2007). El uso de la web permite al estudiante tener acceso a una amplia gama de recursos digitales, los cuales pueden ser utilizados por el docente para llevar el conocimiento al alumno en su propio entorno como las plataformas digitales. El empleo de estos recursos reduce el aprendizaje tradicional basado en la memorización de

conceptos en beneficio del aprendizaje activo, en el que el estudiante se involucra en la realización de actividades tanto individuales como en equipo de forma participativa, innovadora y motivante, lo que se traduce en la construcción de un aprendizaje significativo (Sánchez Olavarria, 2014).

2.2.5 Modelo ADDIE

Quizás el modelo de diseño instruccional 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) **Fuente especificada no válida..**

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 a los individuos para hacer un trabajo militar o cualquier actividad de desarrollo curricular.

Las cinco fases se enumeran y se explican a continuación **Fuente especificada no válida.:**

1. **Analizar:** La fase de análisis constituye la base para las demás fases del diseño instruccional. En esta fase se define el problema, se identifica la fuente del problema y se determinan las posibles soluciones. En esta fase se utilizan diferentes métodos de investigación, tal como el análisis de necesidades. El producto de esta fase se compone de las metas instruccionales y una lista de las tareas a enseñarse. Estos productos serán los insumos de la fase de diseño (Yukavetsky , 2003).
2. **Diseñar:** 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 (Tejera Hernández, Negre Bennasar, & Leyva Vásquez, 2013). Por ejemplo, la fase de diseño comienza con la escritura de un objetivo de aprendizaje. Las tareas se identifican a continuación, y descompuestos 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:** En la fase de implementación se divulga eficiente y efectivamente la instrucción. La misma puede ser implantada en diferentes ambientes: en el salón de clases, en laboratorios o en escenarios donde se utilicen las tecnologías relacionadas a la computadora (Yukavetsky , 2003). En esta fase se propicia la comprensión del material, el dominio de destrezas y objetivos, y la transferencia de conocimiento del ambiente instruccional al ambiente de trabajo.
5. **Evaluar:** En la fase de evaluación se evalúa la efectividad y eficiencia de la instrucción. La fase de evaluación deberá darse en todas las fases del proceso instruccional. Existen dos tipos de evaluación: la evaluación formativa y la evaluación sumativa. La evaluación formativa es continua, es decir, se lleva a cabo mientras se están desarrollando las demás fases. El objetivo de este tipo de evaluación es mejorar la instrucción antes de que llegue a la etapa final. La evaluación sumativa se da cuando se ha implantado la versión final de la instrucción. En este tipo de evaluación se verifica la efectividad total de la instrucción y los hallazgos se utilizan para tomar una decisión final, tal como continuar con un proyecto educativo o comprar materiales instruccionales.

La conexión de todas las fases del modelo son oportunidades de revisión externas y recíprocas (Ilustración 3). Al igual que en la fase de evaluación interna, se deben y se pueden hacer revisiones en cada etapa durante el proceso.

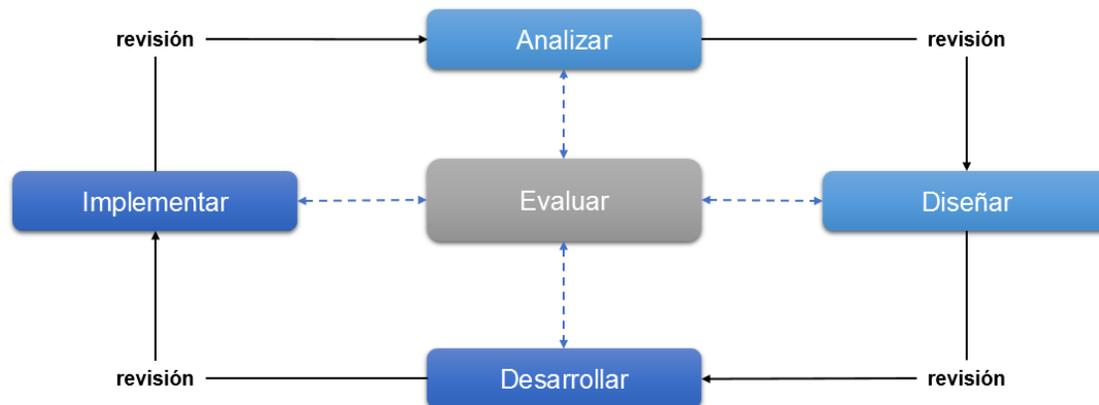


Ilustración 3. Modelo ADDIE.

Fuente: (Forest, 2014).

2.2.6 Pruebas de usabilidad

La usabilidad es un atributo de calidad que mide lo fáciles de usar que son las interfaces de usuario. La palabra 'usabilidad' también se refiere a métodos que se utilizan durante el proceso de diseño para mejorar la facilidad de uso de un elemento (Nielsen, Usability 101: Introduction to Usability, 2012).

Comenta Nielsen que la usabilidad se define a través de 5 componentes de calidad y una serie de preguntas asociadas a estos:

- **Facilidad de aprendizaje:** ¿Es fácil para los usuarios realizar las tareas básicas de la primera vez que se encuentran con el diseño?
- **Eficiencia:** Una vez que los usuarios han aprendido el diseño, ¿con qué rapidez se pueden realizar tareas?

- **Memorabilidad:** Cuando los usuarios vuelven al diseño después de un período de no usarlo, ¿con qué facilidad pueden recordar cómo usarlo?
- **Errores:** ¿Cuántos errores comenten los usuarios?, ¿qué tan grave son estos errores?, y ¿con qué facilidad pueden recuperarse de los errores?
- **Satisfacción:** ¿Qué tan agradable es el uso del diseño?

Existen varios métodos para el estudio de la usabilidad, pero el más básico y útil es la prueba de usuario. En el proceso de aplicación de un test de usuarios se lleva a cabo en 3 etapas, primero se debe conseguir un grupo representativo de usuarios potenciales; segundo, se debe pedir a los usuarios realizar tareas representativas con el diseño; y tercero, se debe observar lo que hacen los usuarios, donde tienen éxito, y en el que tienen dificultades con la interfaz de usuario (Suaró , 2011).

Para identificar los problemas más frecuentes en la usabilidad de un diseño, basta con que la prueba de usuarios se aplique a 5 usuarios. En lugar de ejecutar un gran estudio, para obtener resultados representativos es mejor realizar la aplicación de muchas pequeñas pruebas y revisar el diseño casi que de forma personalizada para corregir los defectos de usabilidad que se identifiquen (Nielsen, 2000). En un estudio realizado por Thomas Landauer (1996) publicado en el texto “*The Trouble with Computers: Usefulness, Usability and Productivity*” se indica el número de problemas de usabilidad encontrados en una prueba tiende a no variar cuando el número de usuarios que aplican la prueba superan los 15, mientras que la mayor se encuentra en el punto de la curva correspondiente a 5 usuarios (Ilustración 4).

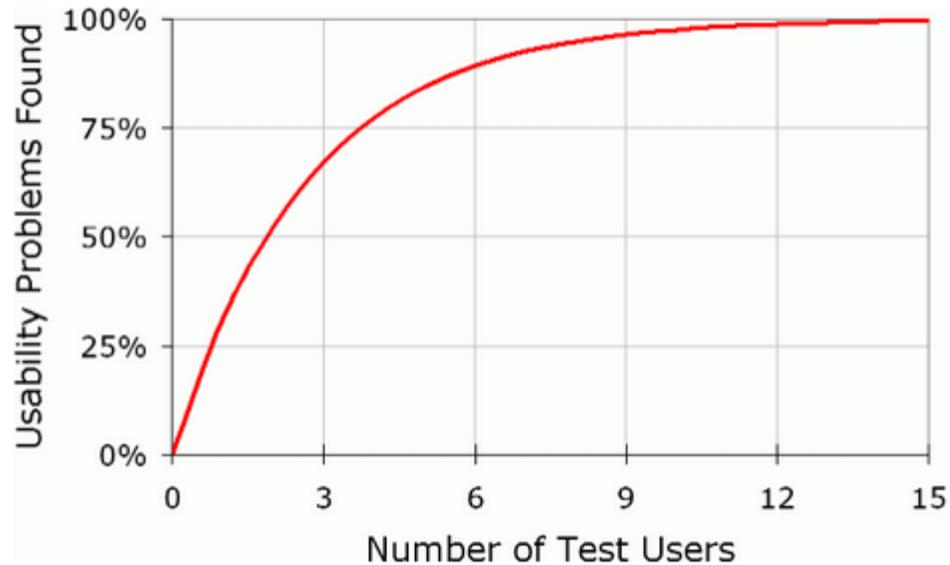


Ilustración 4. Relación entre número de usuarios y el número de problemas de usabilidad encontrados en una prueba.

Fuente: (Nielsen, Why You Only Need to Test with 5 Users, 2000).

2.2.6.1 *Tipos de pruebas de usabilidad*

Existen varios tipos de test de usabilidad dentro de los que se encuentran la prueba de usabilidad remota, el test A/B, pero las que más se destacan son el pasillo de pruebas y la observación de expertos (Beth Rosson & Gilmore, 2007).

2.2.6.1.1 *Pasillo de pruebas*

Las pruebas de usabilidad basadas en esta técnica son las rápidas y económicas, ya que las personas elegidas para realizar el estudio son escogidas al azar. De esta manera se ahorran costes relacionados con la contratación de personal especializado. El objetivo es analizar la manera en la que estos individuos usan e interaccionan con la aplicación o dispositivo a evaluar (Nielsen, 2012).

Las personas seleccionadas para esta prueba no tienen un perfil concreto de modo, que las aptitudes, habilidades y capacidades de cada uno pueden ser totalmente diferentes. Mediante esta prueba los diseñadores pueden identificar qué características de la aplicación resultan más confusas o difíciles de utilizar, e incluso qué aspectos de mayor gravedad impiden al usuario avanzar en las primeras etapas de un nuevo diseño.

2.2.6.1.2 *Opinión de expertos*

La evaluación de la usabilidad basada en expertos se trata en que profesionales con cierta experiencia en un campo evalúan que tal fácil de usar es un producto. Una auditoría de usabilidad o evaluación heurística es la evaluación de una interfaz por uno o más expertos en Factores Humanos. Jakob Nielsen define los 10 principios básicos para el diseño de interacción y los llamó la *heurística* de la usabilidad, les denominó así porque son amplias reglas generales y no específicas directrices de usabilidad que han evolucionado en respuesta a la investigación de usuarios y nuevos dispositivos (Nielsen, 1995).

Las diez reglas definidas en la heurística son:

- **Visibilidad del estado del sistema:** El sistema siempre debe mantener a los usuarios informados acerca de lo que está pasando, a través de la retroalimentación adecuada en un tiempo razonable.
- **Diferenciación entre el sistema y el mundo real:** El vocabulario utilizado por el sistema hacia los usuarios deberá ser fácilmente comprensible para este, utilizando palabras, frases y conceptos que le resulten familiares.
- **Libertad y control para el usuario:** Si los usuarios seleccionaran alguna función por error, se les ofrecerá en todo momento una opción de “deshacer” para salir del estado no deseado sin tener que pasar a través de un diálogo ampliado.

- **Coherencia y estándares:** Los usuarios no deberían tener que preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. En la plataforma se deberán seguir una coherencia terminológica.
- **Prevención de errores:** Es importante cuidar el diseño para evitar futuros errores cuando interactúe el usuario con el sistema.
- **Reconocer en lugar de memorizar:** Minimizar la carga de memoria del usuario haciendo visibles los objetos, acciones y opciones. El usuario no tiene por qué recordar información de una ventana a otra.
- **Flexibilidad y eficiencia de uso:** Uso de aceleradores (no apreciables por los usuarios) para disminuir el tiempo de interacción con los usuarios expertos y permitirles personalizar las acciones más frecuentes.
- **Diseño estético y minimalista:** Los diálogos no deben contener información que sea irrelevante o innecesaria.
- **Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y corregir errores:** Los mensajes de error deben expresarse en lenguaje sencillo, indicar el problema concreto y sugerir constructivamente una solución.
- **Ayuda y documentación:** Aunque es mejor que el sistema pueda utilizarse sin documentación, puede ser necesario ofrecer ayuda. Dicha información debe ser fácil de buscar, centrada en la tarea del usuario y no ser demasiado extensa.

2.2.7 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.

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

2.2.9 Estándar SCORM

Sharable Content Object Reference Model, SCORM por sus siglas en inglés, es un conjunto de normas técnicas en el ámbito de e-learning que permite crear contenido pedagógico que se reproduzca en múltiples plataforma de gestión de formación.

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). Anteriormente los sistemas de gestión de contenidos en la web usaban formatos propietarios para los recursos que distribuían, como resultado, no era posible en intercambio de tales contenidos. Con SCORM se hace posible crear contenido que puedan importarse dentro de sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) diferentes, siempre que soporten la normal SCORM.

Los principales requerimientos que el modelo SCORM trata de satisfacer son (ADL Net, 2015):

- **Accesibilidad:** capacidad de acceder a los componentes de enseñanza desde un sitio distante a través de las tecnologías web, así como distribuirlos a otros sitios.
- **Adaptabilidad:** capacidad de personalizar la formación en función de las necesidades de las personas y organizaciones.
- **Durabilidad:** capacidad de resistir a la evolución de la tecnología sin necesitar una reconcepción, una reconfiguración o una reescritura del código.
- **Interoperabilidad:** capacidad de utilizarse en otro emplazamiento y con otro conjunto de herramientas o sobre otra plataforma de componentes de enseñanza desarrolladas dentro de un sitio, con un cierto conjunto de herramientas o sobre una cierta plataforma.
- **Reusabilidad:** flexibilidad que permite integrar componentes de enseñanza dentro de múltiples contextos y aplicaciones.

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 Enviroment*): 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.

2.2.9.1 *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.

2.2.10 **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 3 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. La información de cada contribuyente puede incluir las siguientes características (aunque no es necesario que incluya todas).
- **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 compartan 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 *rights* 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

2.2.11 Licenciamiento Creative Commons

Creative Commons (CC) 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 (Yu Chen & Ren Tsai, 2009).

Entre el tipo de licencias Creative Commons se encuentran:

- **Atribución CC BY:** Esta licencia permite a otros distribuir, re mezclar, 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, re mezclar, 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 re mezclar, 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, re mezclar, 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.

2.3 Antecedentes

Diferentes estudios e iniciativas, mencionadas en el *Estado del arte* de este documento, se han orientado hacia la definición de metodologías, desarrollo de plataformas y objetos de aprendizaje en torno a la elaboración de recursos educativos digitales, que sirvan como elementos de apoyo en los procesos de formación virtual y presencial en los ámbitos internacional, nacional y local.

En la búsqueda de investigaciones enfocadas al diseño y desarrollo de OVA que sirvan como elementos de apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje y estrategia académica de ayuda a los programa de deserción, como la que se describe en este informe, sólo se encontró el proyecto desarrollado por Carlos Vásquez Reyes y Paula Pacheco Escalante, estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, quienes como trabajo de grado optaron por elaborar objetos virtuales de aprendizaje para las áreas de cálculo y matemáticas, investigación elaborada de forma paralela al desarrollo de la esta iniciativa.

Luego de realizada la búsqueda de trabajos previos con el perfil arriba descrito, se estableció que el presente proyecto no cuenta con antecedentes significativos orientados a los mismos propósitos, razón por la cual esta investigación y la desarrollada por Carlos Vásquez y Paula Pacheco denominada *Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia académica a los programas de deserción en las áreas de cálculo y matemáticas*, fueron pioneras en el diseño de recursos educativos abiertos que sirvan como material de estudio complementario y ayuden en la disminución de las deficiencias conceptuales y procedimentales en las áreas básicas de conocimiento del programa de Ingeniería de Sistemas, teniendo como beneficiarios directos a los estudiantes del mismo programa.

3 OBJETIVOS Y ALCANCE

3.1 Objetivo general.

Diseñar y desarrollar objetos virtuales de aprendizaje para apoyar el proceso de enseñanza/aprendizaje en las áreas de algoritmos y programación guiado por docentes y dirigidos a estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas en la Universidad de Cartagena, haciendo uso de tecnologías web 2.0.

3.2 Objetivos específicos.

- Determinar los temas de las áreas de algoritmo y programación que serán abordados en los OVA.
- Diseñar los OVA acorde al modelo de diseño instruccional para la creación de contenidos pedagógicos y al contenido determinado en las áreas.
- Desarrollar los OVA a partir de los requerimientos identificados anteriormente haciendo uso de herramientas web 2.0.
- Desplegar los OVA en un sistema para la gestión de los objetos de aprendizaje.
- Realizar pruebas de usabilidad a los OVA por parte de los estudiantes y docentes de las áreas de algoritmo y programación.

3.3 Alcance

Esta investigación ofrece como resultado un conjunto de recursos educativos digitales abiertos que permiten apoyar el proceso de enseñanza/aprendizaje del contenido temático de las asignaturas en las áreas de algoritmos y programación de los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas en la Universidad de Cartagena. Estos recursos de aprendizaje a su vez conforman OVA que permiten apoyar la realización de actividades y solucionar dudas relacionadas con el contenido temático del área, enriqueciendo el proceso de formación académica.

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. Las actividades de aprendizaje y el material de estudio desarrollados abordan las temáticas que para los estudiantes representan la mayor dificultad de aprendizaje debido a la complejidad de sus conceptos. Estas temáticas fueron identificadas tras un proceso análisis histórico de notas, entrevistas a los docentes y encuestas a los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas que imparten y cursan las asignaturas de Algoritmos, Programación Básica y Programación Orientada a Objetos, en el periodo académico correspondiente al inicio de la investigación.

Inicialmente este proyecto se limitaba al diseño y desarrollo de tres objetos virtuales de aprendizaje, que comprendían a los temas identificados en las tres asignaturas involucradas en la investigación, pero durante el desarrollo de la misma, se decidió elaborar un OVA para cada uno de los temas identificados. Cada objeto está conformado principalmente por un par de recursos educativos de dos tipos de elementos, el primero un recurso de tipo instruccional y el segundo algún tipo de actividad de evaluación, los cuales se definieron en la fase de diseño de este proyecto.

4 METODOLOGÍA

A continuación se detalla la base metodológica utilizada en la consecución de cada uno de los objetivos planteados en esta investigación. Para el diseño y desarrollo de los objetos virtuales de aprendizaje que componen a este proyecto se tomó como referencia metodológica el modelo de diseño instruccional ADDIE, al cual se propuso la adaptación que se muestra a en la siguiente ilustración.

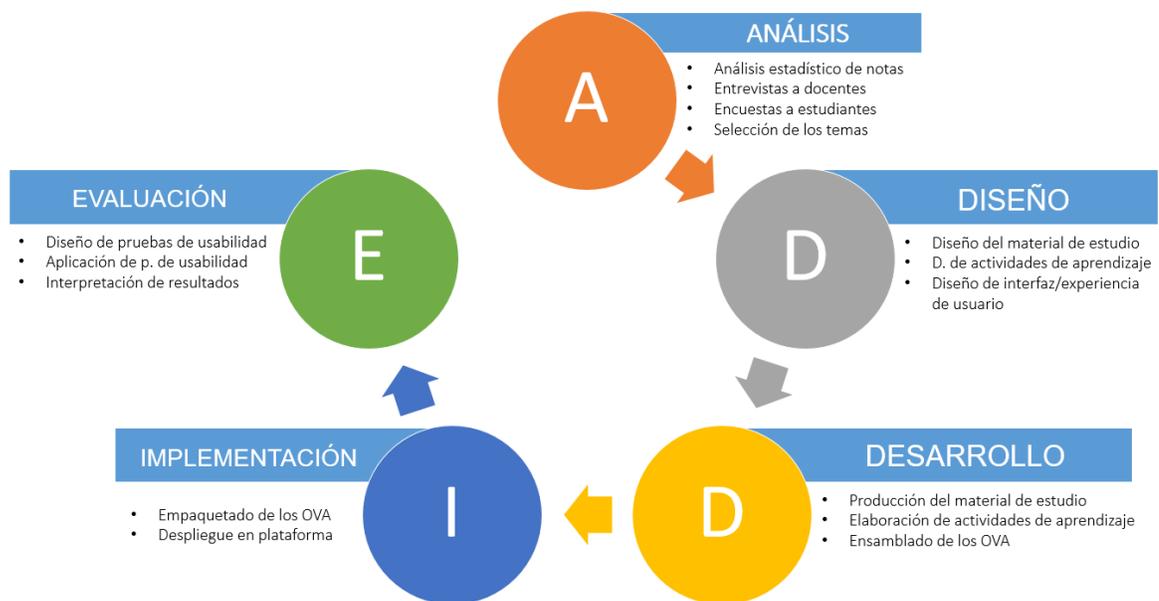


Ilustración 5. Adaptación propuesta por los investigadores al modelo ADDIE.

Con base en los ítem definidos en la adaptación metodológica de la Ilustración 5, se determinaron una serie de fases y actividades que fueron abordadas por medio de una investigación mixta, de la que participan dos tipos de investigación: la primera de tipo documental, en la cual se hizo una revisión bibliográfica al fenómeno de deserción estudiantil y a los temas abordados en los OVA, mientras que la segunda de tipo experimental, se caracterizó por la identificación de la problemática presentada y la construcción de una solución tecnológica, específicamente recursos

educativos que sirvan como elementos de apoyo a las actividades desarrolladas por los docentes y estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas en la Universidad de Cartagena, lugar donde se desarrolló esta investigación.

La adaptación propuesta consta de cinco fases en las cuales se describen las actividades que permitieron el desarrollo de la presente investigación. La realización del conjunto de actividades planteadas en cada fase, corresponde a la consecución de cada objetivo específico, con lo cual se busca que el avance del desarrollo del proyecto pueda ser evidenciado claramente. A continuación se describen cada una de las fases:

4.1 Fase de análisis

En concordancia con el primer objetivo *“determinar los temas de las áreas de algoritmo y programación que serán abordados en los OVA”*, la fase de análisis corresponde a la identificación de los diez temas que fueron abordados en los OVA y en los que el estudiantado presenta las mayores deficiencias conceptuales. La selección de dichas temáticas se logró tras la realización de un análisis estadístico y la aplicación de una serie de entrevistas a docentes y encuestas a estudiantes de las asignaturas de las áreas de Algoritmos y Programación.

La recolección de información corresponde a la obtención de las calificaciones para el análisis estadístico de notas y al proceso de identificación de los temas luego de la aplicación de las entrevistas y encuestas. Para la realización del análisis estadístico, se solicitaron las calificaciones correspondientes a los periodos 2014-2 y 2015-1 de los estudiantes matriculados en los distintos grupos de las asignaturas Algoritmos, Programación Básica y Programación Orientada a Objetos. Una vez de obtuvieron las calificaciones de los 107 estudiantes matriculados en Algoritmos, 94 en Programación Básica y 85 en Programación Orientada a Objetos, se procedió a tabular los datos y con relación a la característica objeto de estudio se realizaron los cálculos de las frecuencias relativas y absolutas por cortes, las cuales permitieron determinar el corte con las

peores calificaciones por asignaturas en cada periodo académico estudiado. Todos los cálculos estadísticos y el proceso de análisis se describen en el apartado de *Resultados* de este informe.

Luego se realizaron las entrevistas a través de las cuales se identificaron los cinco temas que a juicio de los docentes representan el mayor nivel de complejidad en cada corte de las asignaturas mencionadas anteriormente. En el proceso que también se detalla en la sección de *Resultados*, los ocho docentes entrevistados coincidieron en identificar alrededor de diez temas como la mayor dificultad de aprendizaje; razón por la cual para la selección de los cinco establecidos para esta etapa, se realizó un cruce entre los resultados obtenidos del análisis estadístico y la aplicación de las encuestas, entre los cortes identificados en el análisis se eligieron los cinco que presentaron las frecuencias más altas, dos en la asignatura Algoritmos, uno en Programación Básica y dos en Programación Orientada a Objetos, y se relacionó con uno de los temas identificados por los docente y pertenecientes a dicho corte.

La selección de los cinco temas restantes, fue realizada en relación al dominio que tienen los estudiantes en ciertas temáticas del área de algoritmos y programación, dicho proceso se llevó a cabo mediante la aplicación de una serie de encuestas dirigidas a los estudiantes de las tres asignaturas mencionadas. Cada encuesta estaba conformada por un cuestionario de seis preguntas, que se relacionaron con seis temas específicos al interior de cada una de las asignaturas. En conjunto fueron los tres cuestionarios en los que se abordaron 18 tópicos, dentro de los cuales se debías seleccionar cinco los que representan la mayor dificultad de aprendizaje para los estudiantes. En esta etapa los investigadores optaron por seleccionar los temas asociados a las cinco preguntas con el mayor número de respuestas incorrectas, específicamente, dos en la asignatura de Algoritmos, uno en Programación Básica y dos en Programación Orientada a Objetos, proceso que se describe al detalle en el apartado de *Resultados* y con el cual se identificaron en total de diez temas abordados en los OVA.

El enfoque cuantitativo que tuvo el proceso de selección de los temas, hizo que se involucraron tres variables a los largo del desarrollo de la fase. La primera variable fueron las calificaciones utilizadas en el análisis estadístico, la segunda el número de docentes que en las entrevistas coincidían en que cierto tema era el de mayor complejidad, mientras que la tercera

variable fue el número de desaciertos a determinada pregunta en la aplicación de las encuestas. El tratamiento que se brindó a los datos recolectados hizo que esta investigación adquiriera un enfoque o diseño experimental, con el cual se describieron una serie de pautas ordenadas para la consecución de cada uno de los objetivos planteados.

Tras la identificación de los temas, los investigadores procedieron a elaborar un marco conceptual a partir de una revisión bibliográfica realizada en 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 formaron parte de los OVA.

4.2 Fase de diseño

En relación al segundo objetivo de esta investigación, en esta fase se buscó *“diseñar los OVA acorde al modelo de diseño instruccional para la creación de contenidos pedagógicos y al contenido determinado en las áreas”*. Inmediatamente después de ejecutada la fase de análisis, se realizó el diseño de los elementos que conforman a cada uno de los OVA, específicamente se elaboró el diseño del material de estudio, las actividades de aprendizaje y las interfaz/experiencia de usuario.

En el proceso de diseño del material de estudio, se seleccionó el tipo de recurso digital por medio del cual se explicarían los conceptos abordando en el marco conceptual elaborado para cada tema en la fase anterior. Tras la evaluación de varias alternativas, los investigadores decidieron que los videos serían el recurso ideal, y 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 además se realizó la grabación de audio correspondiente al marco conceptual desarrollado, elementos que serían utilizados en la construcción de dicho material.

Luego se diseñaron las actividades aprendizaje, para ello se realizó una revisión de las técnicas de evaluación más utilizadas por los docentes de las áreas de algoritmos y programación, 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 storyboard⁶ 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 de amplía en el apartado *Resultados* en este informe.

4.3 Fase de desarrollo

Dando cumplimiento al objetivo “*desarrollar los OVA a partir de los requerimientos identificados anteriormente haciendo uso de herramientas web 2.0*”, en esta fase se realizó la construcción de los recursos educativos digitales (material de estudio y actividades de aprendizaje) y el ensamblado de los OVA.

El proceso de desarrollo de cada recurso digital, se realizó la producción del material de estudio y la elaboración de las actividades de aprendizaje con base en los diseños elaborados. En la producción del material de estudio para cada objeto de aprendizaje, se organizaron de forma paralela las diapositivas y los audios realizados en el diseño, y utilizando un software para la edición de material audio visual, se hicieron los ajustes pertinentes. Mientras que en la elaboración

⁶ 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).

de las actividades de aprendizaje se construyeron las preguntas que conforman a la prueba preliminar y a la actividad de evaluación de cada tema.

Posteriormente se elaboró un wireframe⁷ con el cual se definió el orden de los artefactos en la secuencia de navegación y con este se procedió a realizar el ensamblado de los OVA. En el proceso se construyeron los artefactos que componen a cada objeto, tales como la interfaz gráfica, elementos de contextualización, objetivos, etc., y se incorporaron los videos, la prueba preliminar, y la actividades de evaluación desarrolladas haciendo uso del software elegidos para realizar la integración de los recursos y tecnologías. Las etapas llevadas a cabo para dar cumplimiento a esta fase de desarrollo se describen al detalle en el apartado de *Resultados y discusión*.

4.4 Fase de implementación

Durante la fase de implementación se buscó “*desplegar los OVA en un sistema para la gestión de los objetos de aprendizaje*”, en el proceso se realizó el empaquetado de los objetos y el despliegue en plataforma de los mismos.

Primero se realizó el empaquetado de los OVA tras la elección del estándar de maquetado que mejor se ajusta a los recursos desarrollados, para ello utilizó el software empleado en el ensamblado de los objetos y digitando algunos datos característicos de los objetos se realiza la creación de cada uno de los paquetes.

Luego se elaboró el despliegue en plataforma de los objetos, en el proceso se solicitó ante la sección de medios audiovisuales un espacio en la plataforma dispuestas para la formación virtual y se realizó el almacenaje de los paquetes que contienen todo el material de los OVA. Todo el

⁷ Wireframe: Esquema de desarrollo y ordenamientos del contenido de un aplicativo web (Brown, 2011).

proceso llevado a cabo en esta fase y por medio del cual se ponen a disposición de los interesados todo el material desarrollados de detalla en la sección *Resultados*.

4.5 Fase de evaluación

La fase de evaluación se dio cumplimiento al objetivo “*Realizar pruebas de usabilidad a los OVA por parte de los estudiantes y docentes del área de algoritmo y programación*”, el cual comprendió el diseño y aplicación de pruebas de usabilidad que permitan, con base a un proceso de interpretación de los resultados, identificar si los recursos elaborados cumplen con los criterios de usabilidad más populares.

El diseño de las pruebas se usabilidad consistió en la elaboración de dos tipos de test, el primero denominado observación de experto, estuvo dirigido a los docentes expertos en las áreas de algoritmos y programación, quienes desde su perspectiva evaluaron si los OVA desarrollados cumplen con las características de uso definidas para la interacción de los usuarios. El segundo tipo de test se denomina pasillo de pruebas, el cual fue diseñado para evaluar en qué medida la interfaz de usuario permite una fácil interacción con los recursos educativos que componen a los objetos de aprendizaje. Ambas pruebas fueron abordadas a través de un par de cuestionarios en los cuales de contemplaron los componentes de calidad definidos para cada uno de los test.

Luego se procedió con la aplicación las pruebas diseñadas, para el test de observación de expertos se solicitó a varios docentes de las asignaturas de Algoritmos, Programación Básica y Programación Orientada a Objetos que evaluaran los OVA y avalaran su contenido. Mientras que en la aplicación del test pasillo de pruebas se eligió un grupo de estudiantes que para el periodo 2016-2 hubieran cursado una o varias de las asignaturas mencionadas, 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 objetos de aprendizaje desarrollados cumplen con los criterios de usabilidad.

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 las áreas de algoritmos y programación, con el propósito 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 usabilidad 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 o medir en qué medida los artefactos desarrollados cumplen con el criterio evaluado, en este caso usabilidad.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentan y analizan los resultados obtenidos a lo largo de esta investigación. En la adaptación realizada al modelo ADDIE, descrita en el apartado de *Metodología* de este documento, se establecieron cinco fases correspondientes a la ejecución de los objetivos específicos planteados, y a su vez un conjunto de etapas y sub etapas al interior de cada fase, que permitieron realizar el diseño y desarrollo de los objetos virtuales de aprendizaje elaborados en este proyecto.

La Universidad de Cartagena ha sido escenario del desarrollo de varios proyectos orientados hacia la construcción de OVA, como se indica en la sección de *Estado del arte* de este documento, dichos trabajos estuvieron encaminados hacia la elaboración de material de apoyo para la enseñanza de odontología, geografía y computación forense, utilizando la metodología AODDEI⁸, la cual tiene como base al modelo de diseño instruccional ADDIE empleado en esta investigación. A pesar de que la base metodológica utilizada en las investigaciones mencionadas y la descrita en este informe es la misma, éstas difieren en el adelanto de las fases de análisis, diseño y desarrollo debido al enfoque que se dio a cada una; razón por la cual se dificultó establecer similitudes en los resultados obtenidos, a excepción de fases de implementación y evaluación, en los puntos relacionados con el empaquetado de los artefactos, despliegue de los mismo en plataforma de los mismo y la aplicación e interpretación de las pruebas de usabilidad.

El primer paso que se dio en el desarrollo de la investigación fue la elaboración del acrónimo DDOVA, el cual hace referencia a la esencia del proyecto, Diseñar y Desarrollar Objetos Virtuales de Aprendizaje.

⁸ AODDEI: Metodología para desarrollar OVA e integrarlos a un sistema de gestión de aprendizaje. AODDEI integra cinco fases en las cuales se realizan los procesos de análisis, obtención, diseño, desarrollo, evaluación e implementación de objetos de aprendizaje (Silva Sprock, Ponce Gallegos, & Hernández Bieliuskas, 2013).

5.1 Fase de análisis

Esta primera fase en concordancia con el primer objetivo específico del proyecto tuvo por objetivo determinar los temas en las áreas de algoritmos y programación que fueron abordados en los OVA. El criterio para la identificación de los temas seleccionados fue el nivel de dificultad que representa su entendimiento, para ello el proceso selección se dividió en 4 etapas. En la primera etapa se realizó un análisis estadístico de notas, con el cual se buscó identificar los periodos académicos en los cuales los estudiantes presentaron las peores calificaciones. La segunda y la tercera etapa consistieron en la aplicación de una serie de entrevistas y encuestas a los docentes y estudiantes respectivamente, esto con el objetivo de conocer desde la perspectiva de los involucrados, cuales son los temas más difíciles de aprender en las áreas. Finalmente en la cuarta etapa se realizó la unión de los resultados obtenidos en las tres etapas anteriores, la cual le permitió a los investigadores determinar los temas en los cuales lo estudiantes presentan la mayor dificultad de aprendizaje.

5.1.1 Análisis estadístico de notas

La realización del análisis estadístico de notas tuvo por objetivo identificar el corte al interior de cada periodo académico, en el cual los estudiantes obtuvieron las peores calificaciones. Para ello ante la oficina de Departamento Académico del Programa de Ingeniería de Sistemas, los investigadores solicitaron y obtuvieron las calificaciones de los estudiantes matriculados en los grupos A1 y B1 de las asignaturas de Algoritmos, Programación Básica y Programación Orientada a Objetos en los periodos 2015-1 y 2014-2, respectivamente.

Las calificaciones obtenidas determinaron la característica en la población objeto de estudio, con dicha característica se establecieron 7 intervalos que van desde la calificación 0,0 hasta 5,0, como se muestra en la Tabla 2.

Intervalos	Características
Igual a 0,0	0,0
Entre 0,1 y 0,9	0,1 - 0,9
Entre 1,0 y 1,9	1,0 - 1,9
Entre 2,0 y 2,9	2,0 - 2,9
Entre 3,0 y 3,9	3,0 - 3,9
Entre 4,0 y 4,9	4,0 - 4,9
Igual a 5,0	5,0

Tabla 2. Intervalos de las calificaciones.

En cada uno de los grupo y periodos de cada asignatura, inicialmente se realizó el cálculo de la frecuencia absoluta (fa) para cada uno de los intervalos establecidos, esto con el objetivo de conocer la cantidad de estudiantes cuyas calificaciones pertenecen a cada intervalo, es así como se determina el número de estudiantes con calificaciones iguales a 0,0, el número de estudiantes con una calificación entre 0,1 y 0,9 y el número de estudiantes con calificaciones pertenecientes a los intervalos restantes.

Por ejemplo, en la Tabla 3 se muestran las frecuencias absolutas para el primer ($fa-1$), segundo ($fa-2$) y tercer corte ($fa-3$) del periodo 2014-2 en el grupo A1 de la asignatura de Algoritmos. En la misma tabla se indican las frecuencias relativas (fr) para cada intervalo en el primer ($fr-1$), segundo ($fr-2$) y tercer corte ($fr-3$), cálculo con el cual se conoce el porcentaje de estudiantes cuya calificación pertenece a cada uno de los intervalos.

ALGORITMOS 2014-2 GRUPO A1						
Característica	<i>fa-1</i>	<i>fa-2</i>	<i>fa-3</i>	<i>fr-1</i>	<i>fr-2</i>	<i>fr-3</i>
0,00	0	1	4	0	0,03125	0,125
0,1 - 0,9	3	6	3	0,09375	0,1875	0,09375
1,0 - 1,9	0	1	1	0	0,03125	0,03125
2,0 - 2,9	9	16	9	0,28125	0,5	0,28125
3,0 - 3,9	16	6	4	0,5	0,1875	0,125
4,0 - 4,9	4	2	11	0,125	0,0625	0,34375
5,00	0	0	0	0	0	0

Tabla 3. Frecuencias absolutas y relativas por corte para el grupo A1 de la asignatura de Algoritmos en el periodo 2014-2.

Después de calculadas las frecuencias absolutas y relativas, se procedió a realizar el cálculo de las frecuencias absoluta acumulada (*FA-1*, *FA-2* y *FA-3*) y relativa acumulada (*FR-1*, *FR-2* y *FR-3*) para cada uno de los cortes, esto con el objetivo de conocer la cantidad y el porcentaje de estudiantes con calificaciones en el intervalo entre 2.0 y 2.9, y así determinar el número de estudiantes con una calificación inferior a 3,0 para el primer, segundo y tercer corte. Se seleccionó el intervalo 2,0 - 2,9 porque para el cálculo de las frecuencias acumuladas es el que recoge las calificaciones presentes en los tres intervalos que lo preceden, incluido el mismo, es decir el intervalo 2,0 - 2,9 que contiene el total de calificaciones inferiores a 3,0, lo cual indica el número de estudiantes que no alcanzaron los logros posiblemente debido al alto nivel de complejidad que representa aprender los temas del corte evaluado.

Con base en los cálculos de la frecuencia absoluta acumulada y la frecuencia relativa acumulada realizados para el periodo 2014-2 en el grupo A1 de la asignatura de Algoritmos, se determinó, como se muestra en la Tabla 4, que en el segundo corte se presentaron el mayor número de estudiantes con calificaciones interiores a 3.0, en dicho periodo un total 24 de los estudiantes correspondiente al 75% de los 32 estudiantes matriculados no alcanzaron los logros, razón por la cual se eligió al segundo corte como el de los peores resultados.

ALGORITMOS 2014-2 GRUPO A1						
Característica	FA-1	FA-2	FA-3	FR-1	FR-2	FR-3
0,00	0	1	4	0	0,03125	0,125
0,1 - 0,9	3	7	7	0,09375	0,21875	0,21875
1,0 - 1,9	3	8	8	0,09375	0,25	0,25
2,0 - 2,9	12	24	17	0,375	0,75	0,53125
3,0 - 3,9	28	30	21	0,875	0,9375	0,65625
4,0 - 4,9	32	32	32	1	1	1
5,00	32	32	32	1	1	1

Tabla 4. Cálculo de la FAC y FRA para las calificaciones de 2014-2 en el grupo A1 de la asignatura de Algoritmos.

Tomando como referencia al mismo criterio de selección que relaciona a los cálculos de las frecuencias relativa y absoluta acumuladas, en la asignatura de Algoritmos se identificaron los cortes con las peores calificaciones para los grupos y periodos académicos restantes, dicha información se ilustra en la Tabla 5, en donde se indica el corte identificado y las respectivas frecuencias relativa acumulada y absoluta acumulada.

ALGORITMOS			
Periodo	Corte	FR	FA
2014-2 A1	2	75 %	24
2014-2 B1	1	46,66 %	7
2015-1 A1	1	54,16 %	13
2015-1 B1	3	83,33 %	30

Tabla 5. Cortes con las peores calificaciones para los periodos 2014-2 y 2015-1 en la asignatura de Algoritmos.

Todas las tablas con la información que permitió identificar el corte con los peores resultados en cada periodo y grupo, guardan relación con los datos obtenidos y los cálculos estadísticos realizados que se registran en el [Anexo 1](#) de este documento.

Utilizando el mismo proceso explicado en párrafos anteriores, fueron identificados los cortes con las peores calificaciones para los periodos 2014-2 y 2015-1 en los grupos A1 y B1 de las asignaturas de Programación Básica y Programación Orientada a Objetos, dicha información se muestra en las Tablas 6 y 7.

PROGRAMACIÓN BÁSICA			
Periodo	Corte	FR	FA
2014-2 A1	1	69,56 %	16
2014-2 B1	2	50 %	11
2015-1 A1	1	84 %	21
2015-1 B1	2	83,33 %	20

Tabla 6. Cortes con las peores calificaciones para los periodos 2014-2 y 2015-1 en la asignatura de Programación Básica.

PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS			
Periodo	Corte	FR	FA
2014-2 A1	3	40 %	6
2014-2 B1	2	84,61 %	22
2015-1 A1	1	65,21 %	15
2015-1 B1	2	57,14 %	12

Tabla 7. Cortes con las peores calificaciones para los periodos 2014-2 y 2015-1 en la asignatura de Programación Orientada a Objetos.

5.1.2 Entrevista a docentes

La segunda etapa de la fase de análisis consistió en la aplicación de una serie de entrevistas con el objetivo de identificar desde la perspectiva y experiencia de los docentes de las asignaturas de Algoritmos, Programación Básica y Programación Orientada a Objetos, cuáles son los cinco temas que representan la mayor dificultad de aprendizaje.

Los investigadores elaboraron un cuestionario compuesto por 11 preguntas, a través de las cuales se coloca al docente en el contexto del proyecto y se le solicita que de la mano de la guía curricular de la asignatura que dicta, identifique históricamente los temas que a criterio personal representan la mayor de dificultad de aprendizaje para los estudiantes. El cuestionario elaborado se encuentra en el [Anexo 2](#) de este documento.

Las entrevistas fueron desarrolladas a lo largo de las cuatro primeras semanas del periodo académico 2015-2. Los investigadores entrevistaron a un total de 8 docentes en las áreas involucradas, de los cuales 6 desempeñan sus labores en la modalidad presencial y 2 en la modalidad a distancia del programa de Ingeniería de Sistemas. En la modalidad presencial se entrevistaron a los docentes Rosmery Canabal, Nohemy Castro, John Carlos Arrieta, Amaury Cabarcas y Yasmin Moya, los cuales para el periodo académicos indicado dictaron las asignaturas de Algoritmos, Programación Básica y Programación Orientada a Objetos, también se entrevistó al docente Plinio Puello quien en periodos anteriores tuvo a su cargo la asignatura de Algoritmos. Mientras que en la modalidad a distancias se entrevistaron a los docentes David Franco y Luis Carlos Tovar quienes en el periodo académico indicado dictaron las asignaturas de Algoritmos, Introducción a la Programación y Programación Avanzada.

En las tablas que se encuentran a continuación se muestra una selección de los temas identificados por cada uno de los docentes como los de mayor complejidad, una selección porque fueron muchos los temas y competencia a considerar indicadas por los educadores, pero los temas que se indican en las tablas, fueron en los que los docentes de las áreas hicieron especial énfasis. La totalidad de los temas indicados por cada docente se encuentra registrado en su respectiva entrevista en la sección [Anexo 3](#).

Entrevista – Amaury Cabarcas		
Asignatura	Tema	Corte
Algoritmos	Estructuras selectiva	2
	Arreglos	3
	Funciones	3
POO	Tipo de dato abstracto	1
	Diagrama de clases	2
	Relaciones entre clases	2
	Herencia	2

Tabla 8. Temas identificados por el docente Amaury Cabarcas Álvarez en las asignaturas de Algoritmos y POO.

Entrevista – John Carlos Arrieta		
Asignatura	Tema	Corte
Prog. Básica	Cadena de caracteres	1
	Paso de parámetros	1
	Punteros	2
	Archivos planos	3

Tabla 9. Temas identificados por el docente John Arrieta Arrieta en la asignatura de Programación Básica.

Entrevista – Nohemy Castro		
Asignatura	Tema	Corte
Algoritmos	Estructuras selectiva	2
	Estructuras repetitivas	2
Prog. Básica	Paso de parámetros	1
	Punteros	2

Tabla 10. Temas identificados por la docente Nohemy Castro Genes en las asignaturas de Algoritmos y Programación Básica.

Entrevista – Plinio Puello		
Asignatura	Tema	Corte
Algoritmos	Estructura repetitivas	2
	Arreglos	3

Tabla 11. Temas identificados por el docente Plinio Puello Marrugo en la asignatura de Algoritmos.

Entrevista – Rosmery Canabal		
Asignatura	Tema	Corte
Algoritmos	Estructuras selectivas	2
	Banderas	1
	Arreglos	3
	Funciones	3

Tabla 12. Temas identificados por la docente Rosmery Canabal Mestre en la asignatura de Algoritmos.

Entrevista – David Franco		
Asignatura	Tema	Corte
Prog. Básica	Estructura repetitivas anidadas	1
	Paso de parámetros	1

Tabla 13. Temas identificados por el docente David Franco Borre en la asignatura de Programación Básica.

Entrevista – Luis Carlos Tovar		
Asignatura	Tema	Corte
Algoritmos	Estructura selectivas	2
	Funciones	3
	Arreglos	3

Tabla 14. Temas identificados por el docente Luis Carlos Tovar en la asignatura de Algoritmos.

Entrevista – Yasmin Moya		
Asignatura	Tema	Corte
POO	Mecanismos básicos de POO	1
	Tipo abstracto de dato	1
	Herencia	2
	Abstracción	1
Algoritmos	Estructuras selectiva	2
	Estructuras repetitivas	2

Tabla 15. Temas identificados por el docente Yasmin Moya Villa en la asignatura de Programación Orientada a Objetos.

Al analizar los resultados registrados en las tablas anteriores (Tablas de la 8 a la 15), se observa que hubieron alrededor de diez temas en los cuales un gran porcentaje de los docentes coincidieron en identificar como los de mayor complejidad, razón por la cual en la elección de los cinco temas establecidos para esta etapa, se realizó un cruce entre los resultados obtenidos del análisis estadístico de notas y la aplicación de las encuestas.

En la selección de los temas, se revisaron los cortes identificados en el análisis estadístico como los de las peores calificaciones y se seleccionaron los cinco que presentaron las frecuencias relativas acumuladas más altas y luego cada uno de los cortes seleccionados se relacionó con uno de los temas identificados en las encuestas como los más difíciles de aprender por el mayor número de docentes. En la elección del primer tema, para la asignatura de Algoritmos uno de los cortes seleccionados fue el segundo del periodo 2014-2, al presentar una frecuencia relativa acumulada del 75%, dicho corte se relacionó con el tema Estructuras selectivas, perteneciente segundo corte, el cual fue identificado por cuatro de los cinco docentes entrevistados que dictan o dictaron la asignatura de Algoritmos, como uno de los que representan la mayor dificultad de aprendizaje.

Bajo el mismo criterio que se describe en los dos párrafos anteriores, se identificó un tema adicional para la asignatura de Algoritmos, uno para la asignatura de Programación Básica y dos para Programación Orientada a Objetos, para un total de 5 temas seleccionados como producto de la aplicación de las entrevistas a docentes. Los temas identificados se ilustran en las tablas que aparecen a continuación (Tablas 16, 17 y 18), en las cuales agrupados por asignaturas se detallan los cortes seleccionados con sus respectivas frecuencias relativas acumuladas, el nombre del tópico y el número de docentes que coincidieron en considerarlos como los de mayor dificultad.

Algoritmos			
Corte	FR	Tema	N° de docentes
2 (2014-2)	75%	Estructuras selectivas	4
3 (2015-1)	83,33%	Arreglos	4

Tabla 16. Temas de mayor dificultad identificados por los docentes en la asignatura de Algoritmos.

Programación Básica			
Corte	FR	Tema	N° de docentes
1 (2015-1)	84%	Funciones: Paso de parámetros	3

Tabla 17. Tema de mayor dificultad identificado por los docentes en la asignatura de Programación Básica.

Programación Orientada a Objetos			
Corte	FR	Tema	N° de docentes
1 (2015-1)	65,21%	Tipo de dato abstracto	2
2 (2014-2)	84,61%	Herencia	2

Tabla 18. Temas de mayor dificultad identificados por los docentes en la asignatura de Programación Orientada a Objetos.

Adicionalmente, por medio de las entrevistas los docentes indicaron que consideran de mucha utilidad contar con herramientas de estudio como los OVA que les permitan a los estudiantes resolver dudas y reforzar conocimientos, es por esto que durante el proceso de entrevistas los educadores identificaron algunas características que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar y desarrollar estos recursos educativos. Desde su experiencia como educadores, los docentes han podido identificar que los estudiantes se les hace mucho más fácil un aprendizaje de tipo visual, en el cual ellos asocian un concepto a una representación visual, es por esto que para que un OVA cumpla con su objetivo de aprendizaje, indicó uno de los docentes entrevistados, que éste debe contener ilustraciones o gráficos. Además consideran que el material de estudio y evaluación a desarrollar debe ser didáctico, es decir que permitan capturar la atención de los estudiantes.

5.1.3 Encuestas a estudiantes

En la tercera etapa del análisis, los investigadores diseñaron y aplicaron una serie de encuestas dirigidas a los estudiantes de las asignaturas de las áreas, con el objetivo de identificar desde su perspectiva, los cinco temas que representan la mayor de dificultad de aprendizaje, específicamente dos en la asignatura de Algoritmos, uno en Programación Básica y dos en Programación Orientada a Objetos.

El diseño de las encuestas inició con la identificación del contenido temático por corte en las guías curriculares de las asignaturas Algoritmos, Programación Básica y Programación Orientada a Objetos; dentro de los temas identificados se seleccionaron un total de 36 para las encuesta de las tres asignatura. Luego por cada uno de los temas seleccionados se elaboró una pregunta del tipo selección múltiple, con la cual se buscaba conocer el número de estudiantes que presentan deficiencias en el concepto asociado a dicha pregunta.

Previo a la aplicación de las encuestas, las preguntas elaboradas se agruparon en tres cuestionarios de 6 preguntas cada uno y fueron sometidas a la valoración por parte de los docentes entrevistados en la etapa anterior. Los educadores desde su experiencia sugirieron realizar ajustes a las preguntas y respuestas de tal forma que fueran más cerradas y orientadas hacia un único concepto. Atendiendo las recomendaciones de los docentes, los investigadores realizaron los ajustes pertinentes los cuestionarios y procedieron a trasladar las preguntas elaboradas a *Formularios de Google*⁹, instrumento a través del cual se presentaron a los estudiantes, como se muestra en las ilustraciones del apartado [Anexo 4](#).

Las encuestas fueron aplicadas a 86 estudiantes de un total de 101 matriculados en las asignaturas de Programación Básica, Programación Orientada a Objetos y Estructura de Datos en

⁹ Formularios de Google: Aplicación web que permite la creación de encuestas y la recopilación de datos de forma fácil y eficiente.

el periodo académico 2015-2, se eligieron dichas asignaturas porque son las que tienen por pre requisito a las asignaturas de Algoritmos, Programación Básica y Programación Orientada a Objetos respectivamente, y por esta razón se consideró que los estudiantes matriculados en dichas asignaturas debían tener conocimiento de los temas evaluados en cada cuestionario.

El cuestionario que contiene las preguntas de la asignatura de Algoritmos fue diligenciado por 33 de los 34 estudiantes matriculados en los dos grupos de la asignatura de Programación Básica en el periodo académico 2015-2. En la Ilustración 6 se muestran los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta para la mencionada asignatura. En el gráfico se indica el tema asociado a cada pregunta y la cantidad de respuestas correctas e incorrectas para cada una, es así como en la pregunta asociada al tema *Definición de algoritmo*, 23 de los estudiantes acertaron con la respuesta que eligieron, mientras que los 10 alumnos restantes marcaron alguna de las respuestas incorrectas.

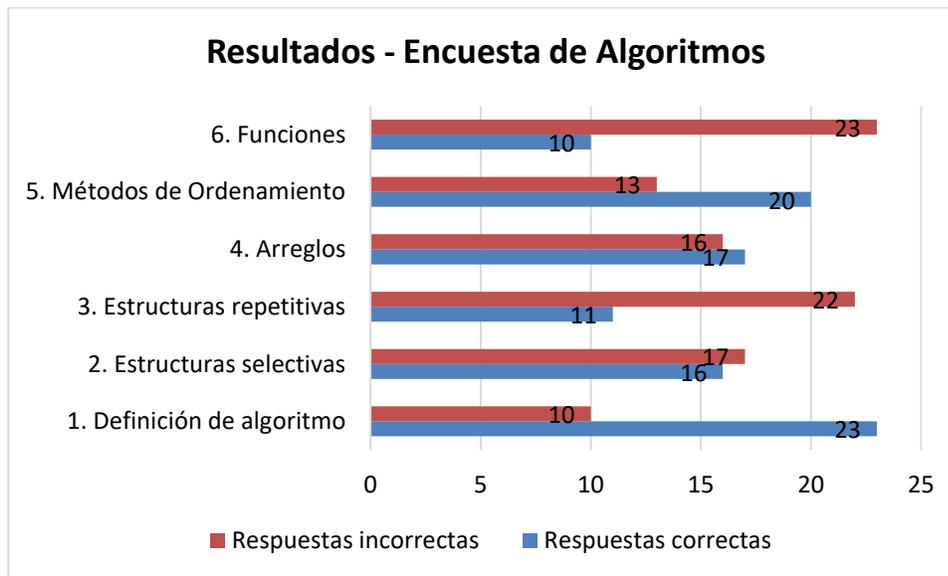


Ilustración 6. Resultados por temas de la aplicación de la encuesta para la asignatura de Algoritmos.

También en la Ilustración 6, se observa que para las preguntas 3 y 6, el número de estudiantes que marcaron alguna de las respuestas incorrectas creyendo que era la correcta supera los 20; se tomó como referencia dicho valor y se estableció como criterio para la identificación de los temas que representan el mayor nivel de complejidad. El tema con la pregunta en la que el total de respuestas incorrectas fuera mayor a 20, se seleccionó como uno de los de mayor dificultad de aprendizaje representa para los estudiantes, es así como para las asignatura de Algoritmo de eligieron a los temas *Estructuras repetitivas* y *Funciones*, como se muestra en la Tabla 19, en la cual se indican además del nombre de cada tema, el corte al cual pertenece en el micro currículo de la asignatura y el número de respuestas incorrectas.

Temas identificados en las encuesta de Algoritmos		
Tema	Corte	Respuestas incorrectas
Estructuras repetitivas	2	22
Funciones	3	23

Tabla 19. Temas identificados a partir de la aplicación de la encuesta de Algoritmos.

Es importante resaltar que la información que se muestra en las ilustraciones de este apartado guarda relación con los datos registrados en el [Anexo 5](#), en el cual se indican las respuestas de cada estudiante al cuestionario elaborado para las asignaturas involucradas del área de algoritmos y programación.

De forma similar, el formulario con las preguntas referentes a la asignatura Programación Básica, fue diligenciado por 28 de los 29 estudiantes matriculados en la asignatura Programación Orientada a Objetos del periodo académico 2015-2. Los resultados obtenidos y presentados en la Ilustración 7, le permitieron a los investigadores establecer con base al mismo criterio que se utilizó para seleccionar los temas de Algoritmos, establecer que el tema *Punteros* es el que representan la mayor dificultad de aprendizaje, como se muestra en la Tabla 20.

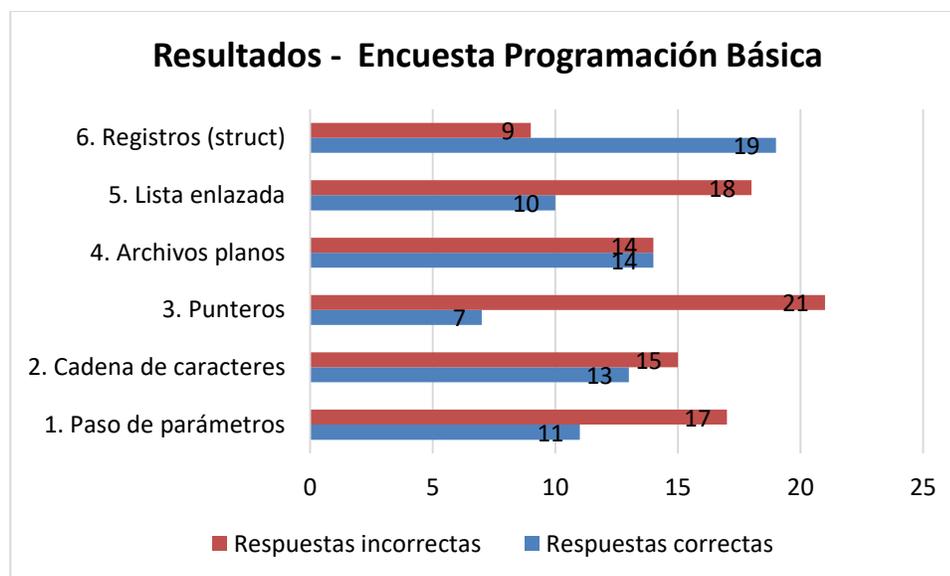


Ilustración 7. Resultados por temas de la aplicación de la encuesta para la asignatura de Programación Básica.

Temas identificados en la encuesta de Programación Básica		
Tema	Corte	Respuestas incorrectas
Punteros	2	21

Tabla 20. Temas identificados a partir de la aplicación de la encuesta de Programación Básica.

Luego, bajo el mismo criterio que se aplicó para la selección de los temas ya identificados, se eligieron los temas que representan mayor dificultad en la asignatura Programación Orientada a Objetos. Las preguntas que se abordan en la encuesta de Programación Orientada a Objetos, fueron resueltas por 25 de los 37 estudiantes matriculados en la asignatura de Estructura de Datos en el periodo 2015-2. Como resultado de la aplicación de la encuesta, fue posible identificar de los conceptos de *Diagrama de clases* y *Relaciones entre clases* como los de mayor complejidad, de acuerdo a los resultados de la Ilustración 8 y la Tabla 21.

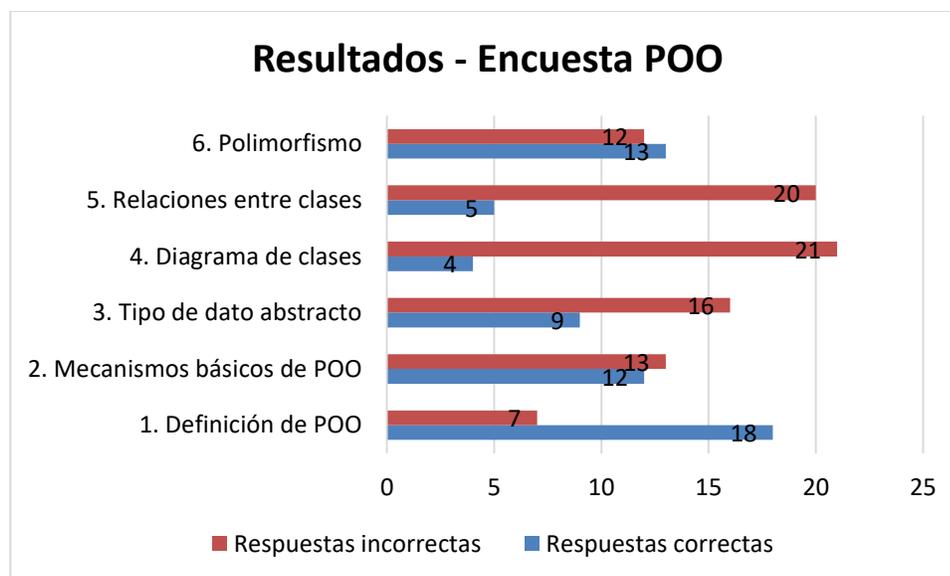


Ilustración 8. Resultados por temas de la aplicación de la encuesta para la asignatura de Programación Orientada a Objetos.

Temas identificados en la encuesta de Programación Básica		
Tema	Corte	Respuestas incorrectas
Diagrama de clases	2	21
Relaciones entre clases	2	20

Tabla 21. Temas identificados a partir de la aplicación de la encuesta de Programación Orientada a Objetos.

5.1.4 Selección de temas

Finalmente en esta etapa, se determinaron los temas que fueron abordados en los OVA. Los investigadores tuvieron en cuenta las perspectivas de docentes y estudiantes de las áreas de algoritmos y programación, y reunieron los resultados obtenidos en las etapas de encuestas y entrevistas para realizar la selección de los temas.

Los temas seleccionados fueron 10 en total, resultado de la unión de los 5 temas identificados por los docentes en la etapa de entrevistas y los 5 identificados adicionalmente como resultado de la aplicación de encuestas a los estudiantes. Específicamente fueron cuatro los temas identificados en la asignatura Algoritmos, dos en Programación Básica y cuatro en Programación Orientada a Objetos, los cuales se enuncian en la Tabla 22.

Temas abordados en los OVA	
Asignaturas	Tema
Algoritmos	Estructuras selectivas
	Estructuras repetitivas
	Arreglo
	Funciones
Programación Básica	Paso de parámetros
	Punteros
Programación Orientada a Objetos	Tipo de dato abstracto
	Diagrama de clases
	Relaciones entre clases
	Herencia

Tabla 22. Temas identificados y abordados en los OVA.

A partir de cada tema identificado se elaboró un documento en el cual se abordan definiciones y se detallan las características propias de cada tópico acompañadas de uno o varios ejemplos. En el proceso de redacción de los conceptos abordados, se realizó una revisión bibliográfica la cual queda detallada a manera de referencias bibliográficas para cada uno de los documentos que se encuentran en la carpeta *Marco conceptual* ubicada junto a este informe. Los documentos redactados responden al nombre de marco conceptual, material utilizado en la fase de diseño de los OVA como referente teórico para la elaboración del material de estudios y las actividades de evaluación.

5.2 Fase de diseño

En esta segunda fase se realizó el diseño los recursos digitales para dar cumplimiento al segundo objetivo del proyecto. Los investigadores procedieron a realizar el diseño los recursos que conformaron a cada uno de los OVA, dividiendo el proceso en 3 de etapas a través las cuales se abordaron el diseño del material de estudio, las actividades de aprendizaje y la interfaz y experiencia de usuario.

5.2.1 Diseño del material de estudio

En esta primera etapa de la fase de diseño, se realizó la selección del medio o recurso digital a través del cual se presentaría el material de estudio de cada OVA, para ello se sometieron a consideración varias opciones dentro de las cuales se destacaban: animaciones, videos, presentaciones tipo diapositiva y lecturas. Luego de contemplar y evaluar cada una de las opciones se eligieron a los videos como el recurso a utilizar, debido a que es un medio de carácter audiovisual que facilitaría la transmisión del marco conceptual de cada tema, a través de la combinación de imágenes y audios, logrando que dicho material adquiriera un carácter didáctico.

El enfoque didáctico que se dio a los videos, hizo que los investigadores plantearan una estrategia para que dicho recurso cumpliera con su propósito educativo. En el proceso de diseño de cada video se tomó el marco conceptual elaborado en la fase de análisis y se realizó una presentación tipo diapositiva por medio de la cual se representó el contenido de cada uno de los temas identificados. Cada presentación se elaboró con base en un diseño compuesto por formas geométricas sencillas, imágenes en alta resolución y colores sólidos (Ilustración 9), elementos que permitieron representar de forma clara el concepto abordado al interior del tema y mantener al usuario interesado en el material.

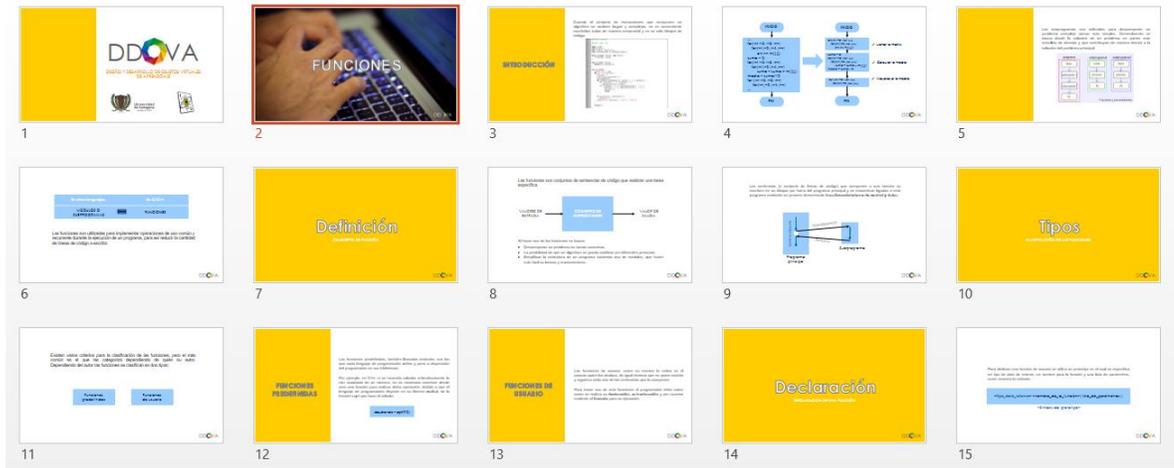


Ilustración 9. Modelo de diapositiva para el video del tema de Funciones.

Las dispositivas de la Ilustración 9 corresponden al tema de funciones, así como el resto de recursos que se muestran a lo largo del despliegue fases de diseño, desarrollo e implementación. En este informe se muestra el proceso llevado a cabo para el diseño y desarrollo de la totalidad de los OVA, tomando como referencia para el proceso de desarrollo del objeto de aprendizaje del tema de funciones.

Continuando con el proceso de diseño del material de estudio, se realizó la grabación de los audios para los videos, dichos audios correspondían al contenido escrito en el marco conceptual, para ello los investigadores tomaron dicho documento como guion y con sus voces realizaron la grabación de todo el contenido en varios segmentos de audio.

El diseño de los videos se realizó de tal forma que el marco conceptual perteneciente a cada tema se abordara en varios segmentos divididos por subtemas, buscando que el proceso de apropiación del conocimiento a partir de estos fuera lo más aproximado a la realidad y por tanto más objetivo; es así como se tomaron los recursos digitales elaborados y se estableció la realización de nueve segmentos de video para el tema en cuestión.

5.2.2 Diseño de las actividades de aprendizaje

Las actividades de aprendizaje son instrumentos que sirven de guía a los estudiantes para alcanzar el objetivo de aprendizaje de los OVA. Con mira en dicho objetivo llevó a cabo la segunda etapa del diseño, en ella se elaboraron los prototipos de un par de instrumentos de evaluación con los cuales se pudiera medir el nivel de apropiación de los conceptos expuestos.

El primer instrumento denominado prueba preliminar, fue diseñado con la intención de clarificar los conceptos que se abordan a lo largo del material de estudio de cada OVA, dicho elemento está conformado por un conjunto de preguntas con respuestas de los tipos verdadero/falso y opción múltiple con única respuesta. En las preguntas del tipo verdadero/falso las respuestas se reducen a un acierto o desacierto, mientras que para las preguntas de opción múltiple se disponen 3 opciones de respuesta dentro de las cuales una primera opción es la correcta, la segunda está relacionada con la temática pero no es la opción correcta y una tercera que definitivamente no está relacionada con la pregunta, como se muestra en las Ilustraciones 10 y 11, correspondientes a dos de las preguntas de la prueba preliminar del OVA que aborda al tema de funciones.

The image shows a digital quiz interface. At the top right, it says 'Pregunta 1 de 11'. The main title is 'Verdadero o falso' in blue. Below it, the question text reads: 'A través de las funciones se busca solucionar un problema complejo dividiéndolo en partes más sencillas de abordar:'. There are two radio button options: 'A) Verdadero' (selected) and 'B) Falso'. Below the options is a grey bar with the text 'Área de revisión' and 'Debe contestar a la pregunta antes de continuar.' At the bottom, there are three buttons: 'Atrás', 'Siguiente', and 'Enviar'.

Ilustración 10. Diseño de la prueba preliminar para el OVA de Funciones – Pregunta del tipo verdadero/falso.

Pregunta 2 de 11

Opción múltiple

Las funciones se definen como:

- A) Un conjunto de sentencias de código que realiza una tarea específica
- B) Un conjunto de instrucciones bien definidas, ordenadas y finitas
- C) Una estructura que toma valores de entrada y realiza un proceso con ellos

Forma inteligente (901x397) **visión**
Debe contestar a la pregunta antes de continuar.

Atrás Siguiete Enviar

Ilustración 11. Diseño de la prueba preliminar para el OVA de Funciones – Pregunta del tipo opción múltiple con única respuesta.

Las preguntas que se muestran en las dos ilustraciones anteriores forman parte del grupo que componen a la prueba preliminar, cada pregunta fue elaborada con base al concepto que se aborda en uno de los segmentos de video diseñados para cada tema, es así como la prueba para el OVA de funciones se compone de 9 preguntas, una por cada subtema. El total de las preguntas diseñadas se dividió de la forma equitativa de tal forma que a cada tipo le correspondiera en la medida de lo posible la misma cantidad de preguntas, para el objeto de aprendizaje que se viene elaborando, se diseñaron cinco preguntas del tipo verdadero/falso y cuatro del tipo opción múltiple con única respuesta.

El segundo instrumento diseñado en esta etapa se denominó evaluación final, este se compuso de dos tipos de actividades llamadas bloque de código y bloque de memoria, elaboradas con el objetivo de medir la cantidad de aciertos o desaciertos a las actividades y en consecuencia el nivel de apropiación del tema expuesto en el material de estudio. Bloque de código es el primer tipo de actividad, esta consiste en completar una sentencia de código con el elemento faltante u ordenar los elementos que conforman a dicha sentencia al interior de un ejemplo (bloque de código de un programa), en el proceso de completado se utilizaron interacciones del tipo rellenar el espacio en blanco y del tipo arrastrar-soltar (Drag and Drop) (Ilustraciones 12 y 13).

Bloque de código

A continuación se encuentran los elementos del prototipo de declaración de la función factorial. De arriba a abajo, arrastre y ubique en el código a cada uno de los elementos en la posición correcta.

int valor

int

factorial

¡Arraste hasta aquí!

¡Arraste hasta aquí!

(¡Arraste hasta aquí!)

```

{
  int k = 1;
  for (int i=1; i<=valor; i++)
  {
    El orden correcto de los elementos es int factorial(int valor)
  }
  valor = k;
  return valor;
}

```

Atrás

Siguiente

Deshacer

Restablecer

Enviar

Ilustración 12. Diseño del tipo de actividad bloque de código para el OVA de funciones con la interacción arrastrar y soltar.

Bloque de código

Continuando con el ejemplo de la función factorial. En el llamado de la función rellene el espacio en blanco y complete el bloque de código con el tipo de dato correspondiente.

```

int factorial(int numero);
int main()
{
  int numero = 3;
  int valor = factorial(numero);
  cout<<"\n\tEl factorial de "<<numero<<" es: "<<valor;
return 0;
}
int factorial(int numero)
{
  // Correcto: haga clic en cualquier lugar o presione "y" para continuar.
  // Área de revisión cualquier lugar o presione "y" para continuar.
  // Debe contestar a la pregunta antes de continuar.
}

```

Atrás

Siguiente

Enviar

Pregunta 10 de 11

Ilustración 13. Diseño del tipo de actividad bloque de código para el OVA de funciones con la interacción rellenar el espacio en blanco.

Mientras que el segundo tipo de actividad denominada por los investigadores como bloque de memoria, consiste en indicar el valor que debe almacenar una variable tras la ejecución de un bloque de un programa, para ello se utilizó la representación gráfica de una memoria y el su interior se ubicaron una serie de espacios en blanco en los cuales se debe introducir el valor a almacenar (Ilustración 14).

Bloque de memoria

Introduzca en los espacios de memoria vacíos los valores correspondientes tras la ejecución del siguiente bloque de código:

```
int factorial(int numero);  
int main()  
{  
    int numero = 3;  
    int resultado = factorial(numero);  
    return 0;  
}  
int factorial(int numero)  
{  
    int k  
    for(int  
    {  
        k  
    }  
    return}
```

numero → 03 06

06

Correcto: haga clic en cualquier lugar o presione "y" para continuar.

Correcto: haga clic en cualquier lugar o presione "y" para continuar.

Debe contestar a la pregunta antes de continuar.

Atrás Siguiente Enviar

Pregunta 11 de 11

Ilustración 14. Diseño de actividad bloque de memoria para el OVA de funciones.

La cantidad de actividades que fueron elaboradas para la evaluación final dependió de la extensión del material de estudio, es por ello que los OVA con el mayor número de videos, como el que aborda el tema de funciones, contienen tres actividades, mientras que otros con menor cantidad poseen 2 actividades.

Una vez establecida la cantidad de actividades para la evaluación final, se seleccionó el mismo número de conceptos dentro de los de mayor relevancia en cada tema y a cada uno se le asoció uno de los tipos de actividades definidos para la evaluación. En cada actividad se incluyó

un ejemplo de código, el cual cada estudiante con base en la teoría expuesta en el material de estudio, debe interpretar el código para responder correctamente las actividad del instrumento. Los investigadores incluyeron este instrumento de evaluación por que le exige al estudiante utilizar su capacidad de interpretación y abstracción frente a cualquier programa, permitiendo valorar si este se apropió del contenido temático del OVA.

La construcción de los diseños para los instrumentos de evaluación se realizó en el software Adobe Captivate¹⁰. En el proceso de diseño participó la docente Astrid Calderón Hernández del programa de Ingeniería de Sistemas modalidad a distancia, quien revisó los recursos elaborados y realizó algunas indicaciones que permitieron a los investigadores definir el criterio utilizado en la división de las actividades de aprendizaje en dos tipos de instrumentos

5.2.3 Diseño de la interfaz y experiencia de usuario

En la 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 frames¹¹ se visualizó la ubicación y distribución de los elementos y la navegabilidad en el objeto virtual de aprendizaje.

¹⁰ Adobe Captivate: Herramienta utilizada en el diseño y desarrollo de contenido de e-learning para cursos de aprendizaje por internet. Ver la sección [Adobe Captivate](#) en el marco teórico.

¹¹ Frames: Esquema que sintetiza el diseño de página u ordenamiento del contenido del sitio web, incluyendo elementos de la interfaz y sistemas de navegación.

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, como se muestra en las siguientes Ilustraciones.15, 16 y 17. Es importante indicar que para cada OVA se elaboró un storyboard y estos se encuentran disponibles en la carpeta *Storyboard* ubicada junto a este documento.



Ilustración 15. Diseño de la interfaz gráfica del OVA (Storyboard - Página 1).

En función del uso, se buscó que la navegación entre los recursos de cada OVA fuera lo más intuitiva posible, para ello la navegación en los mismo se manejó a través de una tabla de contenido y un conjunto de botones que permiten avanzar y retroceder entre los frames, ofreciendo al usuario el control de la navegabilidad, como se muestra en la Ilustración 18.



Ilustración 18. Diseño de los elementos de navegación para el OVA de funciones.

5.3 Fase de desarrollo

Conforme al tercer objetivo específico de la investigación, en esta fase los investigadores desarrollaron y estructuraron los recursos digitales y educativos que conforman a los OVA. El proceso se llevó a cabo en dos etapas en las cuales, bajo la supervisión de docentes expertos en las áreas de algoritmos y programación, se implementaron los diseños elaborados en la construcción de todo el material y en el ensamblado de los objetos con dicho material.

5.3.1 Construcción de recursos digitales

El proceso de construcción de los recursos educativos digitales se dividió en dos sub etapas en las cuales se abordaron la elaboración del material de estudio y las actividades de aprendizaje para cada uno de los OVA.

5.3.1.1 *Producción del material de estudio*

La producción de material de estudio se llevó a cabo en la suite de edición Camtasia Studio¹² Utilizando una de las herramientas de la suite, que lleva el mismo nombre, se realizó la edición y producción de los segmentos de video para cada OVA. Con base en la presentación tipo dispositiva diseñadas para cada tema se construyeron las imágenes para los videos. Luego en el área de trabajo de Captivate, se importaron los audios y las imágenes elaboradas para cada segmento, y utilizando la línea de tiempo presente en la interfaz del software, se organizó todo el material para producir cada uno de video manipulando los recursos con algunas de las funciones que contiene el programa (transiciones, autoformas y llamadas) (Ilustración 19).

¹² Camtasia Studio: Conjunto de herramientas software utilizadas en la producción de video tutoriales. Ver la sección [Camtasia Studio](#) en el marco teórico.

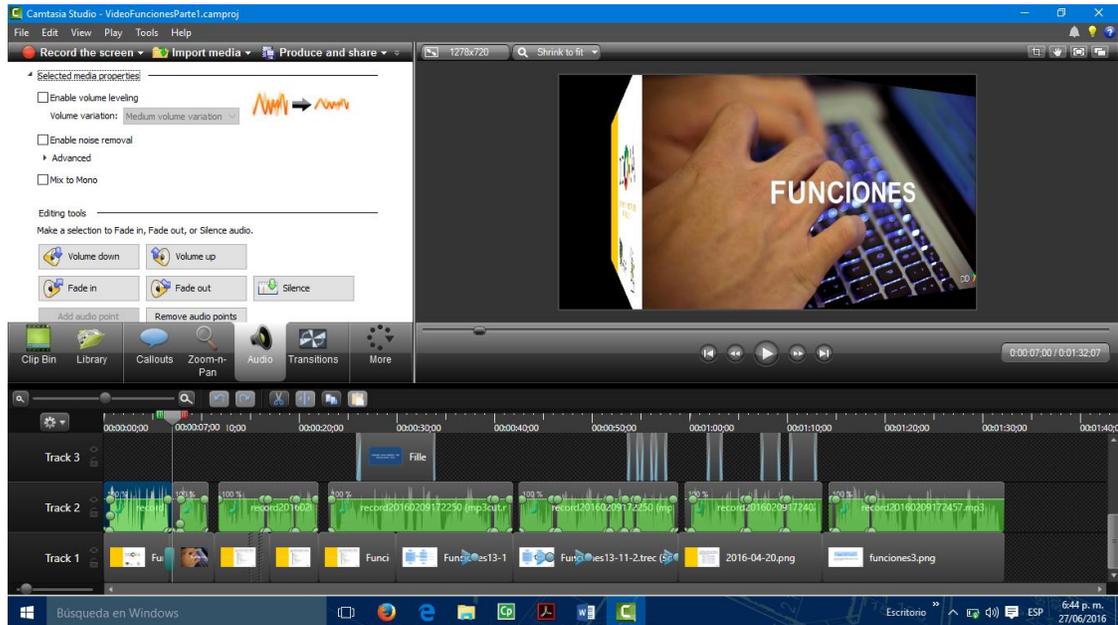


Ilustración 19. Elaboración del primer segmento de video para el tema de funciones en Camtasia Studio 8.

Como parte del proceso de construcción del material de estudio, se elaboró un ejemplo de código en el cual se viera reflejada toda la teoría explicada en cada tema, utilizando el entorno de desarrollo integrado Dev C++ y la herramienta Camtasia Recorder, se procedió a elaborar un segmento adicional de video para cada OVA, como se muestra en la Ilustración 20 para el tema de funciones.

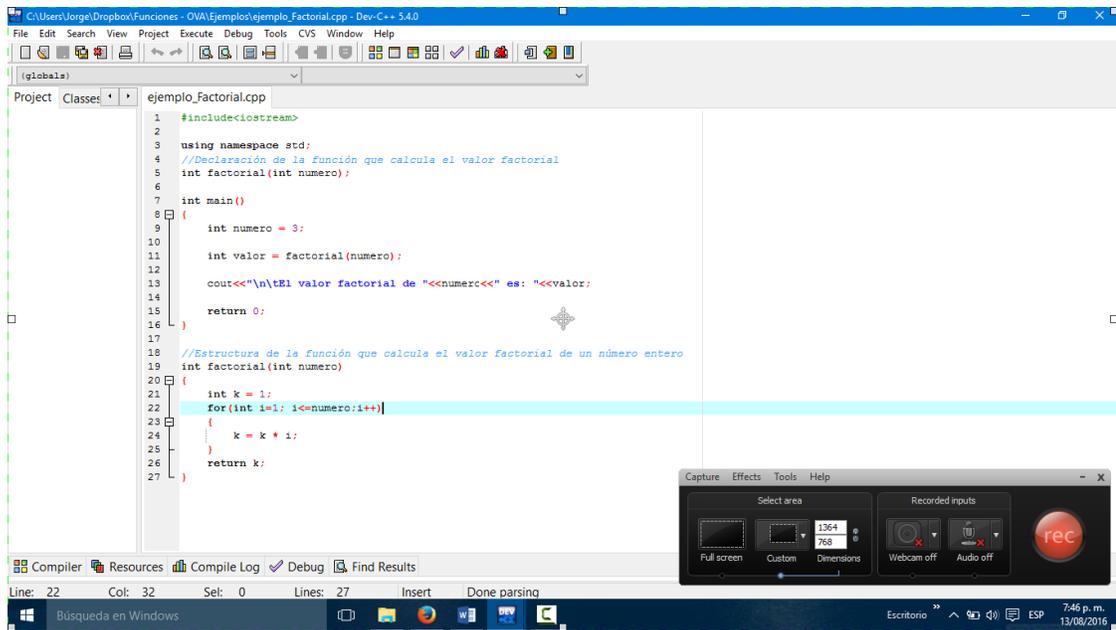


Ilustración 20. Captura de pantalla de la grabación del segmento de video con el ejemplo para el OVA del tema funciones.

Culminado el proceso de producción de los videos, se realizó la exportación de cada uno de los segmentos utilizando el asistente de Camtasia Studio. Como resultado se obtuvo un conjunto de archivos de video en formato MPEG-4¹³ (Ilustración 21).

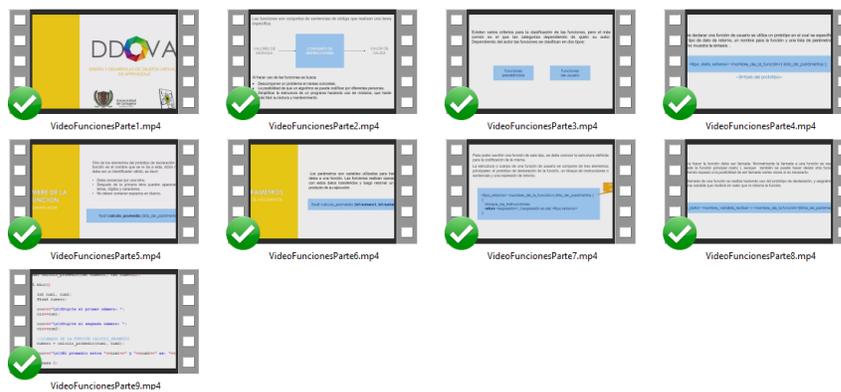


Ilustración 21. Segmentos de video exportados para OVA del tema funciones.

¹³ MPEG-4: Formato utilizado en la compresión digital de audio, video y material multimedia adaptable para la web.

5.3.1.2 *Elaboración de las actividades de aprendizaje*

A partir de los diseños definidos para las actividades de aprendizaje, se construyó la prueba preliminar y la actividad de evaluación para cada tema. En esta etapa, los prototipos elaborados para ambos instrumentos fueron sometidos a una valoración por parte de docentes expertos en las áreas de algoritmos y programación, en el proceso la docente Rosmery Canabal Mestre luego de realizar una revisión al OVA de funciones, hizo algunas sugerencias respecto a la redacción de las preguntas, las cuales fueron atendidas por los investigadores quienes buscaron que las actividades cumplieran a cabalidad con su objetivo.

Luego en el archivo de Captivate que contiene el prototipo de actividades, se configuraron la prueba preliminar y la evaluación final para que las respuestas a las actividades se organizaran de forma aleatoria y fueran tenidas en cuenta en el informe de resultados que se ubica después de la última actividad. Adicionalmente sobre el mismo archivo, se trasladó el diseño del realizado en el storyboard a la interfaz de usuario de las actividades de aprendizaje.

5.3.2 **Ensamblado de los OVA**

En la etapa de ensamblado se desarrollaron los elementos de contextualización y se incorporaron a los recursos educativos elaborados en etapas anteriores. Para el ensamblaje de los OVA primero se realizó un wireframe¹⁴ con el cual se definió el funcionamiento de la secuencia de navegación de los artefactos construidos en esta fase, en la Ilustración 22 se muestra la ubicación que tuvieron los elementos.

¹⁴ Wireframe: Esquema de diseño y ordenamientos del contenido de un aplicativo web, que incluye elementos de las interfaz y el sistemas de navegación (Brown, 2011)

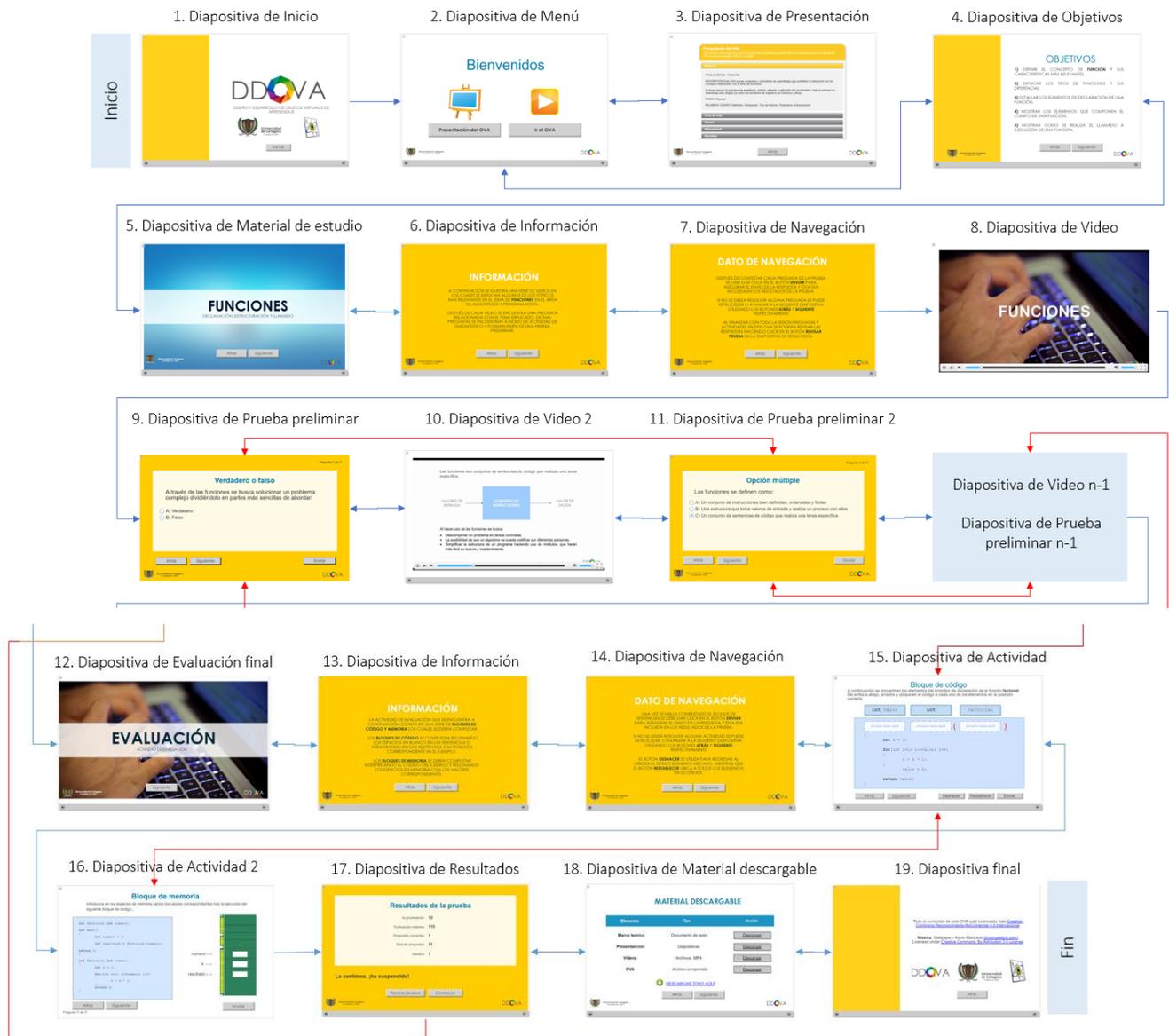


Ilustración 22. Wireframe del OVA

La etapa continuó con la elaboración de la interfaz de usuario, para ello se trasladaron las características definidas en cada frame a las diapositivas de Adobe Captivate tomando como referencia los colores, tipografía, logos institucionales y demás elementos utilizados en el storyboard, como se muestra en la Ilustración 23.

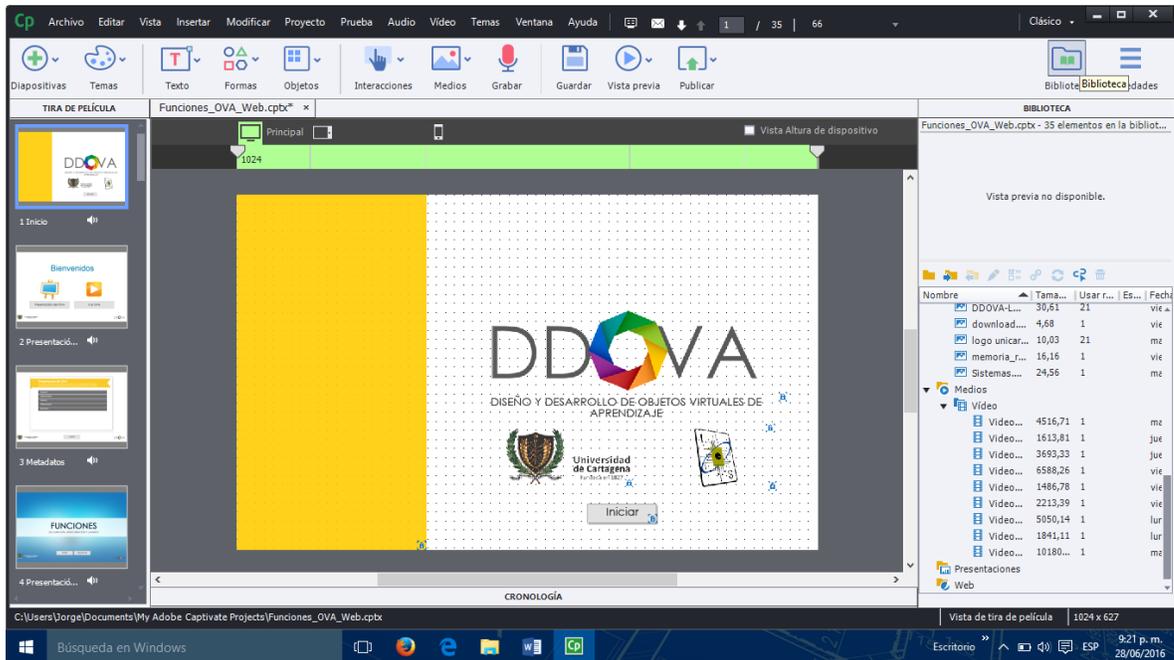


Ilustración 23. Captura de pantalla de las diapositivas en el área de trabajo de Adobe Captivate.

A continuación, se construyeron los elementos de contextualización iniciando por la presentación del OVA. Dicha presentación se compone de tres diapositivas, una de inicio, una de menú y una con los metadatos del objeto. La diapositiva de inicio es el punto de partida, contiene los logos institucionales y del proyecto, mientras que en la dispositiva de menú se incluyen un par de botones que dan paso a la ficha técnica de presentación (metadatos) y a los objetivos del objeto de aprendizaje, respectivamente.



Ilustración 24. Diapositiva de inicio y diapositiva de menú del OVA.

En la diapositiva de metadatos se define la estructura y comportamiento del objeto, para ello se utilizó una tabla interactiva en la cual se detallan los elementos de las cinco categorías principales definidas en el estándar IEEE LOM versión 1.0¹⁵ 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.

La distribución de los metadatos en la diapositiva se realizó en el orden indicado anteriormente y como se muestra en la Ilustración 25.

¹⁵ IEEE LOM versión 1.0: Estándar de etiquetado utilizado para la descripción de recursos digitales de aprendizaje. Ver en la sección [Estándar LOM](#) del marco teórico.

Presentación del OVA
Haz click en cada categoría y observa el conjunto de metadatos que describen el comportamiento y el contenido del OVA en base al estándar LOM V1.0 de IEEE.

General

TITULO: DDOVA - FUNCIÓN

DESCRIPCIÓN Este OVA provee contenidos y actividades de aprendizajes que posibilitan la interacción con los conceptos relacionados con el tema de funciones.

Se busca apoyar los procesos de enseñanza, análisis, reflexión y aplicación del conocimiento, bajo un enfoque de aprendizaje auto dirigido por parte del estudiante de Ingeniería de Sistemas y afines.

IDIOMA: Español

PALABRAS CLAVES: Definición, Declaración, Tipo de Retorno, Parámetros, Estructuración

Ciclo de Vida

Técnico

Educativo

Derechos

Universidad de Cartagena
Fundada en 1827

Atrás

DDOVA

TDC

Ilustración 25. Diapositiva de metadatos de un OVA.

El siguiente elemento en ser desarrollado fueron los objetivos, en ellos se especifica la intención (propósito de aprendizaje) con la cual se elabora un OVA. Cada objetivo se encuentra relacionado con uno de los subtemas abordados en los videos, como se indica en la dispositiva en donde también se resalta la competencia asociada (Ilustración 26).

OBJETIVOS

- 1) DEFINIR EL CONCEPTO DE **FUNCIÓN** Y SUS CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES.
- 2) EXPLICAR LOS TIPOS DE FUNCIONES Y SUS DIFERENCIAS.
- 3) DETALLAR LOS ELEMENTOS DE DECLARACIÓN DE UNA FUNCIÓN.
- 4) MOSTRAR LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN EL CUERPO DE UNA FUNCIÓN.
- 5) MOSTRAR COMO SE REALIZA EL LLAMADO A EJECUCIÓN DE UNA FUNCIÓN.

DDOVA

Universidad de Cartagena
 Fundada en 1827

Ilustración 26. Diapositiva de objetivos del OVA.

Luego se elaboraron las diapositivas de presentación e información del material de estudio, en ellas se indica que en las siguientes diapositivas se encontraría una serie de videos correspondientes a la temática tratada en el OVA y la prueba preliminar. Seguido se ubicó una diapositiva en la cual se muestra la información de la navegación de la prueba, en esta se indica la forma correcta de asegurar el envío de las respuestas (Ilustración 27).

INFORMACIÓN

A CONTINUACIÓN SE MUESTRA UNA SERIE DE VIDEOS EN LOS CUALES SE EXPLICAN ALGUNOS DE LOS TÓPICOS MÁS RELEVANTES EN EL TEMA DE **FUNCIÓNES** EN EL ÁREA DE ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN.

DESPUÉS DE CADA VIDEO SE ENCUENTRA UNA PREGUNTA RELACIONADA CON EL TEMA EXPLICADO, DICHAS PREGUNTAS SE ENCUENTRAN A MODO DE ACTIVIDAD DE DIAGNÓSTICO Y FORMAN PARTE DE UNA PRUEBA PRELIMINAR.

DDOVA

Universidad de Cartagena

DATO DE NAVEGACIÓN

DESPUÉS DE CONTESTAR CADA PREGUNTA DE LA PRUEBA SE DEBE DAR CLICK EN EL BOTÓN **ENVIAR** PARA ASEGURAR EL ENVÍO DE LA RESPUESTA Y ESTA SEA INCLUIDA EN LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA.

SI NO SE DESEA RESOLVER ALGUNA PREGUNTA SE PUEDE RETROCEDER O AVANZAR A LA SIGUIENTE DIAPOSITIVA UTILIZANDO LOS BOTONES **ATRÁS** Y **SIGUIENTE** RESPECTIVAMENTE.

AL FINALIZAR CON TODA LA SESIÓN PREGUNTAS Y ACTIVIDADES EN ESTE OVA SE PODRÁN REVISAR LAS RESPUESTAS HACIENDO CLICK EN EL BOTÓN **REVISAR PRUEBA** EN LA DIAPOSITIVA DE RESULTADOS.

DDOVA

Universidad de Cartagena

Ilustración 27. Diapositivas de información y datos de navegación del material de estudio.

Después de los datos de navegación se ubicaron las diapositivas en las que se incluyeron los segmentos de video elaborados en la etapa de producción del material de estudio, estas diapositivas no incluyen los botones de navegación, con lo que lo que se busca que los estudiantes accedan al OVA y vean todo el material de estudio que contienen los videos, como se muestra en la Ilustración 28.

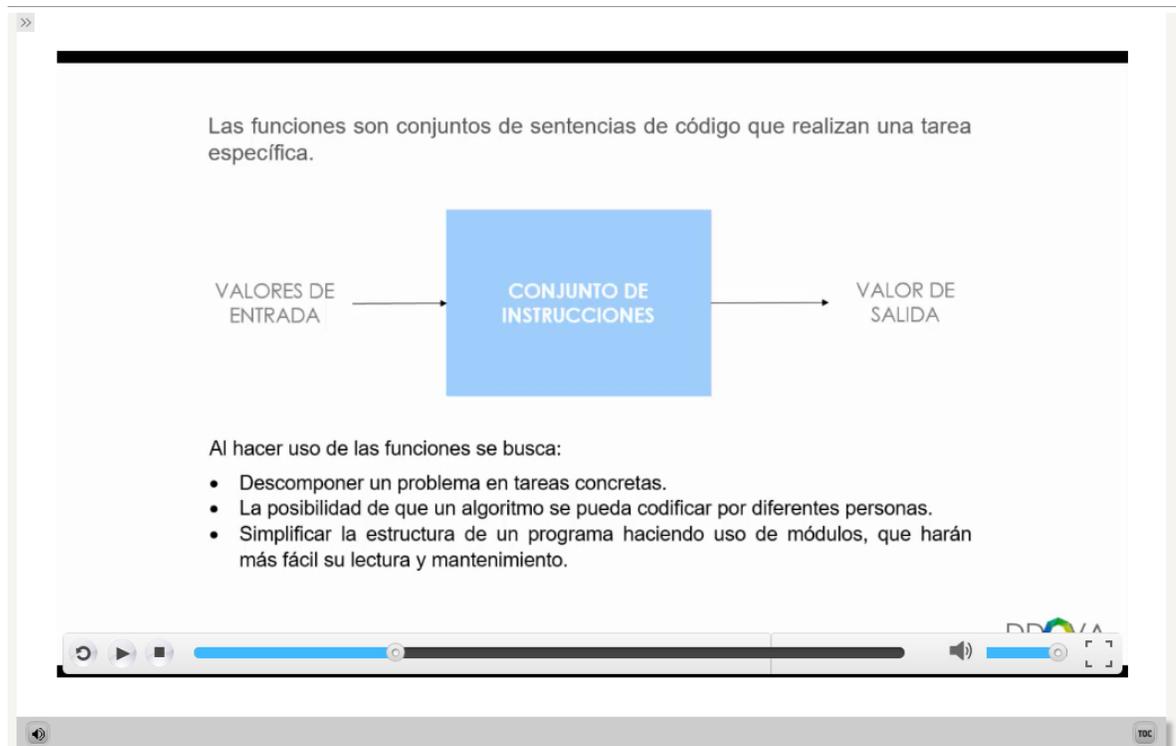


Ilustración 28. Diapositiva de video.

Justo después de cada diapositiva de video, se incluye una diapositiva en la cual se ubica una de las preguntas elaboradas para la prueba preliminar, como se muestra en la Ilustración 26. Las preguntas fueron asignadas intercalando los tipos establecidos en la fase de diseño, es así como a la pregunta correspondiente al primer segmento de video se le asignó una respuesta del tipo verdadero/falso, a la pregunta que corresponde al segundo video se le asignó una respuesta del tipo opción múltiple, a la tercera pregunta se le asignó la respuesta del tipo verdadero/falso y así sucesivamente.

Pregunta 2 de 11

Opción múltiple

Las funciones se definen como:

- A) Un conjunto de instrucciones bien definidas, ordenadas y finitas
- B) Una estructura que toma valores de entrada y realiza un proceso con ellos
- C) Un conjunto de sentencias de código que realiza una tarea específica

Atrás Siguiete Enviar

 Universidad de Cartagena
Fundada en 1827

 DDCVA

Ilustración 29. Diapositiva de prueba preliminar.

Una vez incluido el material de estudio y la prueba preliminar, se ubican las actividades de evaluación desarrolladas en la etapa anterior. En el proceso se elaboraron las diapositivas para la presentación de la evaluación final, en las cuales de forma similar a las diapositivas de presentación de los videos, se hizo una introducción (Ilustración 30) y se indicaron los tipos de actividades que se encontraría, adicionalmente se incluyó una diapositiva con los información sobre la navegación con la cual se buscó dejar claro cómo funcionan las actividades y la forma de asegurar el envío de las respuestas (Ilustración 31).



Ilustración 30. Diapositiva de presentación y evaluación de la actividad de aprendizaje.



Ilustración 31. Diapositivas de información y datos de navegación de las actividades de aprendizaje.

En este punto se incorporaron las actividades de aprendizaje, para ello se tomó el prototipo elaborado en la etapa anterior y se replicó en el archivo en que se trabajaron los elementos de contextualización y el material de estudio del OVA. Las actividades que se muestran en las Ilustraciones 32 y 32 corresponden al tema de funciones.

Bloque de código

A continuación se encuentran los elementos del prototipo de declaración de la función **factorial**. De arriba a abajo, arrastre y ubique en el código a cada uno de los elementos en la posición correcta.

int valor

int

factorial

```

{
    ¡Arrastre hasta aquí
    ¡Arrastre hasta aquí ( ¡Arrastre hasta aquí )
    int k = 1;
    for(int i=1; i<=valor; i++)
    {
        k = k * i;
    }
    valor = k;
    return valor;
}

```

Atrás

Siguiente

Deshacer

Restablecer

Enviar

Ilustración 32. Diapositivas con las actividades de aprendizajes desarrolladas.

Bloque de memoria

Introduzca en los espacios de memoria vacíos los valores correspondientes tras la ejecución del siguiente bloque de código.:

```

int factorial(int numero);
int main()
{
    int numero = 3;
    int resultado = factorial(numero);
    return 0;
}
int factorial(int numero)
{
    int k = 1;
    for(int i=1; i<=numero; i++)
    {
        k = k * i;
    }
    return k;
}

```

Atrás

Siguiente

Pregunta 11 de 11

numero -->

k -->

resultado -->

Enviar

Ilustración 33. Diapositivas con las actividades de aprendizajes desarrolladas.

Posteriormente se introdujo una diapositiva en la que se muestran los resultados que se obtienen tras la realización de las actividades de aprendizaje, en esta se indica la puntuación en relación al total de preguntas, el número de respuestas correctas y los intentos utilizados en la prueba preliminar y la evaluación final (Ilustración 34).



The image shows a slide with a yellow background and a white central box. The title 'Resultados de la prueba' is in blue. Below it, the following statistics are listed:

Su puntuación:	10
Puntuación máxima:	110
Preguntas correctas:	1
Total de preguntas:	11
Intentos:	1

Below the white box, the text 'Lo sentimos, ¡ha suspendido!' is displayed in bold. At the bottom, there are two buttons: 'Revisar prueba' and 'Continuar'. In the bottom left corner, there is a logo for 'Universidad de Cartagena Fundada en 1827'. In the bottom right corner, there is a logo for 'DDOVA'. A small 'TDC' logo is visible in the bottom right corner of the slide frame.

Ilustración 34. Diapositivas de resultados de la prueba preliminar y la actividad de evaluación.

Esta diapositiva de resultados brinda la posibilidad de revisar la respuesta que se dio a cada una de las preguntas que componen al conjunto de actividades de aprendizaje y saber si fue la correcta, al dar clic sobre el botón Revisar prueba el aplicativo se dirige a la diapositiva que contiene primera pregunta de la prueba, la cual se muestra en la Ilustración 35, y permite seguir revisando las demás respuesta dando clic en el botón siguiente de cada diapositiva.

Pregunta 2 de 11

Opción múltiple

Las funciones se definen como:

- A) Un conjunto de instrucciones bien definidas, ordenadas y finitas
- B) Una estructura que toma valores de entrada y realiza un proceso con ellos
- C) Un conjunto de sentencias de código que realiza una tarea específica

Atrás Siguiente

 Universidad de Cartagena
Fundada en 1827

 DDVA

Ilustración 35. Revisión de la respuesta a la primera pregunta de la prueba preliminar del OVA del tema funciones.

Adicionalmente, se elaboró la diapositiva nombrada Material descargable, en la cual a través un conjunto de enlaces dirigidos hacia un repositorio en la web, es posible descargar en conjunto o por separado los videos, el marco teórico, la presentación tipo diapositiva y los archivos que contienen el código de los ejemplos utilizados en el desarrollo del OVA.

MATERIAL DESCARGABLE

Elemento	Tipo	Acción
Marco teórico	Documento de texto	Descargar
Presentación	Diapositivas	Descargar
Videos	Archivos .MP4	Descargar
OVA	Archivo comprimido	Descargar

 [DESCARGAR TODO AQUÍ](#)

[Atrás](#) [Siguiete](#)


 Universidad de Cartagena
 Fundada en 1827



Ilustración 36. Diapositiva de material de cargable en el OVA del tema funciones.

Finalmente se ubicó la diapositiva final o de cierre, en la cual se muestra toda la información relacionada con el licenciamiento y el grupo de investigación a 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 37).

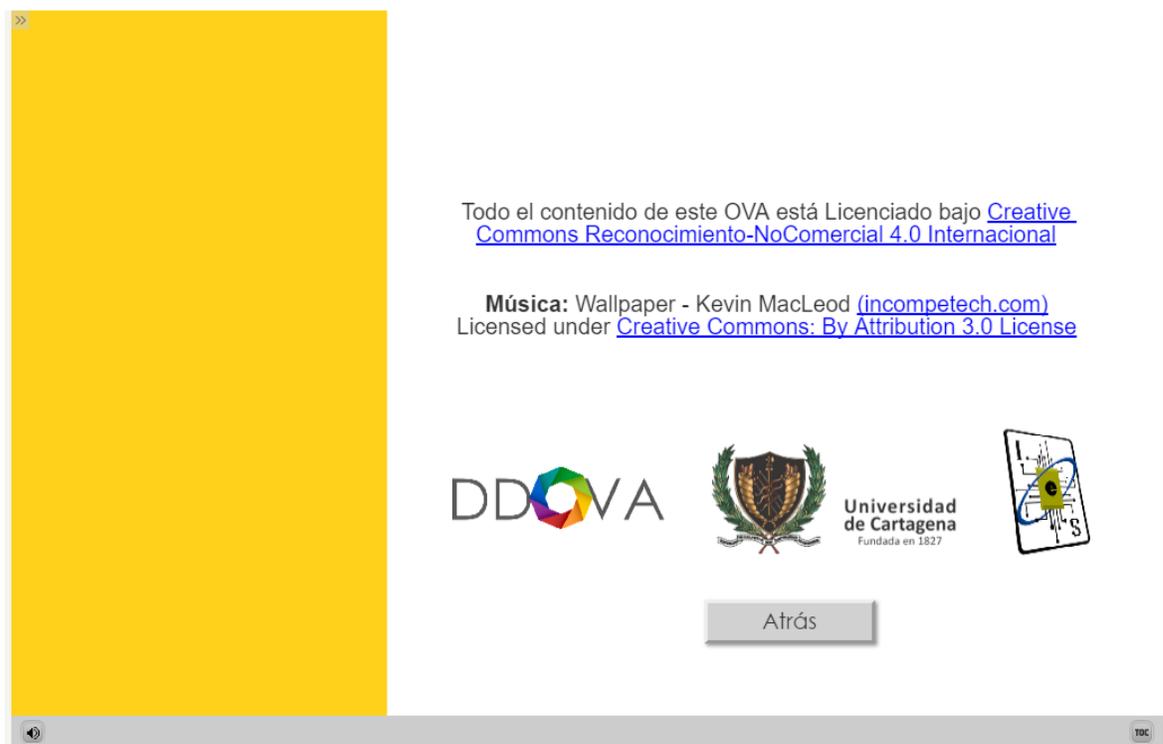


Ilustración 37. Diapositiva final en el OVA del tema funciones

Los recursos digitales construidos e incorporados en el ensamblado de cada OVA fueron trabajados por separado en proyectos de Adobe Captivate, los diez archivos construidos durante la fase se ubican en la carpeta *Archivos OVA* que se encuentra junto a este documento. El contenido de los archivos fue valorado por tres de los docentes que participaron en el proceso de entrevistas, quienes avalaron su presentación y contenido, como consta en los documentos que se encuentra en el [Anexo 6](#).

5.4 Fase de implementación

Dando cumplimiento al cuarto objetivo de esta investigación, en la fase de implementación se realizó el empaquetado y despliegue en plataforma de los OVA, procedimientos con los cuales se buscó poner a disposición de los usuarios la totalidad de los recursos desarrollados.

5.4.1 Empaquetado de los OVA

El empaquetado de los OVA hace referencia a la publicación de los conjunto de recursos educativos desarrollados en un formato que permita alojar los objetos de aprendizaje en algún repositorio o medio de almacenamiento en el que puedan estar a disposición de los usuarios. La totalidad de los OVA ensamblados fueron publicados en dos formatos, el primero fue SCORM¹⁶ para que los recursos elaborados puedan ser alojados en cualquier LMS¹⁷ compatible con el estándar, y el segundo fue HTML para poder reproducirlos de manera local en cualquier navegador compatible con HTML5 y/o Flash.

En el proceso de empaquetado de los objetos de aprendizaje para los LMS, fueron evaluados estándares como AICC¹⁸ e IMS¹⁹, y se eligió SCORM porque presentan múltiples ventajas frente a las otras opciones consideradas. La primera ventaja que posee SCORM es la 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

¹⁶SCORM: Sharable Content Object Reference Model, es un estándar que permite crear contenido pedagógico que pueda importarse dentro de sistemas de gestión de aprendizaje diferentes. Ver la sección [estándar SCORM](#) en el marco teórico.

¹⁷LMS: Learning Management System o sistema de gestión de aprendizaje, es un software que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial.

¹⁸AICC: Conjunto de recomendaciones y lineamientos a seguir para el desarrollo de contenido intercambiable entre distintos LMS que soporten y apliquen la guía AICC CMI001 (Hernández, 2003).

¹⁹IMS: Conjunto de normas y características para el diseño instruccional de recursos educativos y las interoperabilidad entre plataformas, creado por el consorcio Instruction Management Systems.

utilizado en dos investigaciones desarrolladas en el alma máter y mencionadas en el apartado Marco referencial, específicamente en los proyectos *Construcción de un objeto virtual de aprendizaje para la capacitación en el análisis forense de teléfonos móviles* y *Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia académica de apoyo a los programas de deserción en las áreas de cálculos y matemáticas*, debido al amplio soporte con el que cuenta el estándar en los sistemas de gestión de contenido más usados.

Adobe Captivate cuenta con un módulo que permite realizar el empaquetado y publicación de los objetos de aprendizaje, para ello en el software digitando algunos metadatos, seleccionando el tipo de LMS y el estándar de maquetado, es posible crear varios tipos de paquetes. Los investigadores configuraron el módulo para que los paquetes creados se ejecuten bajo el estándar SCORM versión 1.2 y en sistemas de gestión de contenido Moodle (Ilustración 38).

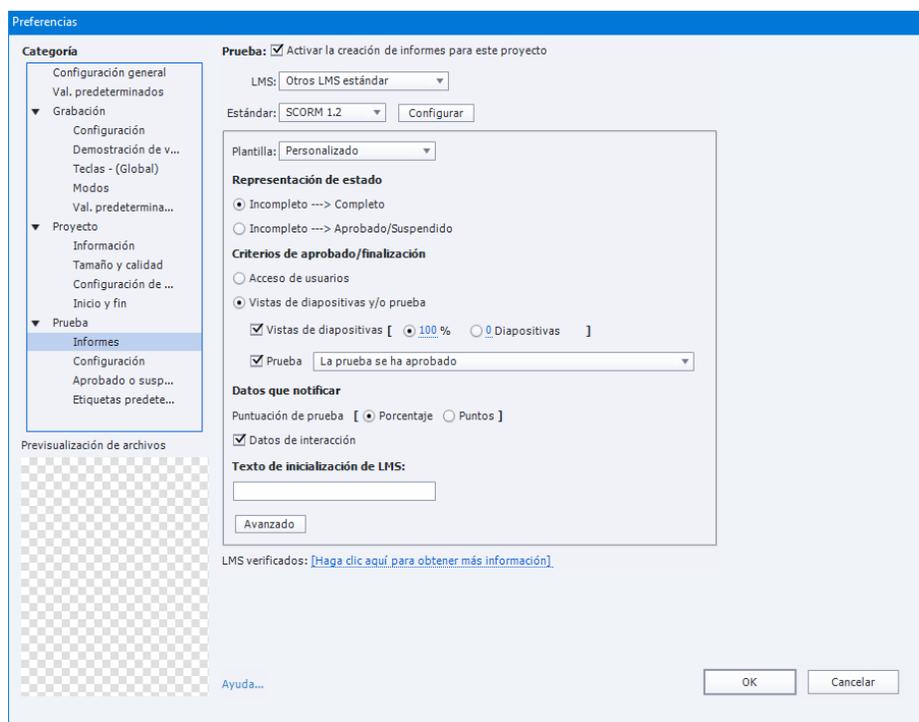


Ilustración 38. Captura de pantalla del módulo de configuración del empaquetado en Adobe Captivate.

Configurado el módulo se procedieron a crear de los paquetes SCORM. Se tomaron cada uno de los OVA ensamblados y se realizó con la publicación, como resultado se obtuvo un conjunto de diez archivos de extensión .zip, cada uno de los cuales contiene el material desarrollado y archivos de configuración con las características definidas por el estándar, como se muestra en la Ilustración 39. Utilizando el mismo módulo con algunos cambios en la configuración para la creación de los diez paquetes se generaron los paquetes bajo el estándar HTML.

Nombre	Tipo	Tamaño comprimido	Protegido ...	Tamaño	Relación	Fecha de modificación
ar	Carpeta de archivos					15/05/2016 12:08 a. m.
assets	Carpeta de archivos					15/05/2016 12:08 a. m.
callees	Carpeta de archivos					15/05/2016 12:08 a. m.
dr	Carpeta de archivos					15/05/2016 12:08 a. m.
vr	Carpeta de archivos					15/05/2016 12:08 a. m.
wr	Carpeta de archivos					15/05/2016 12:08 a. m.
adlcp_rootv1p2.xsd	XML Schema File	1 KB	No	5 KB	83%	15/05/2016 12:08 a. m.
browsersniff.js	Archivo JavaScript	4 KB	No	11 KB	71%	15/05/2016 12:08 a. m.
goodbye.html	Archivo HTML	1 KB	No	1 KB	28%	15/05/2016 12:08 a. m.
ims_xml.xsd	XML Schema File	1 KB	No	2 KB	60%	15/05/2016 12:08 a. m.
imscp_rootv1p1p2.xsd	XML Schema File	3 KB	No	15 KB	84%	15/05/2016 12:08 a. m.
imsmanifest.xml	Documento XML	3 KB	No	13 KB	84%	15/05/2016 12:08 a. m.
imsmd_rootv1p2p1.xsd	XML Schema File	3 KB	No	23 KB	89%	15/05/2016 12:08 a. m.
index_SCORM.html	Archivo HTML	2 KB	No	6 KB	65%	15/05/2016 12:08 a. m.
metadata.xml	Documento XML	2 KB	No	6 KB	78%	15/05/2016 12:08 a. m.
project.txt	Documento de texto	7 KB	No	49 KB	88%	15/05/2016 12:08 a. m.
SCORM_utilities.js	Archivo JavaScript	5 KB	No	26 KB	81%	15/05/2016 12:08 a. m.
scormdriver.js	Archivo JavaScript	38 KB	No	255 KB	86%	15/05/2016 12:08 a. m.
ScormEnginePackageProperties.xsd	XML Schema File	3 KB	No	14 KB	86%	15/05/2016 12:08 a. m.
Utilities.js	Archivo JavaScript	1 KB	No	2 KB	57%	15/05/2016 12:08 a. m.

Ilustración 39. Contenido del paquete SCORM de los OVA.

5.4.2 Despliegue en plataforma

El despliegue de los OVA hace referencia al montaje de los paquetes en un repositorio o sistemas para la gestión de contenido. Los recursos educativos y digitales empaquetados fueron alojados en la plataforma SIMA-Extensión del Centro Tecnológico para la Formación Virtual y a Distancia (CTEV). A través de una carta dirigida al jefe de la sección de medios audiovisuales de la Universidad de Cartagena, ingeniero Luis Carlos Novoa Rivero, como consta en el Anexo 7, se solicitó la creación de un curso en dicha plataforma para alojar los objetos desarrollados en este proyecto.

SIMA-Extensión es un campus virtual para la formación a distancia soportado en Moodle²⁰, en el cual se gestiona un gran número de cursos, permitiendo al interior de cada uno la importación de múltiples recursos educativos, incluyendo paquetes SCORM. Una vez que el administrador de la plataforma configuró y dio acceso al curso contenedor de OVA solicitado, los investigadores ingresaron y procedieron a cargar los diez paquetes con el contenido de aprendizaje desarrollado a lo largo del proyecto. Luego de realizado el proceso de carga de los paquetes SCORM, se organizaron en el orden en que se dictan los temas en la guía curricular y por asignaturas, como se muestra en la Ilustración 40 y en el enlace <http://moodle22.creadunicartagena.edu.co/course/view.php?id=460> ingresando con los datos de autenticación que se encuentran en la carpeta *Acceso SIMA* ubicada junto a este informe.

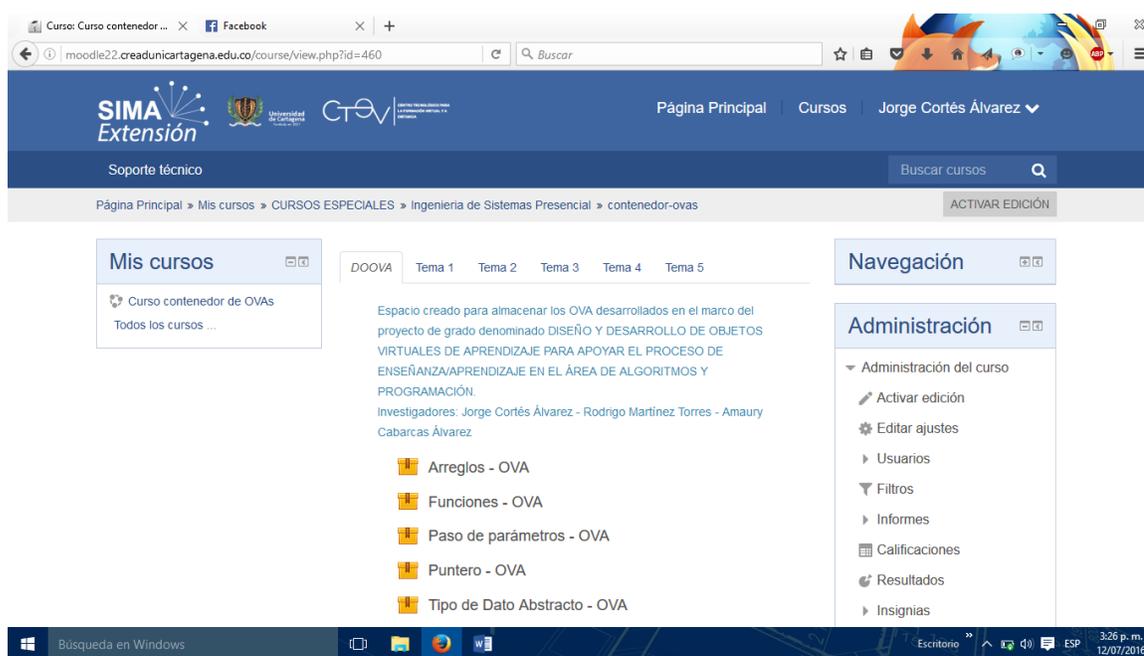


Ilustración 40. Curso contenedor de OVA en la plataforma SIMA-Extensión.

²⁰ Moodle: es una plataforma virtual de aprendizaje dentro de los sistemas de gestión de procesos de enseñanza – aprendizaje a través de la creación de cursos en línea. Este tipo de plataformas tecnológicas también se conoce como LMS.

De forma similar los OVA elaborados en el proyecto *Diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia de apoyo a los programa de deserción en las áreas de cálculo y matemáticas* fueron alojados en la plataforma SIMA-Extensión. Mientras que los objetos empaquetados en la investigación *Construcción de un objeto virtual de aprendizaje para la capacitación en el análisis forense de teléfonos móviles* fueron almacenados en una instalación de Moodle con características similares a la plataforma SIMA-Extensión.

5.5 Fase de evaluación

La fase de evaluación se dividió en tres etapas en las cuales se realizó el diseño, la aplicación de las *pruebas de usabilidad*²¹ y la interpretación de los resultados obtenidos de la evaluación de las interfaces y los recursos educativos elaborados, todo este proceso se realizó buscando dar cumplimiento al quinto objetivo de la investigación y conocer en qué medida los OVA son fáciles de usar.

5.5.1 Diseño de las pruebas de usabilidad

En el proceso de diseño de las pruebas, se llevó a cabo la construcción de los test de usabilidad, para ello se elaboraron dos cuestionarios denominados observación de expertos y pasillo de pruebas, ambos basados en los principios generales con los cuales se define la usabilidad de las interfaces de usuario y descritos en el apartado [Marco teórico](#) de este documento.

²¹ Pruebas de usabilidad: Instrumentos utilizados para medir la facilidad de uso de un objeto específico o un conjunto de objetos, mediante estudios de interacción entre el usuario y un aplicativo (Nielsen, 2012).

La construcción de las pruebas se realizó en conjunto con los investigadores del 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 matemáticas*” quienes también necesitaron aplicar las mismas pruebas para establecer en qué medida los OVA desarrollados en el marco de esa investigación cumplen con los criterios de usabilidad.

El test de observación de expertos fue diseñado con base en los diez principios que define la *heurística de la usabilidad*²², dicha prueba fue elaborada para que los docentes expertos en las áreas algoritmo y programación evaluaran en qué medida los OVA desarrollados cumplen con las características de usabilidad definidas por Jakob Nielsen.

La prueba de observación de expertos consta de un cuestionario formado por 10 preguntas, una por cada principio de usabilidad, en las cuales se solicitó a los docentes que desde su perspectiva evaluaran los OVA. El cuestionario contiene nueve preguntas en las que se pide a los expertos en una escala de 1 a 5 califiquen en qué nivel los recursos educativos y la interfaz de usuario presentan las características de usabilidad evaluadas, y una pregunta en la cual se brinda un espacio para que se haga alguna observación de importancia.

El pasillo de pruebas es un test diseñado para valorar en qué medida la interfaz de usuario permite una fácil interacción con los recursos del OVA. Dicho test, como se describe en la sección [Marco teórico](#), va dirigido a usuarios potenciales y evalúa los 5 componentes de calidad definidos por Nielsen en el artículo “*Usability 101 - Introduction to Usability*”²³.

El pasillo de pruebas se compone de un cuestionario en el cual se elaboraron dos preguntas por cada uno de los componentes de calidad. Las diez preguntas estuvieron dirigidas a los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas, en las cuales se les solicitó que evaluaran en

²² Heurística de la usabilidad: Principios generales para el diseño interactivo definidos por Jakob Nielsen. Se les llama “heurística” porque son amplias reglas generales y no directivas específicas de usabilidad. Ver en la sección [Marco teórico](#) de este informe.

²³ Usability 101 - Introduction to Usability: Artículo escrito y publicado el 4 de enero de 2012 por el grupo Nielsen Normal, en el cual Jakob Nielsen da a conocer los aspectos básicos de la usabilidad.

una escala de 1 a 5, en qué porcentaje las interfaces cumplen con los criterios de calidad que miden la usabilidad de los OVA y se incluyó una pregunta adicional en la que se dispone un espacio para que el estudiante realice alguna observación.

Las preguntas elaboradas para las pruebas de observación de expertos y pasillo de pruebas fueron construidas en un documento de texto y trasladadas en un par de Formularios de Google, con los cuales se presentaron y se recogió la información producto de la aplicación de los cuestionarios, tales formularios que encuentran consignados en el Anexo 7 de este documento.

5.5.2 Aplicación de las pruebas

Luego del diseño de las pruebas de usabilidad continuó la aplicación de las mismas. La aplicación de las pruebas de usabilidad que realizaron en el marco del periodo académico 2016-2, el procedimiento inició con la revisión de la disponibilidad de la totalidad de los OVA en la plataforma SIMA-Extensión y la visibilidad de los formularios elaborados para los test de observación de expertos y pasillo de pruebas.

En la aplicación del test denominado observación de expertos participaron seis docentes vinculados al programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, tales docentes fueron contactados vía correo electrónico, a través de ese medio se les enviaron los datos de acceso al sitio donde se alojan los OVA y el cuestionario que resolvieron, como consta en el [Anexo 8](#).

Para la aplicación del pasillo de pruebas se ubicó a un grupo once de estudiantes en uno de los laboratorios del programa, quienes para el periodo de aplicación del test habían cursado y aprobado las asignaturas de Algoritmos, Programación Básica y Programación Orientada a Objetos. A los estudiantes que participaron en la evaluación se les facilitaron los datos de acceso a la plataforma SIMA y se solicitó que respondieran al cuestionario con la prueba. El registro de la realización de dicha prueba, los investigadores en una carta dirigida al Comité de Investigación

y Proyectos de Grado, se recogieron las firmas de los estudiantes que participaron en el proceso, como se muestra en el [Anexo 9](#).

Es importante indicar que la cantidad de docentes y estudiantes que hicieron parte de aplicación de las pruebas, corresponde al número significativo de usuario que deben participar en la evaluación, como se indica en el artículo “*Why you only need to test with 5 users*” citado en el apartado [pruebas de usabilidad](#) del Marco teórico, basta con que los test sean aplicados a 5 usuarios para que identificar el mayor número de problemas de usabilidad; razón por la cual el número de estudiantes y docentes constituye una muestra representativa para la validación de la evaluación de la usabilidad de los OVA desarrollados.

5.5.3 Interpretación de resultados

A continuación se indican los resultados producto de la aplicación de las pruebas de usabilidad y se realiza la interpretación de los mismos, adicionalmente se comparan con los resultados de obtenidos 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*” desarrollado por los investigadores Carlos Vásquez Reyes y Paula Pacheco Escalante, y en el cual también se aplicaron las pruebas observación de expertos y pasillo de pruebas.

5.5.3.1 Resultados del test observación de expertos

En la prueba de observación de expertos se evaluaron nueve de los diez principios o características que definen la heurística de la usabilidad. La primera característica en ser revisada fue la *visibilidad del estado del sistema*, a dicha cualidad corresponde la pregunta de la Ilustración

41, en la cual el 50% de los docentes consideran fácil realizar la ubicación de las pantallas con los recursos educativos en el OVA, calificando con un cuatro, en una escala de 1 a 5 (siendo 1 equivalente a muy difícil y 5 a muy fácil). A la misma pregunta, la investigación desarrollada por Vásquez y Pacheco el 100% de los docentes calificó con un tres a la característica evaluada.

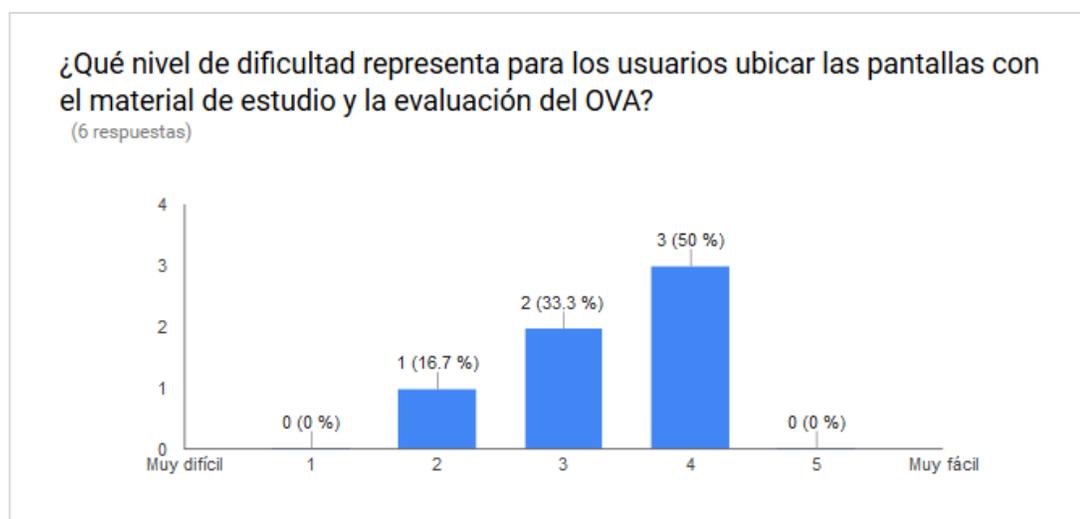


Ilustración 41. Resultados de la evaluación a la característica *visibilidad del estado del sistema* en la prueba de observación de expertos.

La segunda característica en evaluarse fue la *diferenciación entre los usuarios y el mundo real*. A la pregunta de la Ilustración 42 correspondiente a dicha característica, el 66,7 % de los expertos consideran muy adecuado el vocabulario utilizado en relación al contenido del OVA, con una calificación de 5 (en una escala en donde 1 es poco adecuado y 5 muy adecuado). En la investigación de Vásquez y Pacheco el 50 % de los docentes calificaron con un 4 y consideraron como adecuado el vocabulario utilizado.

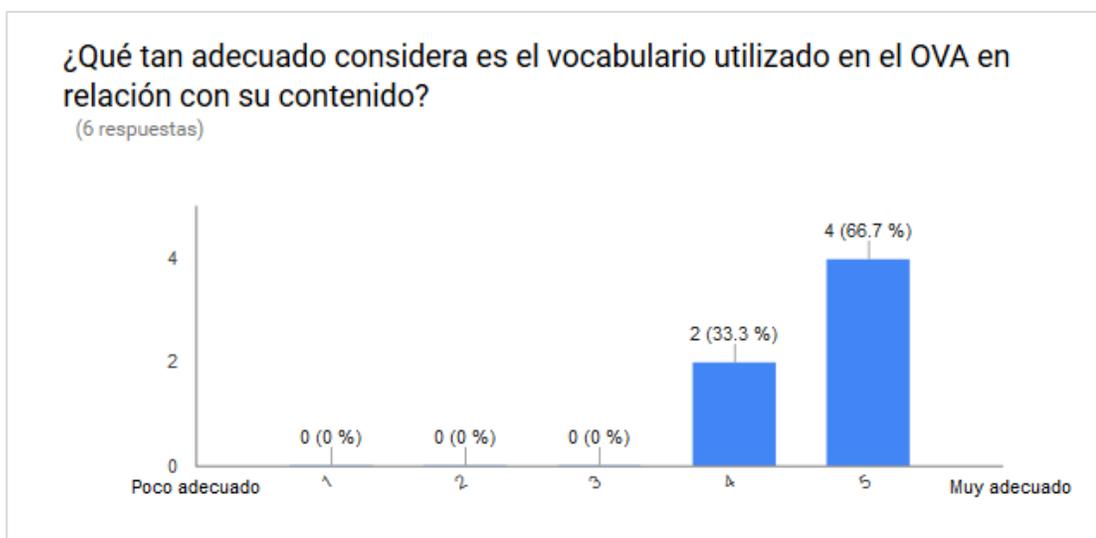


Ilustración 42. Resultados de la evaluación a la característica *diferencia entre los usuarios y el mundo real* en la prueba de observación de expertos.

De forma similar, se evaluó la *característica libertad y control para el usuario*, en la cual el 66,7 % de los docentes que participaron en la prueba, consideran que el los usuarios tienen control de la navegabilidad de nivel cuatro, en la escala de 1 a 5 (donde 1 es limitado y 5 es total), como se muestra en la Ilustración 43. Mientras que en el proyecto con el que se vienen comparando los resultados, el 100% de los docentes calificó con un 4 a la característica evaluada.

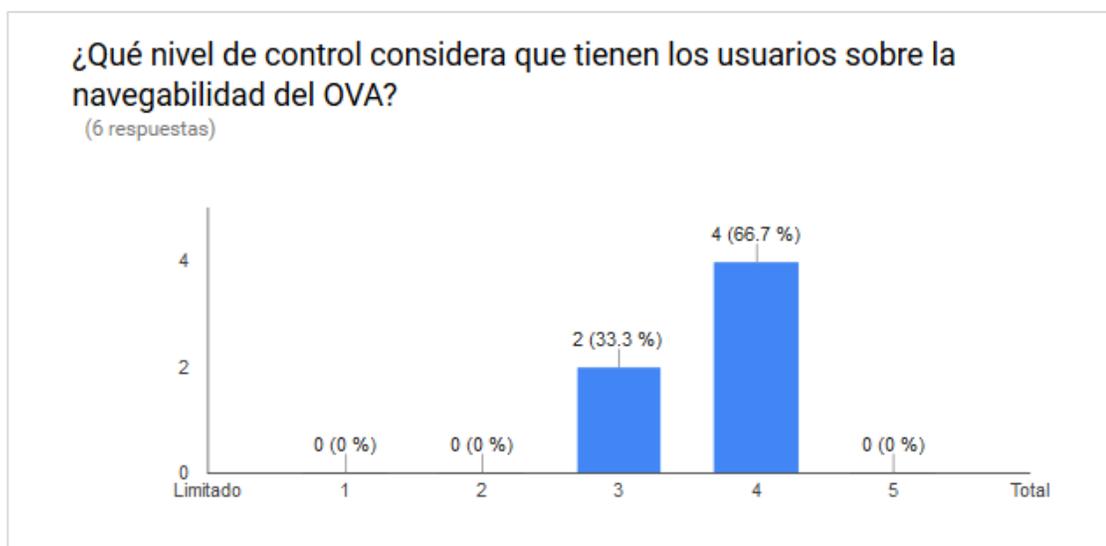


Ilustración 43. Resultados de la evaluación de la característica *libertad y control para el usuario* en la prueba de observación de expertos.

La cuarta característica en revisarse fue *coherencia y estándares*, en la cual el 66,7 % de los expertos consideran que el material de estudio es muy coherente con los objetivos descritos para cada OVA (Ilustración 44). El porcentaje obtenido es mejor en comparación al 50 % que evaluaron como muy adecuada la coherencia de los objetivos con el material de estudio desarrollado para los objetos en las áreas de cálculo y matemáticas.

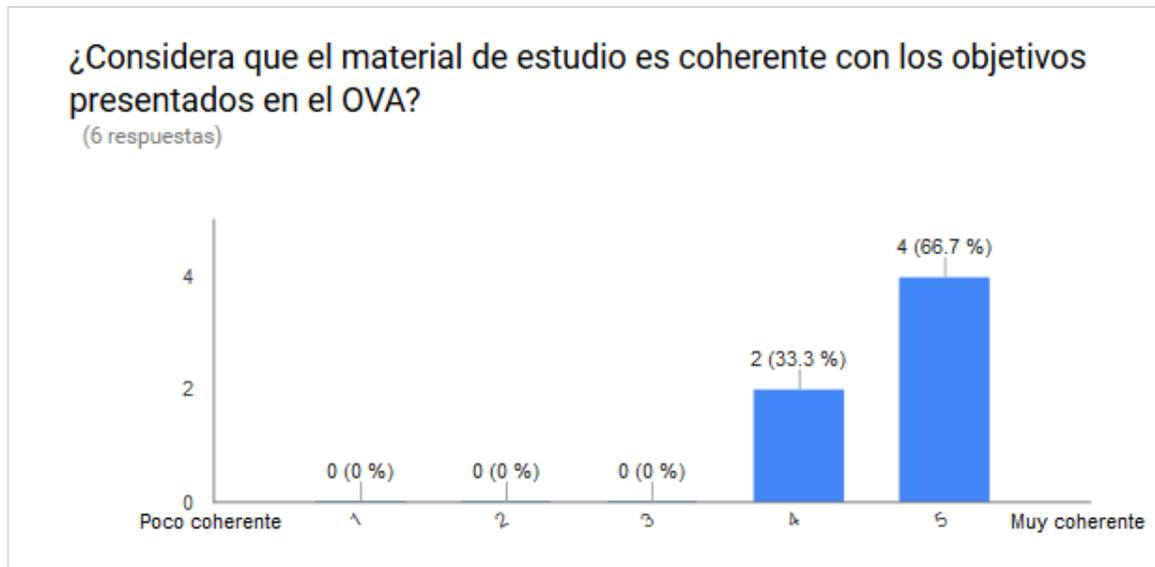


Ilustración 44. Resultados de la evaluación de la característica *coherencia y estándares* en la prueba observación de expertos.

Para la *prevención de errores* en las secuencias de navegación, el 50 % de los docentes calificaron con un cuatro, como intuitivo el diseño utilizado en la interfaz de usuario con el objetivo de minimizar los errores de navegación que se podrían cometer, en una escala que va de 1 (poco intuitivo) a 5 (muy intuitivo) que se muestra en la Ilustración 45. En la evaluación de la interfaz de los OVA del proyecto de Vásquez y Pacheco, el 100% de los docentes calificaron con un 4 la intuitividad del diseño.

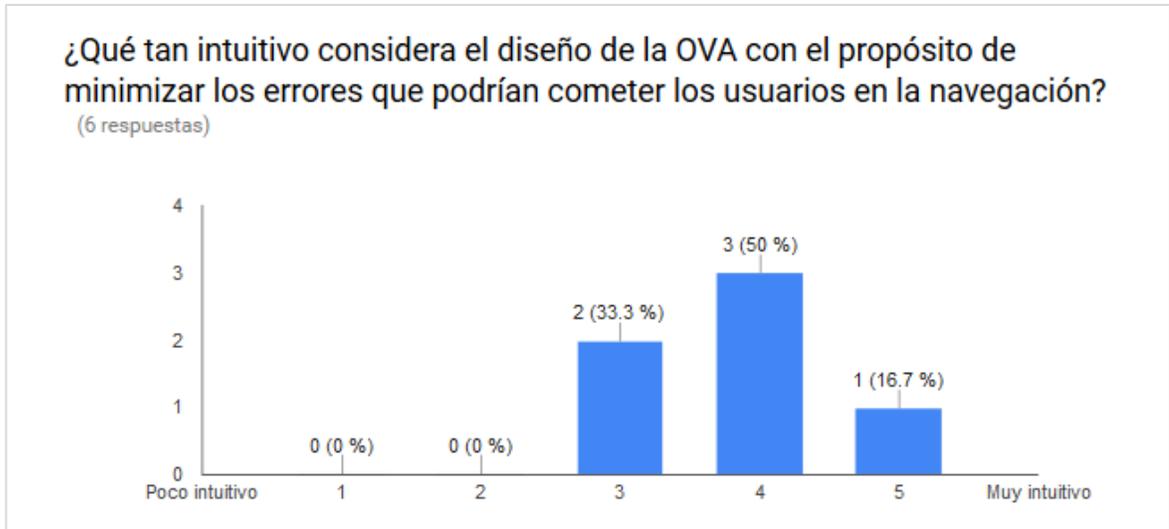


Ilustración 45. Resultados de la evaluación de la característica *prevención de errores* en la prueba observación de expertos.

La sexta característica hace referencia a la reducción de la carga de memoria en la navegabilidad, según la evaluación el 66,7 % de los expertos 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 (Ilustración 46). En la evaluación a la misma característica a la investigación de Vásquez y Pacheco, el 50% de los docentes también calificaron con un 4 el nivel de reducción.

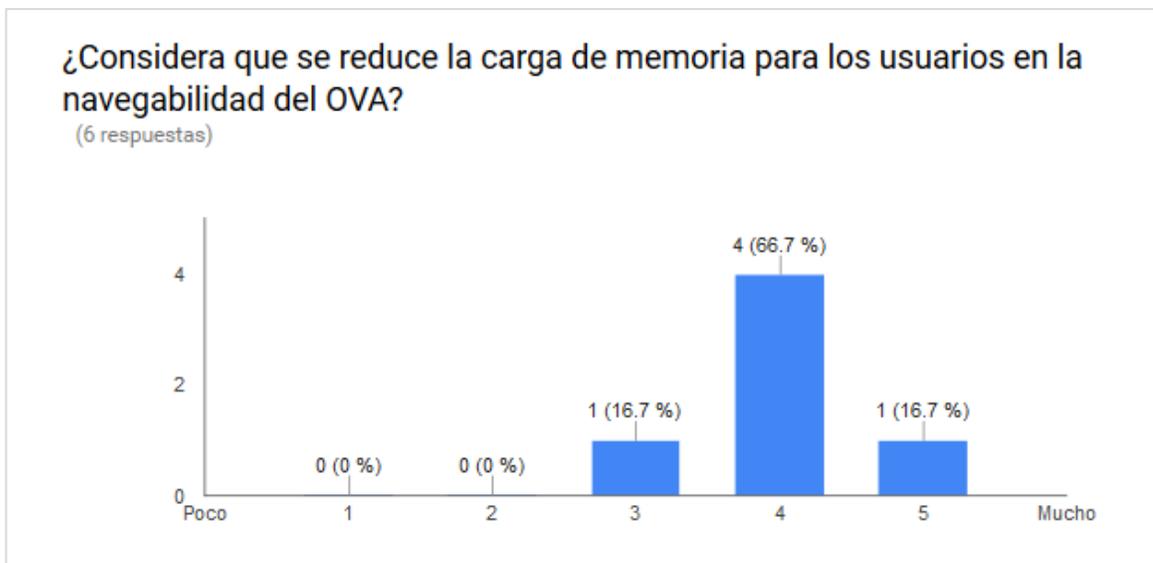


Ilustración 46. Resultados de la evaluación de las característica *reconocer en lugar de memorizar* en la prueba observación de expertos.

A la evaluación de característica *flexibilidad y eficiencia de uso*, el 66,7 % de los expertos calificaron con un 5 en la escala, como muy adecuada la forma como se organizan los conceptos al interior del material de estudio (Ilustración 47). En la investigación de Vásquez y Pacheco la totalidad de los docentes dieron la calificación máxima indicando que el contenido temático de los OVA es muy apropiado.

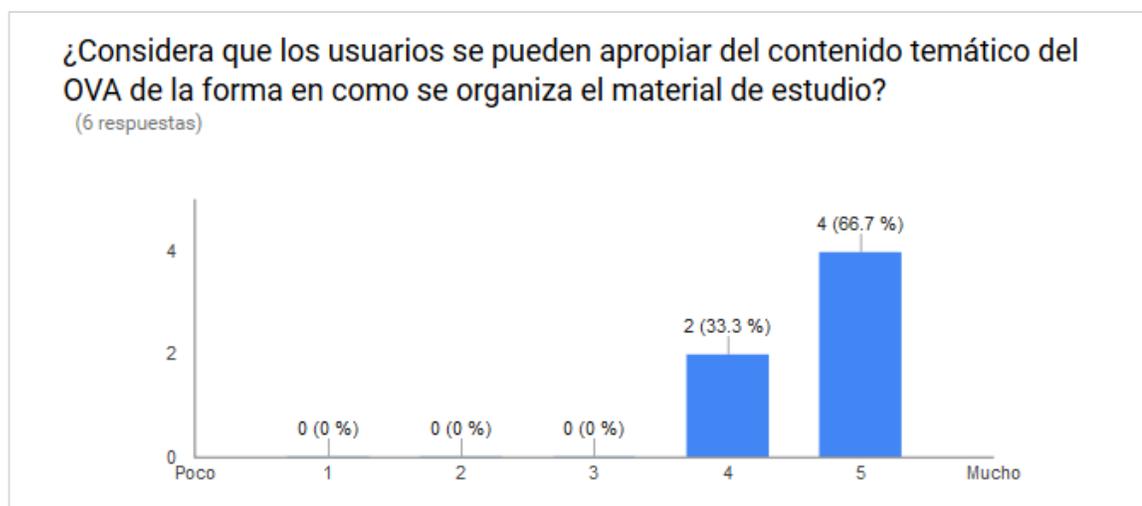


Ilustración 47. Resultados de la evaluación de la característica *flexibilidad y eficiencia de uso* en la prueba observación de expertos.

La octava características revisas a través del test observación de expertos fue el *diseño estético y minimalista*, en la cual el 83,3 % de los docentes indicaron que el contenido audiovisual de los OVA es pertinente y suficiente para cumplir con el propósito de aprendizaje de los mismos, como se indica en la Ilustración 48. Mientras que los resultados de la investigación con la que se vienen comparando, el 100 % de los docentes indicaron que es material audiovisual es el adecuado.

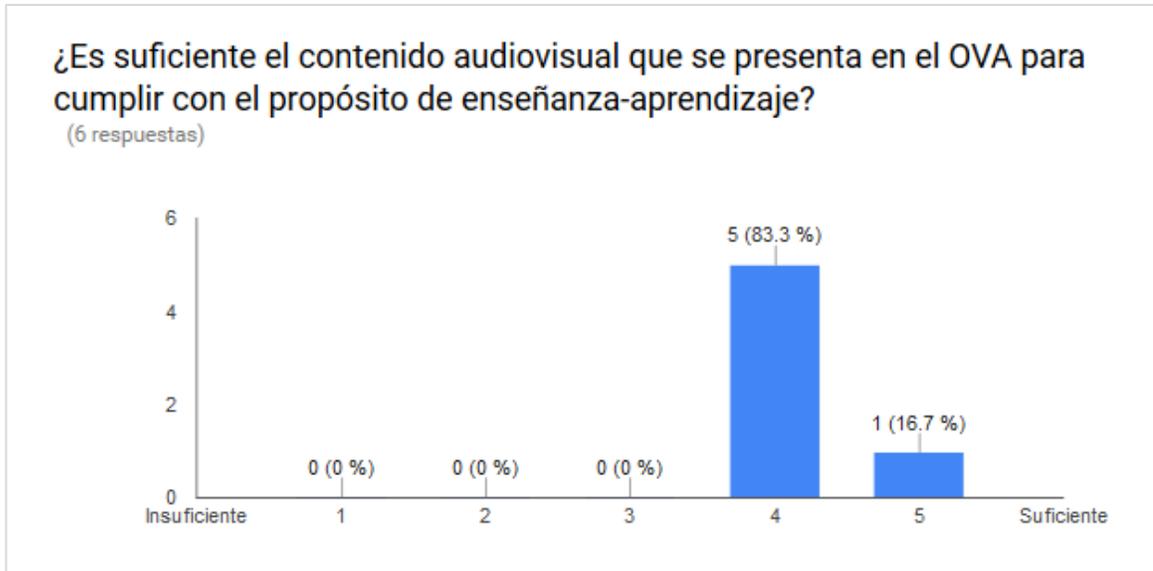


Ilustración 48. Resultado de la evaluación de la característica *diseño estético y minimalista* en la prueba observación de expertos.

Finalmente en la novena característica evaluada, correspondiente a la utilización de *ayuda y documentación*, el 83,3 % de los expertos indicaron con una calificación de 5 en la escala que se muestra en la Ilustración 49, que es poca la necesidad de acudir a algún tipo de tutorial o manual para navegar correctamente en el OVA. Resultado similar se obtuvo de la aplicación de las pruebas en el proyecto de Vásquez y Pacheco.

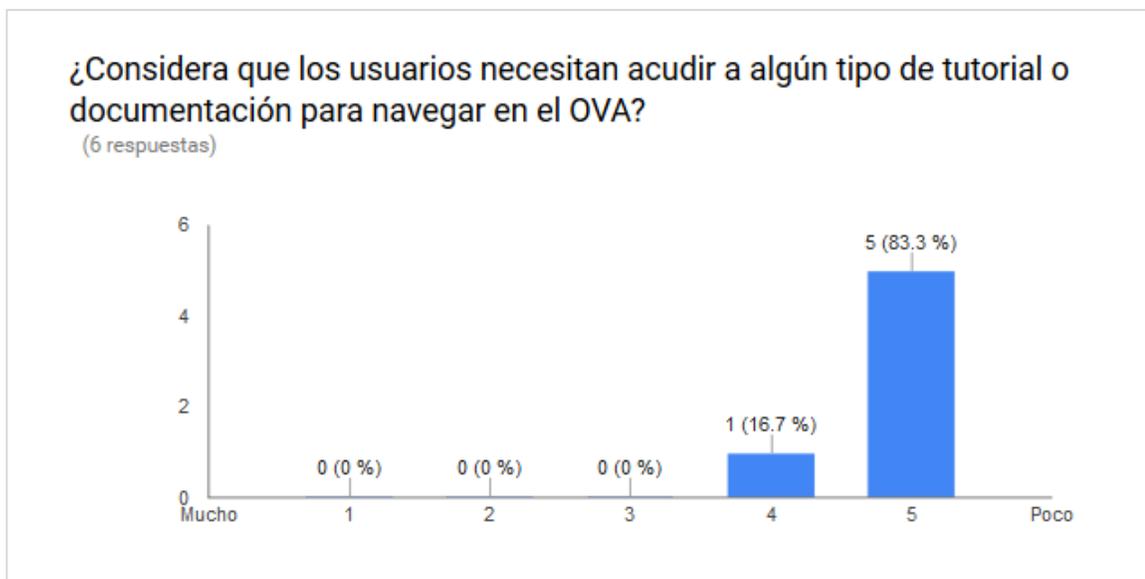


Ilustración 49. Resultados de la evaluación de la característica *ayuda y documentación* en la prueba observación de expertos.

Las gráficas y valores que se mostraron como producto de la aplicación del test de observación de expertos guardan relación la información registrada en el Anexo 10. Tras la interpretación realizada es posible establecer que los OVA cumplen a cabalidad con los criterios de usabilidad establecidos en la prueba, debido a que el porcentaje de docentes que evaluaron de formas positiva a cada uno de las nueve características es igual o en la mayoría de los casos superior al 50 %.

5.5.3.2 *Resultados del test pasillo de pruebas*

En el pasillo de pruebas se evalúan los cinco componentes de calidad que definen la usabilidad. La estructura de las preguntas que formar parte de esta prueba utiliza el mismo criterio en el cual en una escala de 1 a 5 se solicita a los estudiantes que califique el componente evaluado.

El primer componente en ser evaluado fue *satisfacción*. A la pregunta: ¿Considera agradable la interfaz gráfica del OVA?, el 45,5 % de los estudiantes calificaron con un cuatro, el nivel de agrado que les representó el entorno gráfico del aplicativo (Ilustración 50). Mientras que a la pregunta: ¿Qué nivel de dificultad le representó el uso del OVA?, el 54,4 % de los alumnos consideraron que la navegación en las interfaces de usuario es cómoda, como se muestra en la Ilustración 51. En la investigación de Vásquez y Pacheco, el 70 % de los estudiantes calificaron un con 4 al nivel agrado y dificultad que les representó la navegación en las interfaces de los objetos desarrollados.

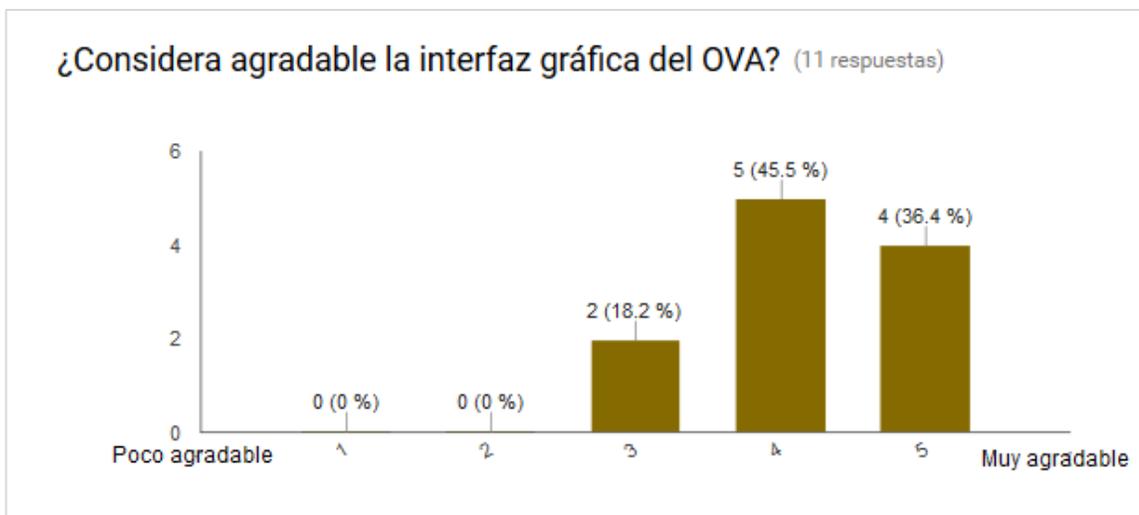


Ilustración 50. Resultados de la evaluación del *componente de satisfacción* en el pasillo de pruebas.

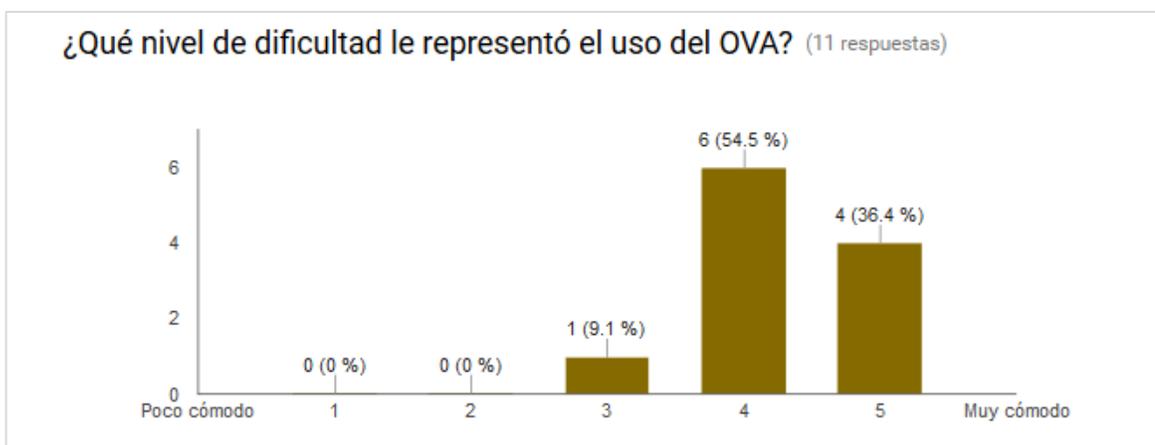


Ilustración 51. Resultados de la evaluación del *componente de satisfacción* en el pasillo de pruebas.

El segundo componente en evaluarse fue *eficiencia*, en la Ilustración 52 se muestra que el 63,3 % de los estudiantes calificaron como interesante la forma en cómo se presenta el material de estudio. Dentro de la evaluación al mismo componente, el 54,5 % de los estudiantes calificaron con un tres, el cual indica que la velocidad con la que se interactúa con los recursos educativos luego de leer las instrucciones dadas es moderada (Ilustración 53). Para los porcentajes correspondientes a la investigación que con la se vienen comparando los resultados, el 50 % de los

estudiantes consideraron interesantes la forma de presentación del material de estudio y el 70 % indicaron que la velocidad con la que se interactúa con los elementos es rápida.

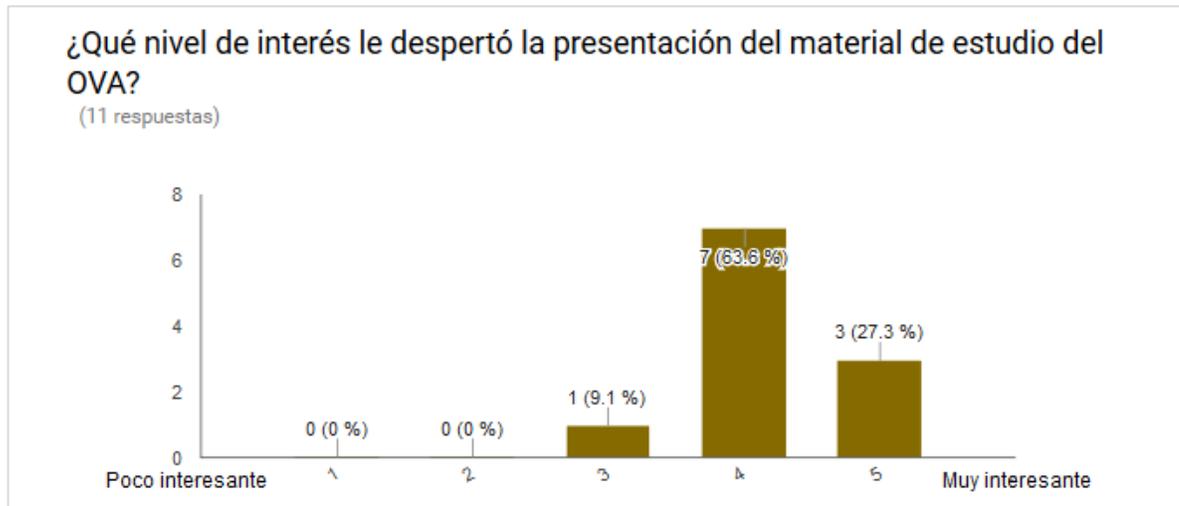


Ilustración 52. Respuestas de la evaluación del *componente eficiencia* en el pasillo de pruebas.

¿Con qué velocidad puede realizar las actividades tras leer las indicaciones en el OVA?
(11 respuestas)

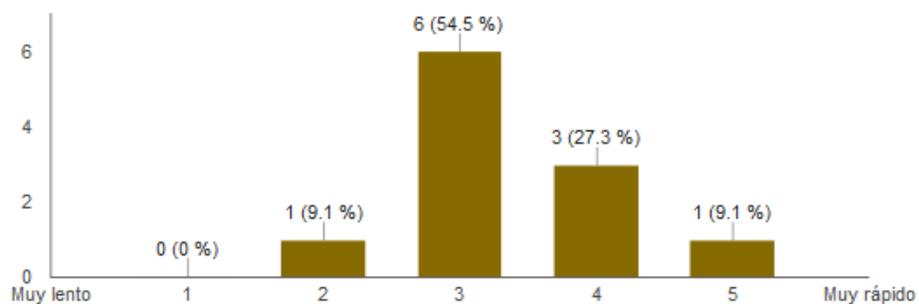


Ilustración 53. Respuestas de la evaluación del *componente eficiencia* en el pasillo de pruebas.

El tercer componente en ser revisado es *facilidad de aprendizaje*. En la Ilustración 54, a la pregunta: ¿Las actividades y evaluaciones son coherentes con el material de estudio del OVA?, el 63,6 % de los estudiantes calificó con un cuatro al nivel de coherencia existente entre las actividades de aprendizaje y el material de estudio presentado en los objetos de aprendizaje. Mientras que a la pregunta: ¿Cómo encuentra al OVA en términos de variedad de las actividades en el OVA?, el 63,6 % de los alumnos consideran que las actividades de aprendizaje encontradas en los objetos son lo suficientemente variadas (Ilustración 55).

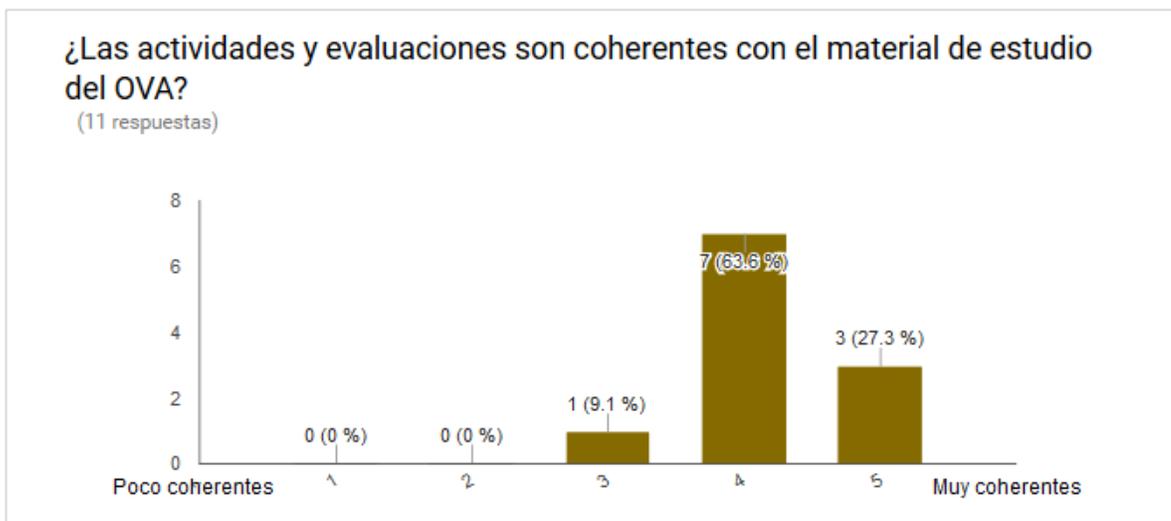


Ilustración 54. Resultados de la evaluación de *componente facilidad de aprendizaje* en el pasillo de pruebas.

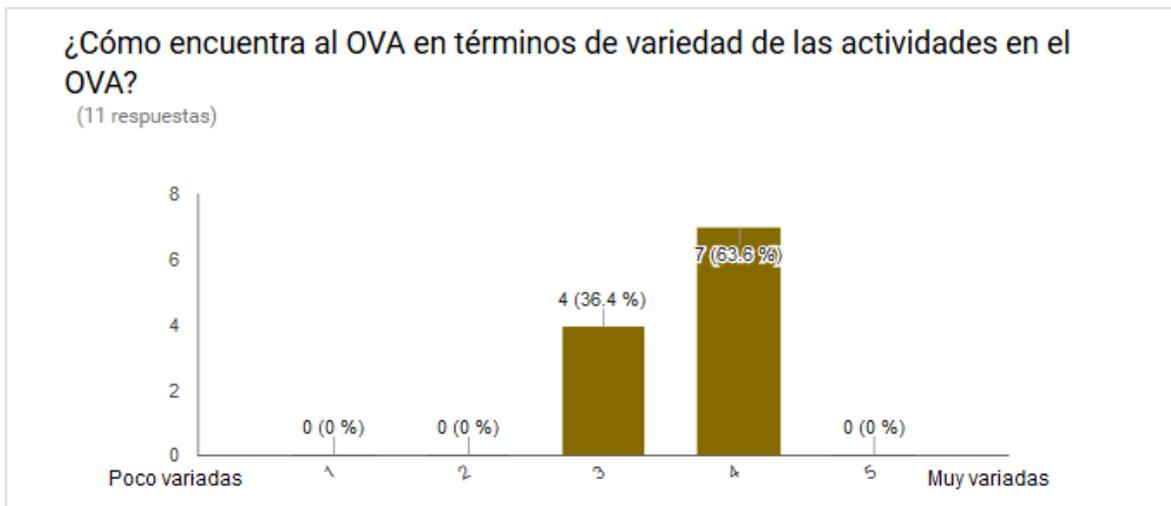


Ilustración 55. Resultado de la evaluación del *componente facilidad de aprendizaje* en el pasillo de pruebas.

El cuarto componente de calidad evaluado es la *memorabilidad*. En la pregunta de las Ilustración 56, se solicitó a los usuarios que indicaran con qué facilidad se podía recordar la forma de navegar en el OVA tras un tiempo de no usarlo, a lo cual el 54,5% de los estudiantes calificaron con un 3 indicando que no les representaría un gran desgaste recordar cómo se maneja el aplicativo. Para la pregunta ¿Una vez que se interactúa con algún elemento le es fácil interactuar con los demás del mismo tipo?, el 54,5 % de los estudiantes calificaron con un cuatro el nivel de continuidad en la forma en que se navega entre los videos y las actividades, cual indica que la forma de interactuar entre los elementos se conserva (Ilustración 57).

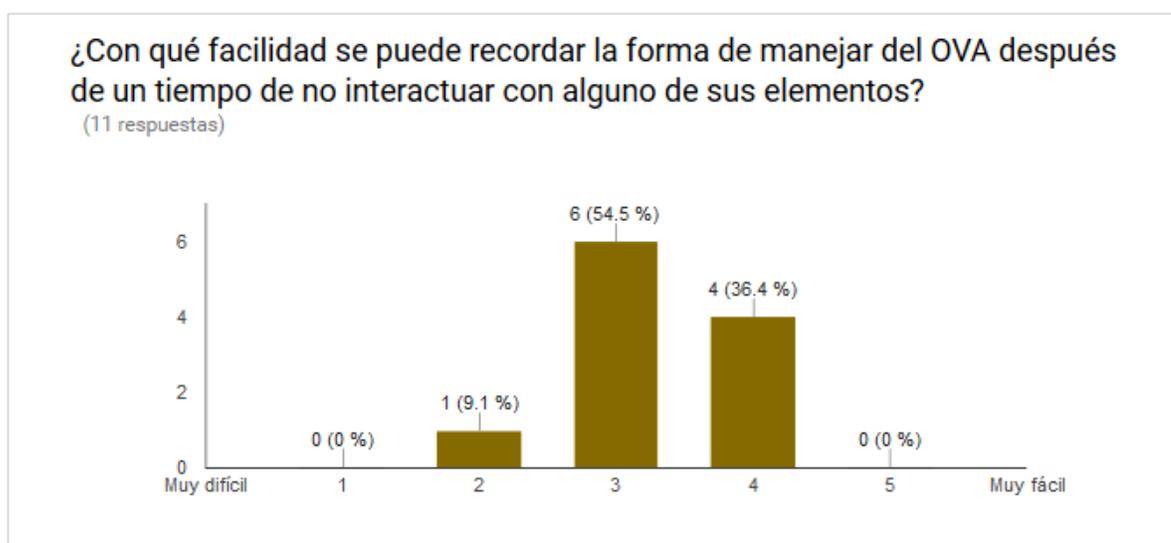


Ilustración 56. Resultados de la evaluación del *componente memorabilidad* en el pasillo de pruebas.

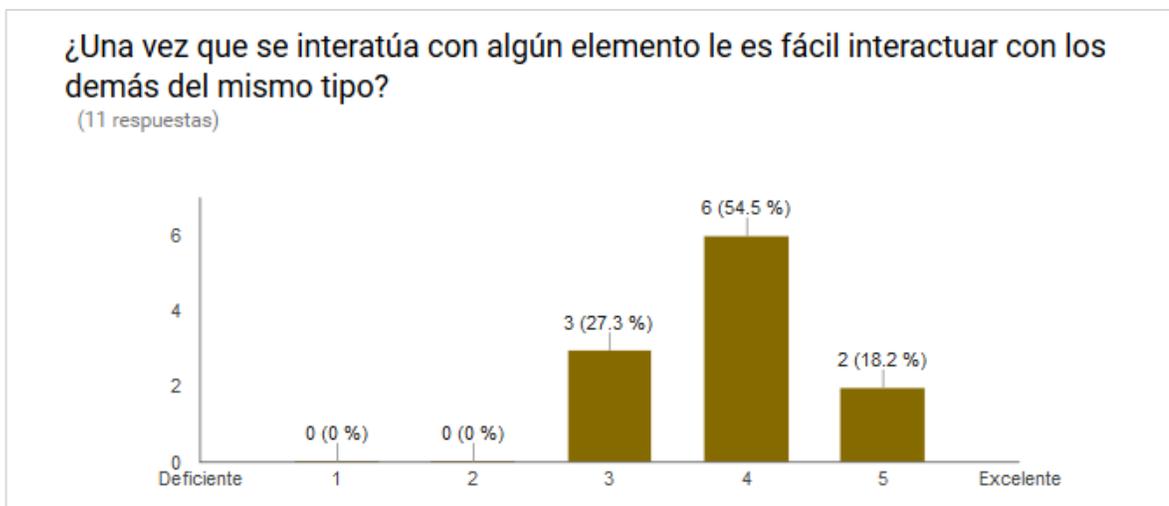


Ilustración 57. Resultados de la evaluación del *componente memorabilidad* en el pasillo de pruebas.

Por último se realizó la evaluación del *componente de errores*, a través de este fue posible establecer que al rededor del 90 % de los estudiantes indicaron como fue poco frecuente que no se visualizara algunos de los elementos que componen a los OVA, al haber marcado los valores 1 y 2 en la escala (Ilustración 58) Mientras que para la pregunta: ¿Considera que puede deshacer algún error en la selección de la respuesta en las actividades del OVA?, como se muestra en la Ilustración 59, el 54,5 % de los estudiantes consideran que se les brinda la posibilidad de deshacer la selección de algunas respuesta a las actividades o simplemente dar un paso atrás en la navegación de los objetos.

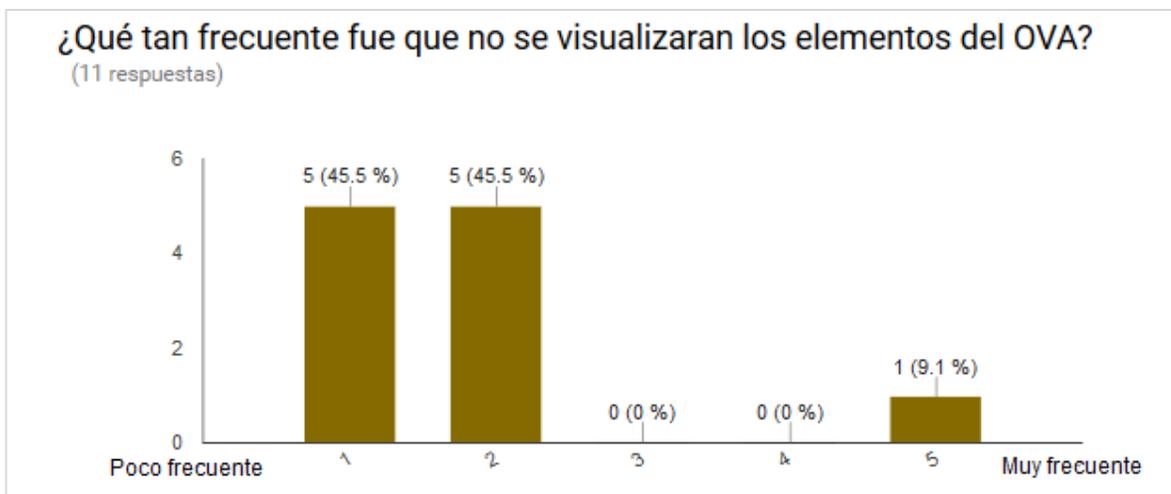


Ilustración 58. Resultados de la evaluación de componente errores en el pasillo de pruebas.

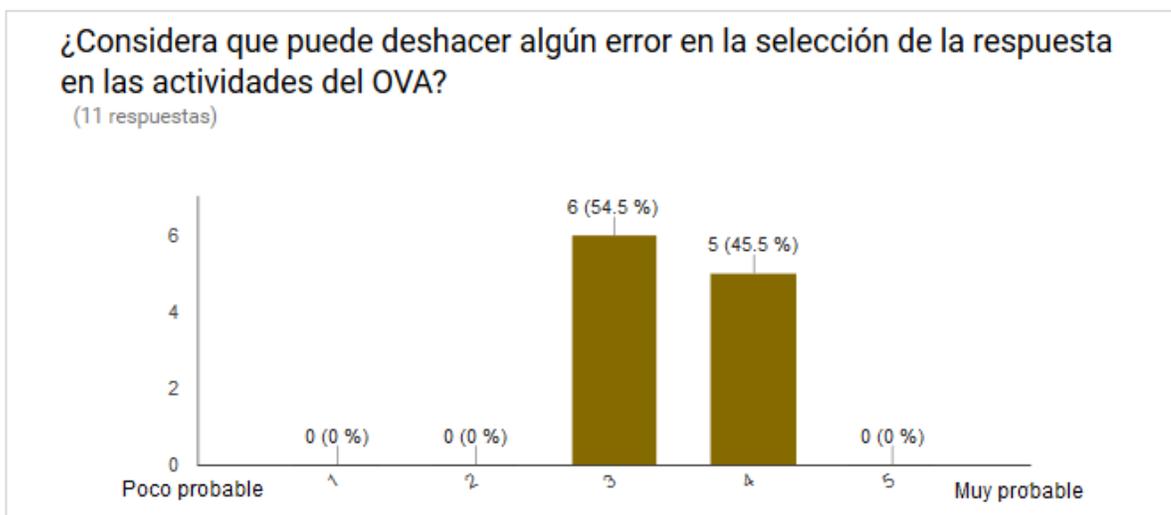


Ilustración 59. Resultado de la evaluación del componente errores en el pasillo de pruebas.

La información que se muestra en las tablas con los resultados del pasillo de pruebas guarda relación con los datos que se registran en el Anexo 10. Los altos porcentajes de satisfacción y coherencia indicados por los estudiantes en cada uno de los componentes evaluados, les permitieron a los investigadores establecer y afirmar que los OVA desarrollados cumplen de forma sobresaliente con los criterios de usabilidad que garantizan obtener el máximo provecho de los mismos.

En los cuestionarios para los test de observación de expertos y pasillo de pruebas hubo una pregunta en la que se dio un espacio a los usuarios de realizar alguna observación adicional, pero no se recibió ninguna. Tras la realización interpretación de los resultados de las pruebas aplicadas permiten determinar que los OVA elaborados en esta investigación cumplen con los criterios de funcionalidad, contenido y usabilidad de forma sobresaliente.

6 CONCLUSIONES

Luego de la culminación de cada una de las actividades planteadas en la metodología utilizada en el desarrollo de este proyecto, los investigadores concluyeron lo siguiente:

1. Con base en la pregunta de investigación planteada en este proyecto, se puede afirmar que el diseño y desarrollo de OVA constituye una estrategia académica de apoyo al proceso enseñanza/aprendizaje en las áreas de algoritmo y programación, como consecuencia de la elaboración y uso de recursos educativos digitales abiertos en la consolidación de conceptos. Lo mencionado se estableció luego de la realización de las pruebas de usabilidad en las cuales los usuarios manifestaron que los elementos desarrollados son coherentes con el objetivo general de esta investigación.
2. La adaptación metodológica propuesta al modelo ADDIE e implementada en la consecución de cada uno de los objetivos, permitió realizar una adecuada selección de los temas que fueron abordados en los OVA, adicionalmente posibilitó el diseño, desarrollo, implementación y evaluación de los objetos de aprendizajes elaborados. Como se describió a lo largo del apartado de Resultados, durante el despliegue de cada una de las fases, los elementos desarrollados fueron sometidos a revisión, lo que permitió que los OVA cumplieran con los criterios de usabilidad y propósito educativo.
3. La importancia de la investigación realizada, radica en el uso que se da a los OVA en la consolidación de las competencias y adquisición que conocimiento. A través de los recursos educativos digitales abiertos desarrollados enmarcados en los nuevos formatos digitales, se permite un mejor aprovechamiento del potencial interactivo de las TIC, poniendo al alcance de todos los interesados el material de estudio elaborado.
4. En el proceso de empaquetado bajo el estándar SCORM, Adobe Captivate generó un conjunto de scripts en flash que permiten la visualización del material de estudio y algunos

elementos de contextualización, he aquí donde se encontró el único resultado inesperado, puesto a que para que los OVA se desplieguen correctamente en los sistemas de gestión de contenido, se debe acceder a la plataforma que los contiene a través de navegadores que cuenten con soporte para Flash Player y la tendencia futuro es que los navegadores dejen de dar soporte dicha herramienta.

7 RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo de la investigación, la única limitación que se presentó estuvo relacionada con la aplicación de las entrevistas a docentes y la prueba de observación de expertos, para la realización de dichas actividades fue necesario contar la colaboración de los docentes del programa, pero en la ejecución de éstas se presentaron algunos contratiempo debido a que a los educadores en sus múltiples ocupaciones les fue un poco complicado disponer el tiempo para reunirse con los investigadores, sin embargo estos procesos fueron llevados a cabo con éxito.

A continuación se plantean un conjunto de sugerencias y mejoras desde los puntos de vista investigativo y técnico:

1. A nivel de trabajo de investigación, se recomienda la creación de un marco metodológico basado en el modelo de diseño instruccional ADDIE, aplicable al diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje enfocados hacia el apoyo del proceso de enseñanza/aprendizaje, metodología que defina una serie de artefactos y mecanismos adaptables en la elaboración de recursos educativos en cualquier área del saber y modalidad formativa.
2. A nivel técnico, se plantea que para la construcción de OVA en proyectos futuros, se elaboren la totalidad de los recursos educativos en HTML5 o se utilicen herramientas que permitan la creación de contenido en el mismo lenguaje, de tal forma que el material de estudio y las actividades de aprendizaje que forman parte objetos se puedan visualizar en todos los navegadores compatibles y garantizar el acceso a largo plazo.

Se espera que este proyecto sirva como punto de partida para el desarrollo de trabajos e investigaciones similares, que tengan como énfasis la mejora y apoyo al proceso de enseñanza/aprendizaje en otras áreas de conocimiento involucradas en los procesos de formación que se imparten en el programa de Ingeniería de Sistemas.

ANEXOS

Anexo 1: Cálculos estadístico de notas

Los datos y cálculos que dan soporte al análisis estadístico de notas descrito en el apartado de *Desarrollo*, guardan relación con las ilustraciones que se muestran a continuación y la información registra en la hoja de cálculo denominada *Cálculo Estadístico de Notas.xls*, la cual se encuentra disponible en la carpeta *Soportes* ubicada junto a este documento.

2014-2 A1		Característica														
C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
2014-2 A1		f_i			n_i			F_i			N_i					
Corte 3	Característica	$fa-1$	$fa-2$	$fa-3$	$fr-1$	$fr-2$	$fr-3$	$FA-1$	$FA-2$	$FA-3$	$FR-1$	$FR-2$	$FR-3$			
4	0,00	0	1	4	0	0,03125	0,125	0	1	4	0	0,03125	0,125			
5	0,1 - 0,9	3	6	3	0,09375	0,1875	0,09375	3	7	7	0,09375	0,21875	0,21875			
6	1,0 - 1,9	0	1	1	0	0,03125	0,03125	3	8	8	0,09375	0,25	0,25			
7	2,0 - 2,9	9	16	9	0,28125	0,5	0,28125	12	24	17	0,375	0,75	0,53125			
8	3,0 - 3,9	16	6	4	0,5	0,1875	0,125	28	30	21	0,875	0,9375	0,65625			
9	4,0 - 4,9	4	2	11	0,125	0,0625	0,34375	32	32	32	1	1	1			
10	5,00	0	0	0	0	0	0	32	32	32	1	1	1			
11	2,7															
12	2,8	Total:	32	32	32											
13	0															
14	4,4	2014-2 B1			f_i			n_i			F_i			N_i		
15	4,3	Característica	$fa-1$	$fa-2$	$fa-3$	$fr-1$	$fr-2$	$fr-3$	$FA-1$	$FA-2$	$FA-3$	$FR-1$	$FR-2$	$FR-3$		
16	3,9	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	0	0,1 - 0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	2,2	1,0 - 1,9	1	0	0	0,06666667	0	0	1	0	0	0,06666667	0	0		
19	2,5	2,0 - 2,9	6	0	0	0,4	0	0	7	0	0	0,46666667	0	0		
20	2,1	3,0 - 3,9	3	11	10	0,2	0,73333333	0,66666667	10	11	10	0,66666667	0,73333333	0,66666667		
21	2,3	4,0 - 4,9	5	3	5	0,33333333	0,2	0,33333333	15	14	15	1	0,93333333	1		
22	4,5	5,00	0	1	0	0	0,06666667	0	15	15	15	1	1	1		
23	0,6															
24	2,7	Total:	15	15	15											

Ilustración 60. Captura de pantalla de la tabla de frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada para la asignatura Algoritmos 2014-2 A1 y Algoritmos 2014-2 B1.

		Característica															
	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
1			2015-1 A1			f_i			n_i			F_1			N_i		
2	Corte 3		Característica	$fa-1$	$fa-2$	$fa-3$	$fr-1$	$fr-2$	$fr-3$	$FA-1$	$FA-2$	$FA-3$	$FR-1$	$FR-2$	$FR-3$		
3	3,2		0,00	0	1	1	0	0,04166667	0,04166667	0	1	1	0	0,04166667	0,04166667		
4	4		0,1 - 0,9	2	1	4	0,08333333	0,04166667	0,16666667	2	2	5	0,08333333	0,08333333	0,20833333		
5	0		1,0 - 1,9	2	3	1	0,08333333	0,125	0,04166667	4	5	6	0,16666667	0,20833333	0,25		
6	3,5		2,0 - 2,9	9	7	0	0,375	0,29166667	0	13	12	6	0,54166667	0,5	0,25		
7	3,6		3,0 - 3,9	8	7	10	0,33333333	0,29166667	0,41666667	21	19	16	0,875	0,79166667	0,66666667		
8	0,7		4,0 - 4,9	3	5	6	0,125	0,20833333	0,25	24	24	22	1	1	0,91666667		
9	3,2		5,00	0	0	2	0	0	0,08333333	24	24	24	1	1	1		
10	0,7																
11	4		Total:	24	24	24											
12	4																
13	3,4		2015-1 B1			f_i			n_i			F_1			N_i		
14	3,5		Característica	$fa-1$	$fa-2$	$fa-3$	$fr-1$	$fr-2$	$fr-3$	$FA-1$	$FA-2$	$FA-3$	$FR-1$	$FR-2$	$FR-3$		
15	3,6		0,00	0	2	6	0	0,05555556	0,16666667	0	2	6	0	0,05555556	0,16666667		
16	3		0,1 - 0,9	0	0	3	0	0	0,08333333	0	2	9	0	0,05555556	0,25		
17	1		1,0 - 1,9	8	5	7	0,22222222	0,13888889	0,19444444	8	7	16	0,22222222	0,19444444	0,44444444		
18	5		2,0 - 2,9	7	13	14	0,19444444	0,36111111	0,38888889	15	20	30	0,41666667	0,55555556	0,83333333		
19	3,6		3,0 - 3,9	9	10	3	0,25	0,27777778	0,08333333	24	30	33	0,66666667	0,83333333	0,91666667		
20	0,7		4,0 - 4,9	10	6	3	0,27777778	0,16666667	0,08333333	34	36	36	0,94444444	1	1		
21	3,5		5,00	2	0	0	0,05555556	0	0	36	36	36	1	1	1		
22	4,1																
23	0,7		Total:	36	36	36											

Ilustración 61. Captura de pantalla de la tabla de frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada para la asignatura Algoritmos 2015-1 A1 y Algoritmos 2015-1 B1.

		Característica														
		2014-2 A1			f_i			n_i			F_1			N_i		
Corte 3		Característica	$fa-1$	$fa-2$	$fa-3$	$fr-1$	$fr-2$	$fr-3$	$FA-1$	$FA-2$	$FA-3$	$FR-1$	$FR-2$	$FR-3$		
4	4	0,00	0	2	2	0	0,08695652	0,08695652	0	2	2	0	0,08695652	0,08695652		
5	4	0,1 - 0,9	2	1	2	0,08695652	0,04347826	0,08695652	2	3	4	0,08695652	0,13043478	0,17391304		
6	4,4	1,0 - 1,9	4	1	1	0,17391304	0,04347826	0,04347826	6	4	5	0,26086957	0,17391304	0,2173913		
7	1,1	2,0 - 2,9	10	9	3	0,43478261	0,39130435	0,13043478	16	13	8	0,69565217	0,56521739	0,34782609		
8	0	3,0 - 3,9	7	8	3	0,30434783	0,34782609	0,13043478	23	21	11	1	0,91304348	0,47826087		
9	4,6	4,0 - 4,9	0	1	12	0	0,04347826	0,52173913	23	22	23	1	0,95652174	1		
10	4	5,00	0	1	0	0	0,04347826	0	23	23	23	1	1	1		
12	4,6	Total:	23	23	23											
14	3,9	2014-2 B1			f_i			n_i			F_1			N_i		
15	0	Característica	$fa-1$	$fa-2$	$fa-3$	$fr-1$	$fr-2$	$fr-3$	$FA-1$	$FA-2$	$FA-3$	$FR-1$	$FR-2$	$FR-3$		
16	2,8	0,00	2	3	5	0,09090909	0,13636364	0,22727273	2	3	5	0,09090909	0,13636364	0,22727273		
17	2,2	0,1 - 0,9	0	0	0	0	0	0	2	3	5	0,09090909	0,13636364	0,22727273		
18	4,2	1,0 - 1,9	3	0	1	0,13636364	0	0,04545455	5	3	6	0,22727273	0,13636364	0,27272727		
19	4	2,0 - 2,9	5	8	0	0,22727273	0,36363636	0	10	11	6	0,45454545	0,5	0,27272727		
20	4,5	3,0 - 3,9	10	4	6	0,45454545	0,18181818	0,27272727	20	15	12	0,90909091	0,68181818	0,54545455		
21	4,5	4,0 - 4,9	1	3	8	0,04545455	0,13636364	0,36363636	21	18	20	0,95454545	0,81818182	0,90909091		
22	4,4	5,00	1	4	2	0,04545455	0,18181818	0,09090909	22	22	22	1	1	1		
24	3,8	Total:	22	22	22											

Ilustración 62. Captura de pantalla de la tabla de frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada para la asignatura de Programación Básica 2014-2 A1 y Programación Básica 2014-2 B1.

E15		Característica													
C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
2		2015-1 A1	f_i			n_i			F_1			N_i			
3	Corte 3	Característica	$fa-1$	$fa-2$	$fa-3$	$fr-1$	$fr-2$	$fr-3$	$FA-1$	$FA-2$	$FA-3$	$FR-1$	$FR-2$	$FR-3$	
4	3,8	0,00	0	0	1	0	0	0,04	0	0	1	0	0	0,04	
5	4	0,1 - 0,9	1	0	2	0,04	0	0,08	1	0	3	0,04	0	0,12	
6	4,4	1,0 - 1,9	3	2	2	0,12	0,08	0,08	4	2	5	0,16	0,08	0,2	
7	1,4	2,0 - 2,9	17	10	2	0,68	0,4	0,08	21	12	7	0,84	0,48	0,28	
8	3,8	3,0 - 3,9	4	11	13	0,16	0,44	0,52	25	23	20	1	0,92	0,8	
9	3,2	4,0 - 4,9	0	2	5	0	0,08	0,2	25	25	25	1	1	1	
10	0	5,00	0	0	0	0	0	0	25	25	25	1	1	1	
11	3,9														
12	4	Total:	25		25										
13	3,9														
14	0,5	2015-1 B1	f_i			n_i			F_1			N_i			
15	3,7	Característica	$fa-1$	$fa-2$	$fa-3$	$fr-1$	$fr-2$	$fr-3$	$FA-1$	$FA-2$	$FA-3$	$FR-1$	$FR-2$	$FR-3$	
16	3,9	0,00	1	3	6	0,04166667	0,125	0,25	1	3	6	0,04166667	0,125	0,25	
17	3,5	0,1 - 0,9	6	4	4	0,25	0,16666667	0,16666667	7	7	10	0,29166667	0,29166667	0,41666667	
18	4,3	1,0 - 1,9	2	7	0	0,08333333	0,29166667	0	9	14	10	0,375	0,58333333	0,41666667	
19	0,4	2,0 - 2,9	2	6	4	0,08333333	0,25	0,16666667	11	20	14	0,45833333	0,83333333	0,58333333	
20	3,1	3,0 - 3,9	11	3	4	0,45833333	0,125	0,16666667	22	23	18	0,91666667	0,95833333	0,75	
21	3,7	4,0 - 4,9	2	1	4	0,08333333	0,04166667	0,16666667	24	24	22	1	1	0,91666667	
22	2,4	5,00	0	0	2	0	0	0,08333333	24	24	24	1	1	1	
23	2,6														
24	3,4	Total:	24	24	24										

Ilustración 63. Captura de pantalla de la tabla de frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada para la asignatura Programación Básica 2015-1 A1 y Programación Básica 2015-1 B1.

		Característica														
		2014-2 A1			f_i			n_i			F_1			N_i		
		Característica	$fa-1$	$fa-2$	$fa-3$	$fr-1$	$fr-2$	$fr-3$	$FA-1$	$FA-2$	$FA-3$	$FR-1$	$FR-2$	$FR-3$		
2																
3	NC-3															
4	3,80	0,00	1	1	1	0,06666667	0,06666667	0,06666667	1	1	1	0,06666667	0,06666667	0,06666667		
5	2,00	0,1 - 0,9	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,06666667	0,06666667	0,06666667		
6	4,00	1,0 - 1,9	0	0	1	0	0	0,06666667	1	1	2	0,06666667	0,06666667	0,13333333		
7	4,80	2,0 - 2,9	3	3	4	0,2	0,2	0,26666667	4	4	6	0,26666667	0,26666667	0,4		
8	3,90	3,0 - 3,9	8	9	4	0,53333333	0,6	0,26666667	12	13	10	0,8	0,86666667	0,66666667		
9	1,60	4,0 - 4,9	3	2	5	0,2	0,13333333	0,33333333	15	15	15	1	1	1		
10	3,20	5,00	0	0	0	0	0	0	15	15	15	1	1	1		
11	3,70															
12	2,60	Total:	15	15	15											
13	0,00															
14	4,50	2014-2 B1			f_i			n_i			F_1			N_i		
15	4,20	Característica	$fa-1$	$fa-2$	$fa-3$	$fr-1$	$fr-2$	$fr-3$	$FA-1$	$FA-2$	$FA-3$	$FR-1$	$FR-2$	$FR-3$		
16	2,10	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	2,10	0,1 - 0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	4,50	1,0 - 1,9	0	16	0	0	0,61538462	0	0	16	0	0	0,61538462	0		
19		2,0 - 2,9	2	6	5	0,07692308	0,23076923	0,19230769	2	22	5	0,07692308	0,84615385	0,19230769		
20	4,7	3,0 - 3,9	9	4	9	0,34615385	0,15384615	0,34615385	11	26	14	0,42307692	1	0,53846154		
21	4,4	4,0 - 4,9	1	0	8	0,03846154	0	0,30769231	12	26	22	0,46153846	1	0,84615385		
22	5	5,00	14	0	4	0,53846154	0	0,15384615	26	26	26	1	1	1		
23	3,7															
24	5	Total:	26	26	26											

Ilustración 64. Captura de pantalla de la tabla de frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada para la asignatura Programación Orientada a Objetos 2014-2 A1 y Programación Orientada a Objetos 2014-2 B1.

P18 : f_x =SUMA(J16:J18)

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
2		2015-1 A1	f_i			n_i			F_1			N_i				
3		Característica	fa-1	fa-2	fa-3	fr-1	fr-2	fr-3	FA-1	FA-2	FA-3	FR-1	FR-2	FR-3		
4		0,00	0	0	1	0	0	0,04347826	0	0	1	0	0	0,04347826		
5		0,1 - 0,9	0	1	0	0	0,04347826	0	0	1	1	0	0,04347826	0,04347826		
6		1,0 - 1,9	5	2	0	0,2173913	0,08695652	0	5	3	1	0,2173913	0,13043478	0,04347826		
7		2,0 - 2,9	10	7	1	0,43478261	0,30434783	0,04347826	15	10	2	0,65217391	0,43478261	0,08695652		
8		3,0 - 3,9	6	12	4	0,26086957	0,52173913	0,17391304	21	22	6	0,91304348	0,95652174	0,26086957		
9		4,0 - 4,9	0	1	16	0	0,04347826	0,69565217	21	23	22	0,91304348	1	0,95652174		
10		5,00	2	0	1	0,08695652	0	0,04347826	23	23	23	1	1	1		
11																
12		Total:	23	23	23											
13																
14		2015-1 B1	f_i			n_i			F_1			N_i				
15		Característica	FA NC-1	FA NC-2	FA NC-3	FR NC-1	FR NC-2	FR NC-3	FAC NC-1	FAC NC-2	FAC NC-3	FRA NC1	FRA NC-2	FRA NC-3		
16		0,00	0	0	2	0	0	0,0952381	0	0	2	0	0	0,0952381		
17		0,1 - 0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0,0952381		
18		1,0 - 1,9	1	4	0	0,04761905	0,19047619	0	1	4	2	0,04761905	0,19047619	0,0952381		
19		2,0 - 2,9	2	8	2	0,0952381	0,38095238	0,0952381	3	12	4	0,14285714	0,57142857	0,19047619		
20		3,0 - 3,9	3	9	7	0,14285714	0,42857143	0,33333333	6	21	11	0,28571429	1	0,52380952		
21		4,0 - 4,9	1	0	6	0,04761905	0	0,28571429	7	21	17	0,33333333	1	0,80952381		
22		5,00	14	0	4	0,66666667	0	0,19047619	21	21	21	1	1	1		
23																
24		Total:	21	21	21											

LISTO

Ilustración 65. Captura de pantalla de la tabla de frecuencias absoluta, relativa, absoluta acumulada y relativa acumulada para la asignatura Programación Orientada a Objetos 2015-1 A1 y Programación Orientada a Objetos 2015-1 B1.

Anexo 2: Cuestionario para las entrevistas a docentes

--- ENTREVISTA ---

Para la realización de cada una de las entrevistas a docentes, primero se realiza una breve presentación del proyecto de investigación DISEÑO Y DESARROLLO DE OVA PARA APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LAS ÁREAS DE ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN y luego con el objetivo de identificar los temas en los cuales los estudiantes presentan deficiencias conceptuales y procedimentales, se le solicita a los educadores que responda a las siguientes preguntas:

1. ¿En qué modalidad se desempeña actualmente como docente?
2. ¿Cuántas y cuáles de las asignaturas que tiene a su cargo?
3. ¿Cuál es el número aproximado de estudiantes matriculados en su asignatura?
4. ¿Tiene usted conocimiento acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje - OVA?

En el caso de obtener un no como respuesta a la pregunta anterior, realizar breve introducción alrededor de los OVA

5. ¿Qué elementos considera debe tener un OVA para cumplir con su objetivo?
6. Desde su experiencia como docente, califique de 1 a 5 la complejidad que representa para los estudiantes comprender de los temas del primer, segundo y tercera corte resaltados en la guía curricular.

Tomando como referencias las siguientes notaciones: 1 es muy fácil, 2 fácil, 3 normal, difícil, muy difícil

7. ¿Considera que para sus estudiantes sería útil contar OVA que le permitan comprender o reforzar alguna de las temáticas de su asignatura en las cuales presenten dificultad? ¿por qué?.
8. ¿Qué tipo de recursos educativos digitales utiliza en el desarrollo de la asignatura que usted imparte?
9. ¿Entre animaciones, texto de instrucción y video tutoriales, qué elemento considera que podría ser más efectivo a la hora de enseñar el tema [métodos de ordenamiento/punteros/herencia]?
10. Desde su experiencia docente, ¿en qué evaluación los estudiantes de su asignatura obtienen las peores calificaciones?
11. Describa el contenido temático que suele evaluar respectivamente en el primer, segundo y tercer parcial de su asignatura.

Luego de que cada docente responda cada pregunta, se solicita a los docentes entrevistados que revise las preguntas del cuestionario entregado, el cual correspondería a un conjunto de preguntas que se realizarían a un grupo de estudiantes para determinar qué temas son los que les representan mayor dificultad de aprendizaje.

Anexo 3: Transcripción de las entrevistas a docentes

La transcripción de cada una de las entrevistas que se muestran a continuación corresponde a la conversación que los investigadores sostuvieron con cada uno de los docentes, dichas conversaciones fueron grabadas con el permiso de los entrevistados en ocho archivos de audio. Los archivos mencionados son de extensión .3gpp y se encuentran almacenados en la carpeta de *Audios* ubicada junto a este documento.

Docente: *Amaury Cabarcas Álvarez*

Fecha: *Viernes, 14 Agosto de 2015.*

1. ¿En qué modalidad del programa Ingeniería de Sistemas se desempeña o desempeñó como docente?

Soy coordinador de la modalidad a distancia y estoy como docente en la modalidad de presencial del programa.

2. ¿Cuáles son las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo como docente del programa?

Tengo a cargo la asignatura de POO, Programación Orientada a Objetos. En semestres pasados tuve a cargo las asignaturas de Algoritmos y Matemáticas Discretas.

3. ¿Cuál es el número aproximado de estudiantes matriculados en las asignaturas que tiene a su cargo?

En este momento hay 29 estudiantes matriculados en POO.

4. ¿Tienen conocimiento acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA?

Sí, tengo conocimiento acerca de los OVA.

5. ¿Qué elementos considera que debe tener un OVA para cumplir con su objetivo (propósito educativo)?

En el caso particular, los OVA deben contener texto y animaciones, que promover la interacción de estudiante con los objetos, para que éste le permita evaluar lo que se acaba de explicar.

6. Desde su experiencia como docente, identifique en la guía curricular y califique de 1 a 5 el nivel de complejidad que representa para sus estudiantes comprender de algunos temas del primer, segundo y tercer corte.

En POO, el tema más complicado para los estudiantes es la representación y abstracción de un problema para luego representar una solución a través de un modelo o diagrama de clase en UML, relaciones entre clases, herencia, polimorfismo entre otros temas.

En la parte de algoritmos, lo más complicado es fortalecer el razonamiento lógico, abstraer una solución a un problema e implementarla en una secuencia de pasos. Si bien como tal no es un tema en el micro currículo pero es una competencia a tener en cuenta.

7. ¿Considera que para sus estudiantes sería útil contar un OVA que le permita comprender o reforzar alguna de las temáticas de su asignatura en las cuales presente dificultad? ¿por qué?

Sería muy beneficioso, porque sería una herramienta adicional que podría utilizar para resolver dudas y adquirir conocimiento.

8. ¿Qué tipo de recursos educativos digitales utiliza en el desarrollo de las clases en las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo?

Utilizo diapositivas en Power Point y el correo electrónico.

9. ¿Entre animaciones, texto de instrucción y video tutoriales, qué elemento considera que podría ser más efectivo a la hora de enseñar los temas Métodos de Ordenamiento?

Video tutorial que de alguna herramientas adicional que permita interactuar.

10. Desde su experiencia docente, ¿en qué evaluación los estudiantes de las asignaturas a su cargo obtienen las peores calificaciones?

En el primer corte para las asignaturas de Algoritmos y POO.

11. Describa el contenido temático que suele evaluar respectivamente en la primera, segunda y tercera evaluación de las asignaturas a su cargo.

En algoritmos, para el primer corte se evalúa hasta estructuras selectivas y Switch, conceptos básicos, operadores, variables, etc. Mientras que en POO, evaluó diagramas de clase, representación de relaciones sin herencia.

En el segundo evaluación se incluyen estructuras repetitivas y arreglos unidimensionales, vectores, mientras que en la última evaluación se incluye arreglos bidimensionales y funciones.

En POO la segunda evaluación incluye los temas de herencia y polimorfismo. Finalmente la tercera evaluación es un recuento conceptual de todos los temas de la asignatura.

Docente: *Rosmary Canabal Mestre.*

Fecha: *Lunes, 3 de Agosto de 2015.*

1. ¿En qué modalidad del programa Ingeniería de Sistemas se desempeña o desempeñó como docente?

Trabajo como docente en la modalidad presencia del programa.

2. ¿Cuáles son las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo como docente del programa?

A mi cargo tengo las asignaturas de Algoritmos y Estructura de Datos.

3. ¿Cuál es el número aproximado de estudiantes matriculados en las asignaturas que tiene a su cargo?

En Algoritmos tengo 40 estudiantes matriculados, mientras que en Estructura de Datos cuento con 37 estudiantes.

4. ¿Tienen conocimiento acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA?

Tengo conocimiento de los Objetos Virtuales de Aprendizaje.

En el caso de obtener un no como respuesta a la pregunta anterior, realizar breve introducción alrededor de los OVA

5. ¿Qué elementos considera que debe tener un OVA para cumplir con su objetivo (propósito educativo)?

Un Objeto Virtual debe contar el conocimiento suficiente con respecto al tema que se aborde en él, es crucial que el OVA sea gráfico, que contenga imágenes o ilustraciones, y debe contar con el elemento de evaluación.

Tomando como referencias las siguientes notaciones: 1 es muy fácil, 2 fácil, 3 normal, 4 difícil y 5 muy difícil

6. Desde su experiencia como docente, identifique en la guía curricular y califique de 1 a 5 el nivel de complejidad que representa para sus estudiantes comprender de algunos temas del primer, segundo y tercer corte.

En la asignatura de Algoritmos, en el primer cohorte definir conceptos básico que se manejan en algoritmos es muy fácil (manejo de variables, instrucciones y operaciones), el manejo de estructuras selectivas (if - else) representa un nivel de dificultad medio 3, pero estas aumentan su complejidad a 5 cuando éstas son anidadas. Mientras que el manejo de estructuras repetitivas representan un nivel de dificultad 4.

Para el segundo corte, el manejo de estructuras repetitivas (como while y do - while) y las interrupción de éstas mediante el uso de banderas, representan un nivel de dificultad 4, pero nuevamente cuando estas estructuras de anidan el nivel de dificultad es el máximo.

Mientras que para el tercer corte el tema de arreglos, el manejo de arreglos unidimensionales representa un nivel de dificultad normal, aunque algunos estudiantes suelen confundir los índices que maneja las posiciones ordenadas al interior del arreglo, con el valor que en sí se almacena en cada posición. Los arreglos bidimensionales y el manejo de funciones representan un nivel de dificultad 4, especialmente en el manejo de funciones a los estudiantes les cuesta identificar cual es el valor de retorno.

7. ¿Considera que para sus estudiantes sería útil contar un OVA que le permita comprender o reforzar alguna de las temáticas de su asignatura en las cuales presente dificultad? ¿por qué?

Para los estudiantes de las asignaturas del área sería muy beneficioso contar con OVA que le ayuden a comprender temas que le representen dificultad, ya que contarían con una herramienta adicional o alternativa a la explicación del docente en clase, herramienta que le permitiría adquirir, reforzar y evaluar ciertos conocimientos. Es importante considerar que no todos los estudiantes aprenden al mismo ritmo, por eso tener la posibilidad de usar un OVA para apropiarse de un tema a su ritmo y en su espacio sería muy bueno.

8. ¿Qué tipo de recursos educativos digitales utiliza en el desarrollo de las clases en las asignaturas que tiene a su cargo?

Utilizo diapositivas en inglés y español, texto y algunos ejercicios en base a ejemplos.

9. ¿Entre las animaciones, texto de instrucción y video tutoriales, qué elemento considera que podría ser más efectivo a la hora de enseñar el tema Métodos de Ordenamiento?

A la hora de enseñar el tema Métodos de Ordenamiento sería mejor utilizar animaciones, esto con el fin de explicar el paso a paso de su manejo.

10. Desde su experiencia docente, ¿en qué evaluación los estudiantes de las asignaturas a su cargo obtienen las peores calificaciones?

En la primera y segunda evaluación los estudiantes de Algoritmos obtienen las peores calificaciones, aunque en la tercera evaluación aumenta la complejidad, ya en esa instancia los estudiantes en un buen porcentaje han aprendido los conceptos y han desarrollado la lógica de los algoritmos.

11. Describa el contenido temático que suele evaluar respectivamente en la primera, segunda y tercera evaluación de las asignaturas a su cargo.

Los temas a incluir en la primera evaluación son: definición de variables, manejo de operadores lógicos y aritméticos, expresiones lógicas y estructuras selectivas. Para la segunda evaluación se incluyen nuevamente expresiones lógicas, estructuras repetitivas y arreglos unidimensionales. Finalmente en la tercera evaluación se incluye un repaso de todo con el tema de funciones,

Adicionalmente, opino que los OVA a igual que la asignatura de Algoritmos, deben ir orientados en apoyar a los estudiantes en el desarrollo de la lógica, a fortalecer o bien desarrollar estrategias para dar solución a problemas, para finalmente por medio de una herramienta (lenguaje de programación) estructurar una solución real.

Docente: *Nohemy Castro Genes*

Fecha: *Miércoles, 12 Agosto de 2015.*

1. ¿En qué modalidad del programa Ingeniería de Sistemas se desempeña o desempeñó como docente?

Trabajo como docente en la modalidad presencial del programa.

2. ¿Cuáles son las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo como docente del programa?

Estoy trabajando con las asignaturas de Algoritmos y Programación Básica, ambas en el grupo B.

3. ¿Cuál es el número aproximado de estudiantes matriculados en las asignaturas que tiene a su cargo?

En Algoritmos hay alrededor 45 estudiantes, mientras que en Programación Básica hay 11 estudiantes matriculados.

4. ¿Tienen conocimiento acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA?

Superficialmente, tengo el concepto claro pero no domino el tema con suficiencia.

5. ¿Qué elementos considera que debe tener un OVA para cumplir con su objetivo (propósito educativo)?

Un OVA potencialmente podría asumir el rol de un docente. Por esto el objetos deben ser lo más didácticos posible, a tal punto que el estudiante en cierta forma sienta el acompañamiento, como si un docente lo estuviese guiando.

6. Desde su experiencia como docente, identifique en la guía curricular y califique de 1 a 5 el nivel de complejidad que representa para sus estudiantes comprender de algunos temas del primer, segundo y tercer corte.

En la asignatura de Algoritmos, independientemente de los cortes, el nivel de complejidad o dificultad aumenta cuando se empiezan a trabajar los temas de estructuras cíclicas, arreglos y funciones. Para los estudiantes manejar aspectos generales, conceptos e incluso algoritmos con una estructura secuencial se les da con mucha facilidad. En general se hace complicado el manejo de estructuras selectivas anidadas, en cuanto muchas veces no identifican el final de los ciclos.

En cuanto a la asignatura de Programación Básica, se inicia con el tema de funciones, un buen porcentaje de estudiantes presentan ciertas falencias, aun siendo un tema de debería haber dominado en la asignatura anterior. Funciones es un tema que maneja desde el inicio hasta el final, pero sin duda el tema que les representa el mayor grado de complejidad es punteros. También se les hace un poco complicado en manejo de cadena de caracteres.

7. ¿Considera que para sus estudiantes sería útil contar un OVA que le permita comprender o reforzar alguna de las temáticas de su asignatura en las cuales presente dificultad? ¿por qué?

Sería muy beneficioso para los estudiantes, debido a que muchos estudiantes se limitan a adquirir solo el conocimiento que el docente brinda en la clase, a la forma en la cual se les brinda. Sería bueno para los estudiantes contar una estas herramientas de apoyo que los motive y estimule a desarrollar el aprendizaje de manera independiente y autónoma.

8. ¿Qué tipo de recursos educativos digitales utiliza en el desarrollo de las clases en las asignaturas que tiene a su cargo?

Normalmente les brindo un documento de apoyo teórico, el cual escribo con mis propias palabras para que sea más fácil comprender algún tema, también utilizo y resuelvo muchos ejercicios en clase y los entrego a los estudiantes debidamente documentados línea por línea.

9. ¿Entre las animaciones, texto de instrucción y video tutoriales, qué elemento considera que podría ser más efectivo a la hora de enseñar los temas Métodos de Ordenamiento y Punteros?

Las animaciones, debido a que éstas les ayudarían a abstraer mejor los conceptos y la lógica de los temas, ayudándoles a elaborar una representación mental de los mismos.

10. Desde su experiencia docente, ¿en qué evaluación los estudiantes de las asignaturas a su cargo obtienen las peores calificaciones?

En el caso de la asignatura de algoritmos los estudiantes obtienen los peores resultados en la segunda evaluación, mientras que en Programación Básica las peores calificaciones las obtienen en el primer cohorte, específicamente la dificultad se presenta en el manejo de funciones y punteros.

11. Describa el contenido temático que suele evaluar respectivamente en la primera, segunda y tercera evaluación de las asignaturas a su cargo.

Para la asignatura de Algoritmos, suele evaluar los temas de estructuras selectivas, anidamientos de estructuras y la estructura switch – case. En la segunda evaluación incluyo los temas de estructuras repetitivas y arreglos. Finalmente en la última evaluación se incluye funciones y un repaso de todos los conceptos previos.

Docente: *Plinio Puello Marrugo*

Fecha: *Miércoles, 12 Agosto de 2015.*

1. ¿En qué modalidad del programa Ingeniería de Sistemas se desempeña o desempeñó como docente?

En la modalidad presencial del programa Ingeniería de Sistemas.

2. ¿Cuáles son las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo como docente del programa?

En la actualidad tengo dos asignaturas, Pruebas de Calidad de Software y Sistemas de Información Gerencial. Sin embargo también dicté la asignatura de Algoritmos.

3. ¿Cuál es el número aproximado de estudiantes matriculados en las asignaturas que tiene a su cargo?

En Sistemas de Información Gerencial es un grupo pequeño alrededor de 15 personas. Actualmente no tengo a mi cargo la asignatura de algoritmos.

4. ¿Tienen conocimiento acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA?

Sí, sé que son los OVA

5. ¿Qué elementos considera que debe tener un OVA para cumplir con su objetivo (propósito educativo)?

Debe tener unos elementos relacionados con el objetivo que pretende el OVA perseguir y que permita su identificación desde el inicio. Debe presentar un elemento de contenido con relación a la temática a presentar, debe tener un componente pedagógico en el cual se define una estrategia para hacer llegar este contenido al estudiante, además debe tener un componente relacionado con el escenario de practica de ese concepto,

posteriormente se debe incluir una evaluación que permita verificar si en realidad de aprendió, otro componente de retro alimentación y finalmente debe contener un elemento que permita regresar al inicio del proceso.

6. Desde su experiencia como docente, identifique en la guía curricular y califique de 1 a 5 el nivel de complejidad que representa para sus estudiantes comprender de algunos temas del primer, segundo y tercera cohorte.

En el primer corte para los estudiantes de la asignatura de Algoritmos, al inicio la parte conceptual es muy fácil, en la escala es nivel 1. Las estructuras de control en el segundo corte manejan un nivel de dificultad 3. Mientras que finalmente en el tercer corte el tema de arreglos unidimensionales y bidimensionales, vectores y matrices, representan el nivel de dificultad máximo, en este caso 5.

7. ¿Considera que para sus estudiantes sería útil contar un OVA que le permita comprender o reforzar alguna de las temáticas de su asignatura en las cuales presente dificultad? ¿por qué?

Pienso que sería muy beneficioso.

8. ¿Qué tipo de recursos educativos digitales utiliza en el desarrollo de las clases en las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo?

En la actualidad estamos elaborando materiales enfocados a las estrategias de aprendizajes de los estudiantes, principalmente OVAs, ya que son elementos digitales con un enfoque pedagógico de fondo, con lo cuales podemos llegar al estilo de aprendizaje de cada estudiante.

Los OVA deben ser muy gráficos, ya que los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas son más visuales que textuales, en la parte del análisis para dar solución a un problema.

9. ¿Entre las animaciones, texto de instrucción y video tutoriales, qué elemento considera que podría ser más efectivo a la hora de enseñar los temas Métodos de Ordenamiento?

Me basé en videos en los cuales unas personas realizaban actividades utilizando el desarrollo de cada método. Pienso que el siguiente elemento a utilizar serían las animaciones en las cuales la persona interactúe con ciertos elementos bajo una situación problemática y que luego esa animación permita identificar si es correcta la solución planteada.

10. Desde su experiencia docente, ¿en qué evaluación los estudiantes de las asignaturas a su cargo obtienen las peores calificaciones?

En el caso de Algoritmos, las peores calificaciones se obtienen en la evaluación en la cual se incluye el tema de arreglos, vectores y matrices, segundo y tercer corte respectivamente.

11. Describa el contenido temático que suele evaluar respectivamente en la primera, segunda y tercera evaluación de las asignaturas a su cargo.

En el primer corte se incluyen elementos de la parte conceptual, elementos básicos de los algoritmos, cómo se comportan éstos, se evalúa que los estudiantes realicen la abstracción de un problema e identifique cuáles son las entradas, el procesamiento y las salidas.

Para el segundo cohorte, se evalúan estructuras de control, estructuras repetitivas y manejo de subrutinas. Diferenciar entre el manejo de estructuras como While y Do – While.

Finalmente para el tercer corte se evalúan arreglos unidimensionales y bidimensionales, vectores y matrices. Usualmente no hago énfasis en el tema de funciones.

Como un aparte los OVA deberían estar orientados a fortalecer y desarrollar la parte lógica. Para los estudiantes puede que sea más fácil comprender un concepto si a éste se asocia una estructura cognitiva que le sea familiar, por ejemplo asemejar un vector a un tren y a los vagones del mismo.

Docente: *Jhon Carlos Arrieta Arrieta*

Fecha: *Martes, 4 de Agosto de 2015.*

1. ¿En qué modalidad del programa Ingeniería de Sistemas se desempeña o desempeñó como docente?

Me desempeño como docente en las modalidades presencia y distancia

2. ¿Cuáles son las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo como docente del programa?

A mi cargo en la modalidad presencial tengo las asignaturas de Programación Básica, Inteligencia Artificial y Seminario de Actualización. En la modalidad a distancias tengo a cargo la asignatura de Programación Avanzada – Orientada a Objetos.

3. ¿Cuál es el número aproximado de estudiantes matriculados en las asignaturas que tiene a su cargo?

En Programación Básica tengo 24 estudiantes matriculados, mientras que en Programación Avanzada alrededor de 35 estudiantes.

4. ¿Tienen conocimiento acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA?

Sí, tengo conocimiento acerca de los OVA.

5. ¿Qué elementos considera que debe tener un OVA para cumplir con su objetivo (propósito educativo)?

Los ova deben tener esa característica y particularidad propia de los docentes, que es el ser didáctico, debe estar pensado, diseñado y desarrollado para enseñar, debe ser muy práctico, esto con el ánimo de que el estudiante gané interés en el contenido del mismo y no se aleje del objetivo que es aprender.

6. Desde su experiencia como docente, identifique en la guía curricular y califique de 1 a 5 el nivel de complejidad que representa para sus estudiantes comprender de algunos temas del primer, segundo y tercera cohorte.

Para la asignatura de Programación Básica, en el primer corte, definir conceptos básicos que se manejan en algoritmos es muy fácil, el manejo de variables, operaciones y asignaciones también es muy fácil, ya que es un tema que se domina en la asignatura de Algoritmos. El manejo de expresiones o sentencias repetitivas y condicionales (más cuando son anidadas), representan un nivel de dificultad 4, aún que deberían ser temas que se dominen desde la asignatura anterior.

Para el segundo corte, el manejo de funciones, funciones con parámetros por valor y con parámetro por referencia, son temas difíciles de manejar. También los son el concepto y manejo de punteros o apuntadores, representando un nivel de dificultad 5. Mientras que en el tercer corte el manejo, lectura y escritura sobre de archivos representa un nivel de dificultad 2.

En la asignatura de Programación Avanzada – POO, se debería dar patrones de diseño y arquitectura, mejores prácticas de la programación orientada a objetos, aplicación de la POO en el diseño y análisis de software, pero como tal el docente se ve en cierto modo obligado a dedicarse a fortalecer la parte de programación (sintaxis y desarrollo de software) que a hacer énfasis en los conceptos propios del paradigma.

7. ¿Considera que para sus estudiantes sería útil contar un OVA que le permita comprender o reforzar alguna de las temáticas de su asignatura en las cuales presente dificultad? ¿por qué?

Considero que el hecho de que los estudiantes cuenten con un OVA que le ayuden a resolver dudas o simplemente a reforzar conceptos, sería de mucha utilidad ya que se contaría con otra herramienta la cual podría usar a su ritmo de estudio.

8. ¿Qué tipo de recursos educativos digitales utiliza en el desarrollo de las clases en las asignaturas que tiene a su cargo?

Usualmente hago Screen Cast (video tutoriales) resolviendo algunos ejercicios, uso textos propios, utilizo muchos ejercicios resueltos y propongo ejercicios en base a los resueltos en clase. Además de las muy útiles diapositivas.

9. ¿Entre las animaciones, texto de instrucción y video tutoriales, qué elemento considera que podría ser más efectivo a la hora de enseñar el tema Punteros?

Las animaciones orientadas a fortalecer la parte conceptual y lógica de los algoritmos.

10. Desde su experiencia docente, ¿en qué evaluación los estudiantes de las asignaturas a su cargo obtienen las peores calificaciones?

Los estudiantes de Programación Básica suelen obtener las peores calificaciones en la primera evaluación. En Programación Avanzada solo de hace una sola evaluación.

11. Describa el contenido temático que suele evaluar respectivamente en la primera, segunda y tercera evaluación de las asignaturas a su cargo.

En la primera evaluación se suele incluir temas como sintaxis, manejo de funciones con parámetros por valor y manejos de cadenas. Para la segunda evaluación se incluye el concepto y manejo de punteros sobre un problema. Finalmente para la última evaluación se da prioridad al manejo de archivos y funciones en general.

Docente: *Yasmín Moya Villa*.

Fecha: *Sábado, 11 Septiembre de 2015.*

1. ¿En qué modalidad del programa Ingeniería de Sistemas se desempeña o desempeñó como docente?

En la modalidad presencial y en la modalidad de distancia del programa Ingeniería de Sistemas.

2. ¿Cuáles son las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo como docente del programa?

Algoritmos, Programación Básica, Programación Orientada a Objetos y Base de Datos.

3. ¿Cuál es el número aproximado de estudiantes matriculados en las asignaturas que tiene a su cargo?

En Algoritmos, en promedio son 25 y en Programación Orientada a Objetos este semestre son 20-22

4. ¿Tienen conocimiento acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA?

Sí.

5. ¿Qué elementos considera que debe tener un OVA para cumplir con su objetivo (propósito educativo)?

Deben tener la parte de la conceptualización que es importante para su almacenamiento, para saber cómo se va a ordenar y a recuperar por tema; los contenidos y la autoevaluación.

La autoevaluación, para que la persona que lo está leyendo o lo está usando, pueda autoevaluar su comprensión de los temas, valga la redundancia.

Y por último, la conceptualización, porque si queremos almacenar en una base de datos nacional o internacional ese OVA, debe tener algún estándar que debe cumplir para ello.

6. Desde su experiencia como docente, identifique en la guía curricular y califique de 1 a 5 el nivel de complejidad que representa para sus estudiantes comprender de algunos temas del primer, segundo y tercera corte.

En POO, el tema de la abstracción (para las dos asignaturas) siempre es un poco complejo para los estudiantes, la filosofía, el cambiar de paradigma les cuesta un poco de trabajo; de pronto el desaprender un poco lo que ellos venían programando y aprender una nueva filosofía, la ventaja es que esta filosofía está más orientada a la realidad, entonces ellos tienen que tener mucha capacidad de abstracción para coger esa realidad y modelarla. Muchas veces, los estudiantes se quedan en la asignatura de Programación Orientada a Objetos, no por los temas de la materia en sí, sino porque tienen fallas en la parte de algoritmia, entonces, al momento de implementar los requisitos funcionales y de asignar atributos y responsabilidades a las diferentes clases, se pueden generar inconvenientes; y en la parte de modelado, el saber distinguir las clases que intervienen en el modelo y el saber colocar las relaciones que existen entre los puntos de las diferentes clases.

En Algoritmos, la abstracción es lo que más se les dificulta. Los temas de estructuras específicas como las repetitivas y selectivas se les dificultan por la abstracción, porque la falta de ella no deja que la mente de ellos esté abierta para entender que un proceso que se repite muchas veces en la realidad, un proceso mental, ellos pueden aplicarlo a ese modelado de estructuras repetitivas; o el tomar unas condiciones y verificar si estas se cumplen, se pueden llevar a una estructura selectiva para tomar una decisión. Todo lo anterior se resume en la abstracción, que es una de las mayores dificultades que mis estudiantes tienen, aplicar esa abstracción, ser capaz de mover la realidad y

representarla en distintas estructuras. Otro tema que representa dificultad es el de métodos de ordenamiento, pero en términos generales, esto se resume en la lógica. También está el tema de que los estudiantes no practican, para así entender y comprender los temas.

7. ¿Considera que para sus estudiantes sería útil contar un OVA que le permita comprender o reforzar alguna de las temáticas de su asignatura en las cuales presente dificultad? ¿por qué?

Sí, yo considero que cualquier ayuda didáctica que un profesor pueda usar para que sus estudiantes puedan comprender mejor los temas es bienvenida, y si con estos OVA se va a lograr eso, que los estudiantes puedan de alguna manera entender mejor la temática que se desarrolla en la asignatura, perfecto, eso también le ayuda al docente, porque muchas veces el docente no puede avanzar porque un grupo de estudiantes no ha podido adquirir ciertas competencias. Entonces, la idea es que si vieron la asignatura todos los estudiantes adquieran las mismas competencias.

8. ¿Qué tipo de recursos educativos digitales utiliza en el desarrollo de las clases en las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo?

Utilizo en ambas asignaturas, diapositivas realizadas, tanto por mí como por otros autores, utilizo simulaciones que he realizado con otros estudiantes.

9. ¿Entre las animaciones, texto de instrucción y video tutoriales, qué elemento considera que podría ser más efectivo a la hora de enseñar el tema de Métodos de Ordenamiento?

Video tutoriales y animaciones.

10. Desde su experiencia docente, ¿en qué evaluación los estudiantes de las asignaturas a su cargo obtienen las peores calificaciones?

La verdad es que la pregunta es un poco capciosa y difícil de responder, porque cada tema tiene su grado de complejidad. Por ejemplo, si al estudiante le va mal en el primer corte es muy difícil que supere eso en el segundo corte, porque los temas en estas asignaturas son acumulativos, para el segundo corte necesitas lo que aprendiste en el primer corte, además de los del segundo corte; y para el tercero necesitas lo del primero y lo del segundo.

11. Describa el contenido temático que suele evaluar respectivamente en la primera, segunda y tercera evaluación de las asignaturas a su cargo.

En el primer corte de Algoritmo, hacemos énfasis en la resolución de situaciones problema, donde tenga que aplicar definición de variables, el dominio de esas variables, estructuras selectivas y estructuras repetitivas como *el mientras*. Para el segundo corte, vemos otras estructuras repetitivas como *el para*, también vemos vectores y matrices, además de métodos de ordenamiento. Y en el tercer corte, trato de hacer muchos ejercicios y proyectos de aula, aplicando todos los temas, es más enfocado a la práctica y afianzamiento de los conocimientos.

Para POO en el primer corte, trabajamos la parte de modelado, asignación de atributos y responsabilidades, el desarrollo de la lógica del lenguaje y relaciones entre diferentes objetos, ya sea por dependencia o por asociación; en esta vemos composición y agregación. Para el segundo corte, evaluamos modelado pero aplicado a relaciones entre clases (Herencia, Polimorfismo) y modificadores como; *Final, Abstract, Private y Public*. Y para el tercer corte, vemos las relaciones entre clases y otros elementos, la relaciones por Realización, que es la relación entre clase e interface.

Docente: *David Antonio Franco Borré.*

Fecha: *Sábado, 23 Agosto de 2015.*

1. ¿En qué modalidad del programa Ingeniería de Sistemas se desempeña o desempeñó como docente?

En la modalidad presencial y en la modalidad de distancia del programa Ingeniería de Sistemas.

2. ¿Cuáles son las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo como docente del programa?

Durante mi carrera de docente en la Universidad de Cartagena he dirigido asignaturas como algoritmos, introducción a la programación, programación básica, estructuras de datos y bases de datos.

3. ¿Cuál es el número aproximado de estudiantes matriculados en las asignaturas que tiene a su cargo?

En algoritmos por lo general los grupos son numerosos, porque están los de primer semestre y además los estudiantes repitentes, en total son alrededor de 30 a 40 estudiantes, ya que se han creado grupos adicionales para que los grupos de estudiantes no sean más numerosos. Actualmente se manejan 3 grupos de estudiantes de algoritmos.

4. ¿Tienen conocimiento acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA?

Sí.

5. ¿Qué elementos considera que debe tener un OVA para cumplir con su objetivo (propósito educativo)?

Deben obviamente tener el material necesario para que el estudiante pueda desarrollar autoaprendizaje y que sea algo ameno, que no sea un documento estático, sino que tenga interacción con el estudiante. También debe contar un componente evaluativo, que le permita al estudiante medir su nivel de progreso en las temáticas.

6. Desde su experiencia como docente, identifique en la guía curricular y califique de 1 a 5 el nivel de complejidad que representa para sus estudiantes comprender de algunos temas del primer, segundo y tercera corte.

En la asignatura de algoritmo, yo pensaría que de pronto lo que tiene que ver con sentencias repetitivas es lo que le puede representar mayor dificultad al estudiante, la parte lógica de implementar una iteración y anidamiento de sentencias y en el planteamiento del problema en el que deducen que tipo de instrucciones deben utilizar para resolverlo, es decir el desarrollo de la lógica y resolución de problemas.

En las asignatura de programación básica, además de lo mencionado en las asignatura de algoritmos, las temáticas relacionadas con punteros, vectores y matrices.

7. ¿Considera que para sus estudiantes sería útil contar un OVA que le permita comprender o reforzar alguna de las temáticas de su asignatura en las cuales presente dificultad? ¿por qué?

Pienso que sería muy beneficioso. Sería un complemento importante para los docentes, ya que si el OVA permite una interacción amena con el estudiante puede ser mucho más motivante que un texto por ejemplo.

8. ¿Qué tipo de recursos educativos digitales utiliza en el desarrollo de las clases en las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo?

Normalmente utilizamos el material de texto, texto guía, lecturas complementarias. Acostumbro a enviar problemas propuestos y resueltos, porque

mediante el desarrollo de problemas es que el estudiante adquiere la lógica para resolverlos de manera adecuada.

9. ¿Entre las animaciones, texto de instrucción y video tutoriales, qué elemento considera que podría ser más efectivo a la hora de enseñar el tema de Punteros?

Los tres son importantes porque se complementan, ya que son textos se pueden manejar los conceptos básicos, pero existen temas mucho más complejos, que serían mejor representarlos en una animación donde me muestre por ejemplo cómo se comporta una estructura de datos o el manejo de memoria en punteros a medida que se van ejecutando ciertas instrucciones de código, ya que permitirá una mejor comprensión.

10. Desde su experiencia docente, ¿en qué evaluación los estudiantes de las asignaturas a su cargo obtienen las peores calificaciones?

Yo diría que en el primer corte, en la temática de funciones y punteros, ya que en los otros dos cortes se evalúa registros y vectores de registros, temáticas con las que el estudiante ya está familiarizado.

11. Describa el contenido temático que suele evaluar respectivamente en la primera, segunda y tercera evaluación de las asignaturas a su cargo.

En programación básica en el primer corte se evalúa funciones y punteros, en el segundo corte se evalúa cadenas y tipo de dato registro, en el tercer corte se evalúa manejo de archivos.

Docente: *Luis Carlos Tovar Garrido*.

Fecha: *Sábado 23 de Agosto de 2015*.

1. ¿En qué modalidad del programa Ingeniería de Sistemas se desempeña o desempeñó como docente?

En la modalidad distancia del programa Ingeniería de Sistemas.

2. ¿Cuáles son las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo como docente del programa?

En la actualidad tengo dos asignaturas, Algoritmos e Introducción a la programación.

3. ¿Cuál es el número aproximado de estudiantes matriculados en las asignaturas que tiene a su cargo?

En cada curso son alrededor de 40 a 42 personas.

4. ¿Tienen conocimiento acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA?

Claro.

5. ¿Qué elementos considera que debe tener un OVA para cumplir con su objetivo (propósito educativo)?

La presentación del objetivo, del tema como tal, su desarrollo, bien descrito y presentado, de tal manera que el estudiante pueda volver a repasar cualquier tema, más incluso que la misma evaluación como tal.

6. Desde su experiencia como docente, identifique en la guía curricular y califique de 1 a 5 el nivel de complejidad que representa para sus estudiantes comprender de algunos temas del primer, segundo y tercera corte.

Conceptos de algoritmos, lenguajes de programación, compiladores, técnicas para resolución de problemas, programación estructurada, programación orientada a objetos (teoría), en la escala es nivel 1.

Elementos básicos de un algoritmo, variables, operadores, expresiones, instrucciones de asignación, entradas y salidas, no son tan complicados.

Más que todo en sentencias repetitivas y la parte de funciones, que entre otras cosas no siempre se alcanzan a ver en la asignatura.

7. ¿Considera que para sus estudiantes sería útil contar un OVA que le permita comprender o reforzar alguna de las temáticas de su asignatura en las cuales presente dificultad? ¿por qué?

Pienso que sería muy beneficioso.

8. ¿Qué tipo de recursos educativos digitales utiliza en el desarrollo de las clases en las asignaturas que tiene o tuvo a su cargo?

Más que todo se hace a nivel del tablero, pero más que todo ejercicios prácticos que se abstraen mediante una explicación en tablero, ya que la asignatura es muy práctica.

En el caso de la asignatura de la introducción a la programación, los ejercicios se llevan a la práctica, es decir codificándolos usando el lenguaje C.

9. ¿Entre las animaciones, texto de instrucción y video tutoriales, qué elemento considera que podría ser más efectivo a la hora de enseñar los temas Métodos de Ordenamiento?

Pienso que el mejor elemento a utilizar serían las animaciones.

10. Desde su experiencia docente, ¿en qué evaluación los estudiantes de las asignaturas a su cargo obtienen las peores calificaciones?

En la modalidad de distancia los dos primeros cortes están orientados a realizar trabajos, solo se realiza una evaluación final y es allí donde los estudiantes obtienen malos resultados, porque entre otras cosas es individual también.

11. Describa el contenido temático que suele evaluar en esta única evaluación.

La ventaja o desventaja que tienen las asignaturas de algoritmo e introducción a la programación, depende de cómo se vea, es que en un solo ejercicio prácticas se pueden evaluar todas las temáticas.

Anexo 4: Formularios de las encuestas a estudiantes

Las preguntas que componen a los formularios utilizados en la aplicación de las encuestas a estudiantes fueron elaboradas inicialmente en el editor de textos Word y posteriormente trasladadas a los Formularios de Google, aplicación en la cual se presentaron. A continuación se muestran las capturas de pantalla en las que se incluyen un par de preguntas de cada encuesta. La totalidad de las preguntas se encuentran en los documentos denominados *Encuesta de Algoritmos.pdf*, *Encuesta de Programación Básica.pdf* y *Encuestas de Programación Orientada.pdf*, que se encuentran en la en las carpeta *Soportes* ubicada junto a este documento.



DDOVA - Encuesta de Algoritmos

DDOVA es el acrónimo del proyecto de grado denominado DISEÑO Y DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO ENSEÑANZA/APRENDIZAJE EN LAS ÁREAS DE ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN.

Este proyecto tiene por objetivo apoyar a los estudiantes en la apropiación de conceptos y procedimientos en las asignaturas del área de algoritmos y programación, temas en los cuales presenten falencia o algún tipo de dificultad para su entendimiento.

Con el objetivo de realizar un diagnóstico e identificar cuáles son los temas de las asignaturas, en este caso Algoritmos en los cuales los estudiantes presentan las mayores falencias o dificultades, pido el favor y contestes personalmente cada una de las preguntas que aparecen a continuación.

Nota: El presente formulario no pide que suministres datos personales y los resultados de esta encuestas se aguardaran en plena confidencialidad.

***Obligatorio**

1. El concepto de algoritmos los define como: *
Seleccione la opción que considere la respuesta correcta

- El planteamiento a un problema sin resolver
- Un conjunto de pasos finitos y ordenados para solucionar un problema
- Un conjunto de pasos para llegar a soluciones alternas

2. Las estructuras selectivas (IF, ELSE y THEN) son denominadas de control porque: *
Selecciona la opción que considere la respuesta correcta:

- Son instrucciones utilizadas en la toma de decisiones para establecer un proceso o señalar un camino a seguir
- Son palabras utilizadas para evaluar condiciones exclusivas de un lenguaje de programación
- Dan control a la realización de actividades sin necesidad de una condición

Ilustración 66. Captura de pantalla del formulario de google con la encuestas para la asignatura Algoritmos.



DDOVA - Programación Básica

DDOVA es el acrónimo del proyecto de grado denominado DISEÑO Y DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO ENSEÑANZA/APRENDIZAJE EN LAS ÁREAS DE ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN.

Este proyecto tiene por objetivo apoyar a los estudiantes en la apropiación de conceptos y procedimientos en las asignaturas del área de algoritmos y programación, temas en los cuales presenten falencia o algunas dificultad para su entendimiento.

Con el objetivo de realizar un diagnóstico e identificar cuáles son los temas de las asignaturas, en este caso Programación Básica en los cuales los estudiantes presentan falencias o dificultades, pido el favor y contestes personalmente cada una de las preguntas que aparecen a continuación.

Nota: El presente formulario no pide suministres datos para tu identificación y los resultados de esta encuestas se guardaran en plena confidencialidad.

***Obligatorio**

1. En el método de paso de parámetros por valor, el contenido las variables que se transfieren a la función *

Seleccione la opción que considere la respuesta correcta

- Se copia en una variable local con las mismas características
- Se entrega una referencia a las mismas variables transferidas
- Se almacena en un vector hasta volver a ser utilizadas

2. Una cadena de caracteres es un: *

Seleccione la opción que considere como la respuesta correcta;

- Vector valores del tipo char, terminados con el caracter nulo
- Vector de valores del tipo String, utilizados para almacenar caracteres
- Conjunto de valores que involucren valores del tipo int y String

Ilustración 67. Captura de pantalla del formulario de google con la encuestas para la asignatura Programación Básica.



DDOVA - Programación Orientada a Objetos

DDOVA es el acrónimo del proyecto de grado denominado DISEÑO Y DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO ENSEÑANZA/APRENDIZAJE EN LAS ÁREAS DE ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN.

Este proyecto tiene por objetivo apoyar a los estudiantes en la apropiación de conceptos y procedimientos en las asignaturas del área de algoritmos y programación, temas en los cuales presenten falencia o algunas dificultad para su entendimiento.

Con el objetivo de realizar un diagnóstico e identificar cuáles son los temas de las asignaturas, en este caso Programación Orientada a Objetos en los cuales los estudiantes presentan falencias o dificultades, pido el favor y contestes personalmente cada una de las preguntas que aparecen a continuación.

Nota: El presente formulario no pide suministres datos para tu identificación y los resultados de esta encuestas se aguardaran en plena confidencialidad.

***Obligatorio**

1. La programación orientada a objetos (POO) se define como: *

Seleccione la opción que considere la respuesta correcta:

- Un estilo para documentar el código escrito en un programa
- Un paradigma empleado en el desarrollo de software
- Un lenguaje de programación dirigido solo por objetos

2. Los mecanismos básicos de la orientación a objetos son: *

Seleccione la opción que considere la respuesta correcta:

- Tipos de datos, identificadores, métodos y relaciones
- Abstracción, encapsulación, persistencia y generalidad
- Objetos, mensajes, métodos y clases

Ilustración 68. Captura de pantalla del [formulario de google](#) con la encuestas para la asignatura Programación Orientada a Objetos.

Anexo 5: Respuestas a la preguntas de las encuestas

Las respuestas a las preguntas de las encuestas se obtuvieron en tres hojas de cálculos de Excel generadas automáticamente por los Formularios de Google, posteriormente se realizó el conteo del número de respuesta correctas e incorrectas y se ilustraron utilizando gráficos de barra, en los cuales se indican los temas evaluados y el total de respuestas. A continuación se muestran las capturas de pantalla de las hojas de cálculo en las que se incluyen algunas de las respuestas a la encuesta de cada asignatura. La totalidad de las respuestas se encuentran en los documentos denominados *Respuestas - Encuesta de Algoritmos.xls*, *Respuestas - Encuesta de Programación Básica.xls* y *Respuestas - Encuestas de Programación.xls Orientada*, los cuales se encuentran en la en las carpeta *Soportes* ubicada junto a este archivo.

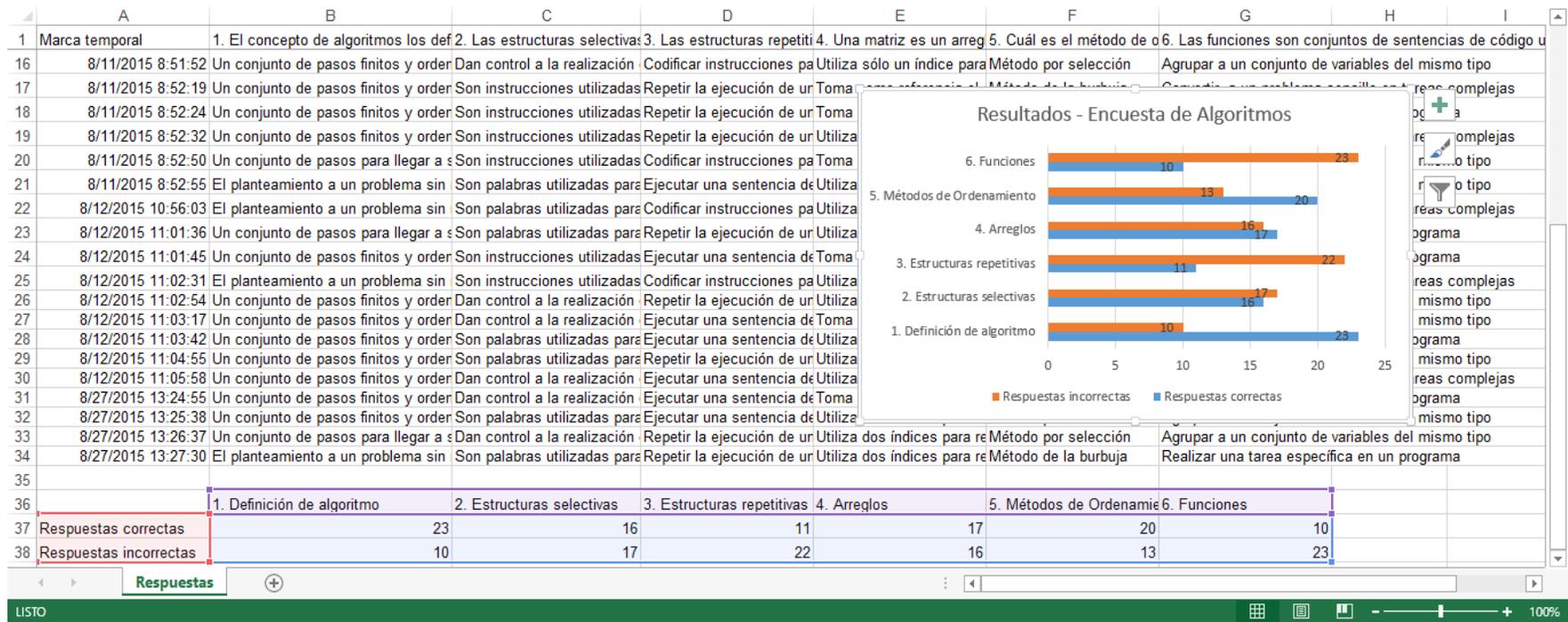


Ilustración 69. Captura de pantalla de la hoja de cálculo con las respuestas a la encuesta de la asignatura Algoritmos.

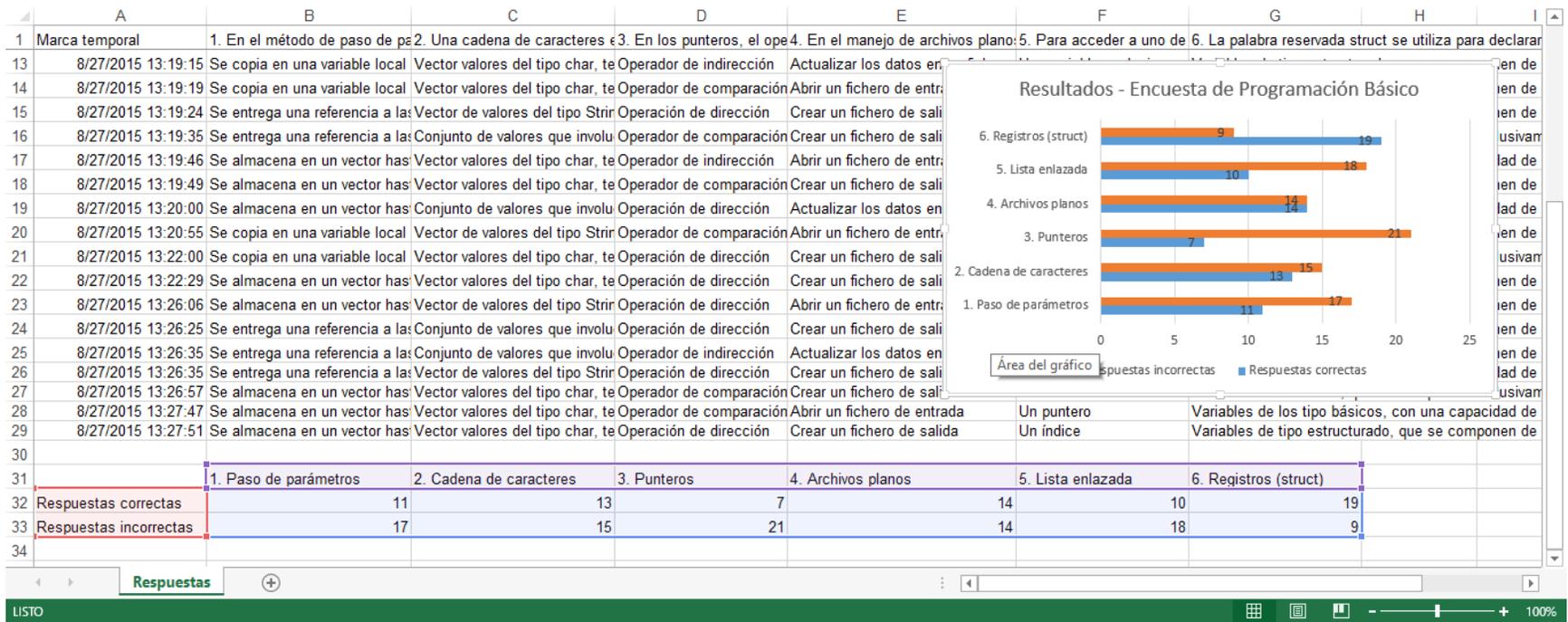


Ilustración 70. Captura de pantalla de la hoja de cálculo con las respuestas a la encuesta de la asignatura Programación Básica.

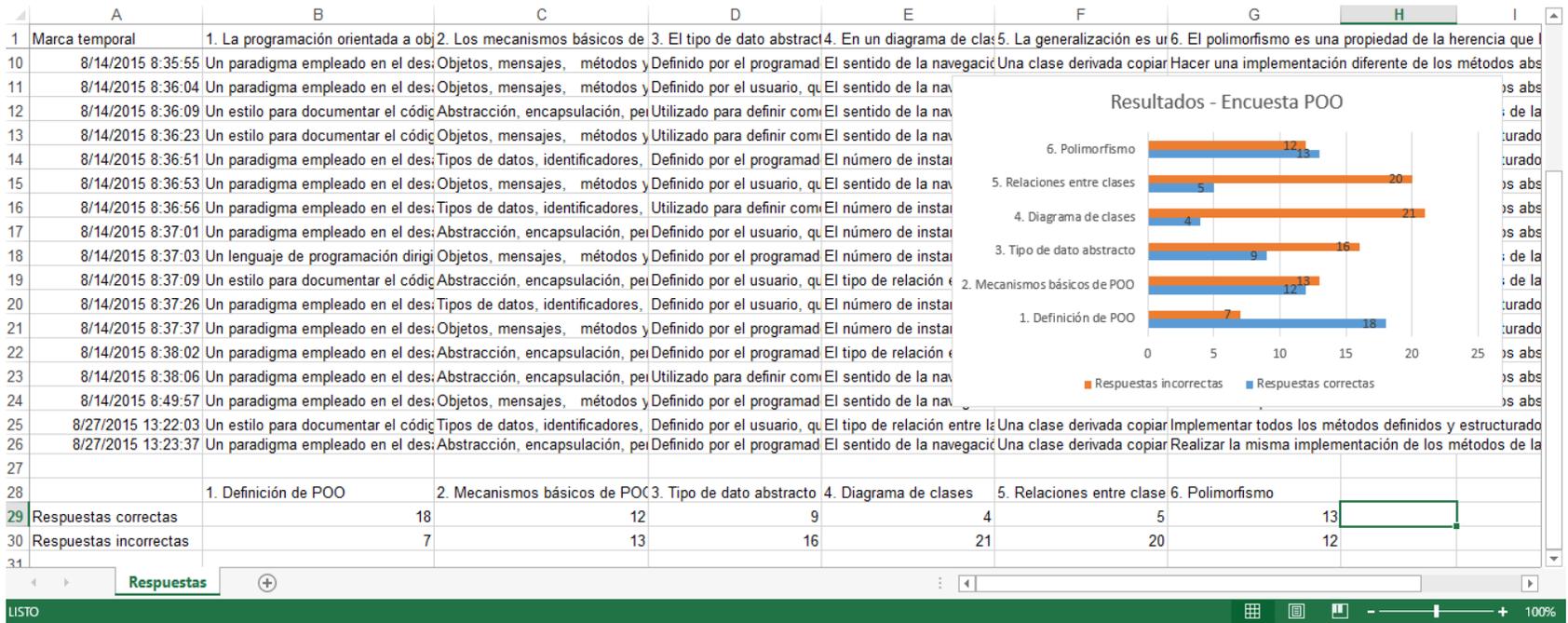


Ilustración 71. Captura de pantalla de la hoja de cálculo con las respuestas a la encuesta de la asignatura Programación Orientada a Objetos.

Anexo 6: Cartas de aval al contenido de los OVA

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.

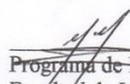
Cartagena de Indias, 13 de julio del 2016.

Señores
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS DE GRADO
Programa Ingeniería de Sistemas
Facultad de Ingeniería

Cordial saludo.

Yo YASMIN HOYA VICCA, docente en el programa de Ingeniería de Sistemas en las áreas de Algoritmos y Programación, mediante el presente documento de constancia que revisé por lo menos uno de los OVA desarrollados en el marco del proyecto de grado DISEÑO Y DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LAS ÁREAS DE ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN y avalo el contenido teórico presente en los objetos que abordan los temas:

1. DIAGRAMA DE CLASES
2. ANEXOS.


Programa de Ingeniería de Sistemas
Facultad de Ingeniería
Universidad de Cartagena

Cartagena de Indias, ____ de junio 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 las áreas de Algoritmos y Programación, mediante el presente documento de constancia que revisé por lo menos uno de los OVA desarrollados en el marco del proyecto de grado DISEÑO Y DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LAS ÁREAS DE ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN y avalo el contenido teórico presente en los objetos que abordan los temas:

1. Arreglos
2. Funciones



Programa de Ingeniería de Sistemas
Facultad de Ingeniería
Universidad de Cartagena

Cartagena de Indias, ____ de junio del 2016.

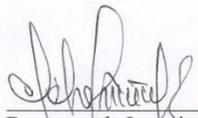
Señores
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS DE GRADO
Programa Ingeniería de Sistemas
Facultad de Ingeniería

Cordial saludo.

Yo Alhemy Esther Castro Coates, docente en el programa de Ingeniería de Sistemas en las áreas de Algoritmos y Programación, mediante el presente documento de constancia que revisé por lo menos uno de los OVA desarrollados en el marco del proyecto de grado DISEÑO Y DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LAS ÁREAS DE ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN y avalo el contenido teórico presente en los objetos que abordan los temas:

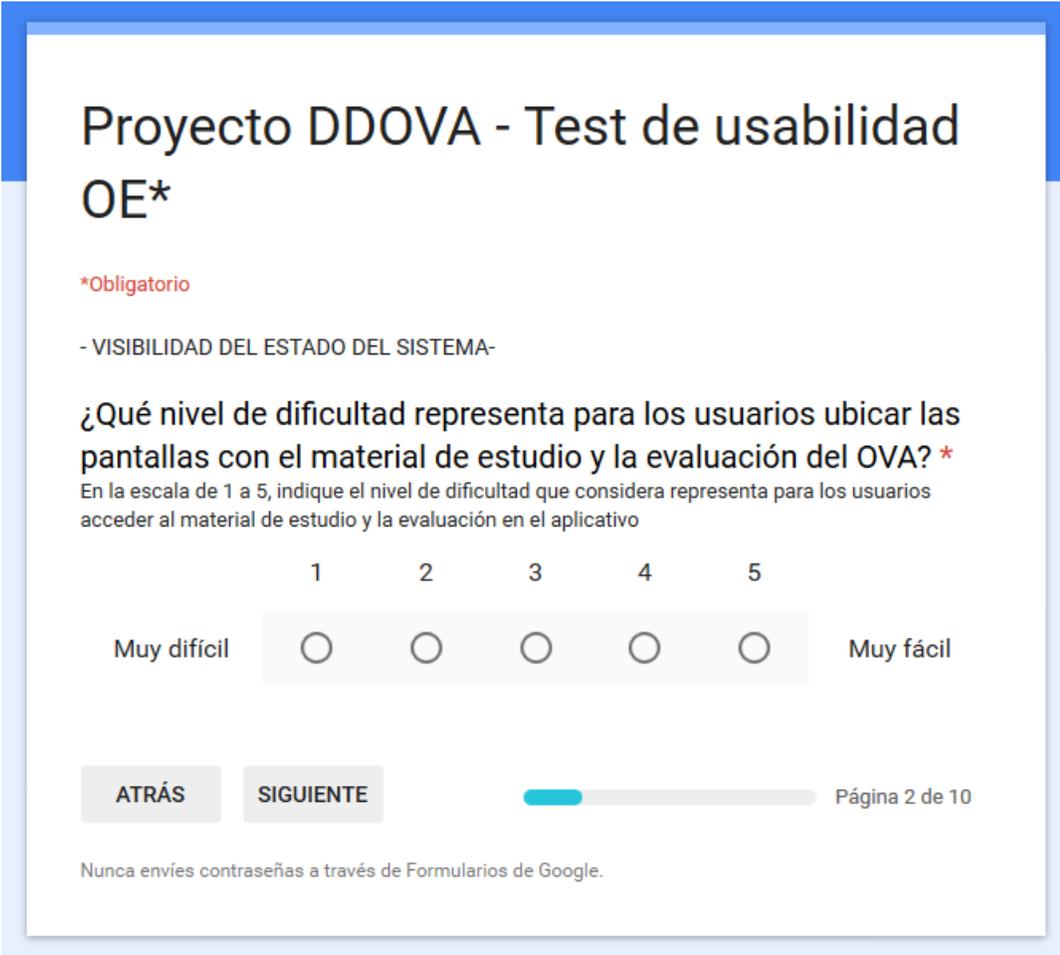
1. Funciones.

2. Prode


Programa de Ingeniería de Sistemas
Facultad de Ingeniería
Universidad de Cartagena

Anexo 7: Formularios de pruebas de usabilidad

Las preguntas que componen a los formularios utilizados en la aplicación de las pruebas de usabilidad fueron elaboradas en el editor de textos Word y posteriormente trasladadas a los Formularios de Google. A continuación se muestran las capturas de pantalla en las que se incluyen un par de preguntas de cada encuesta. La totalidad de las preguntas se encuentran en los documentos denominados *Test de usabilidad – Observación de Expertos.pdf* y *Test de Usabilidad – Pasillo de pruebas.pdf*, que se encuentran en la carpeta *Soportes* ubicada junto a este documento.



Proyecto DDOVA - Test de usabilidad
OE*

*Obligatorio

- VISIBILIDAD DEL ESTADO DEL SISTEMA-

¿Qué nivel de dificultad representa para los usuarios ubicar las pantallas con el material de estudio y la evaluación del OVA? *

En la escala de 1 a 5, indique el nivel de dificultad que considera representa para los usuarios acceder al material de estudio y la evaluación en el aplicativo

1 2 3 4 5

Muy difícil Muy fácil

ATRÁS SIGUIENTE

Página 2 de 10

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Ilustración 72. Captura de pantalla del [formulario de google](#) con el test de observación de expertos.

Proyecto DDOVA - Test de usabilidad PP*

*Obligatorio

- COMPONENTE DE SATISFACCIÓN -

¿Considera agradable la interfaz gráfica del OVA? *

En la escala de 1 a 5, indique qué tan agradable le pareció el entorno gráfico del aplicativo

	1	2	3	4	5	
Poco agradable	<input type="radio"/>	Muy agradable				

¿Qué nivel de dificultad le representó el uso del OVA? *

En la escala de 1 a 5, indique qué tan cómodo se sintió navegando en la interfaz del aplicativo

	1	2	3	4	5	
Poco cómodo	<input type="radio"/>	Muy cómodo				

ATRÁS

SIGUIENTE

Página 2 de 6

Nunca envíe contraseñas a través de Formularios de Google.

Ilustración 73. Captura de pantalla del [formulario de google](#) con el test pasillo de pruebas.

Anexo 8: Correo electrónico para las pruebas de usabilidad

La ilustración que se muestra a continuación corresponde al correo electrónico que se envió a los docentes para la aplicación de la prueba observación de expertos. El archivo *Correo – Prueba de Usabilidad.pdf* correspondiente a la Ilustración se encuentra en la carpeta *Soportes* ubicada junto a este documento.

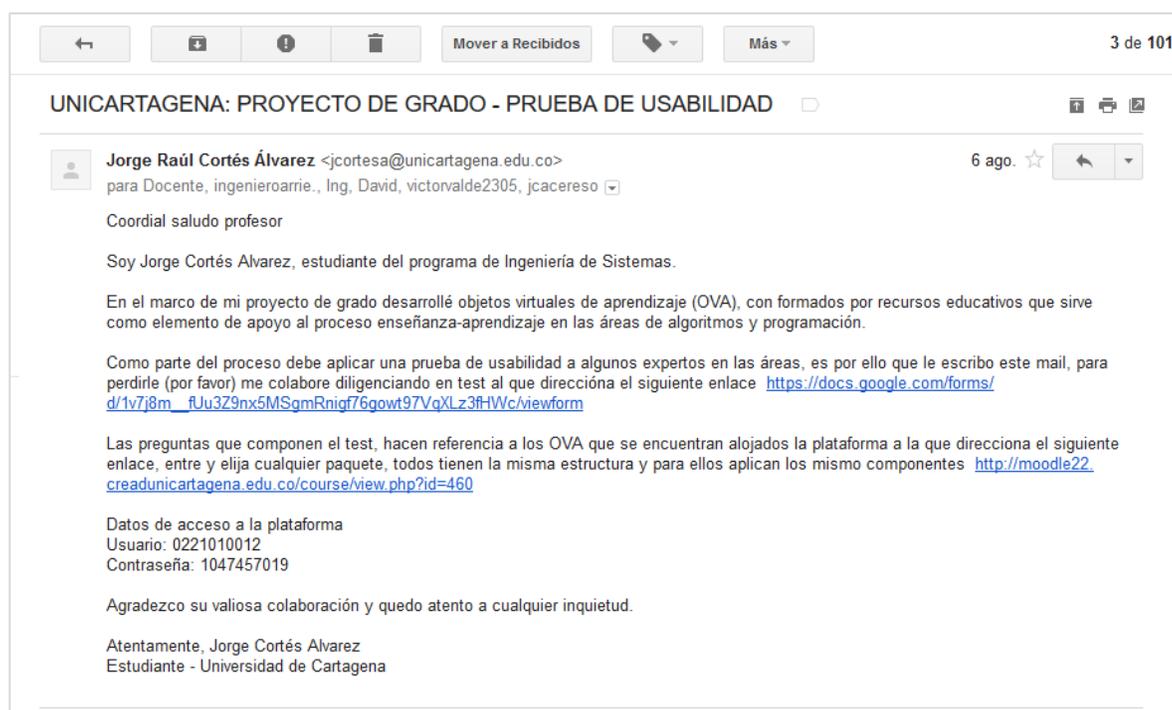


Ilustración 74. Captura de pantalla del correo electrónico enviado a los docentes para la aplicación del test Observación de Expertos.

Anexo 9: Carta de presentación de la prueba de usabilidad

Cartagena de Indias, ____ de agosto de 2016.

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 de resolvieron el test pasillo de pruebas, el cual forma parte de las pruebas de usabilidad que se aplicaron en el marco del proyecto DISEÑO Y DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA APOYAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LAS ÁREAS DE ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN.

Nombre	Código	Tema	Fecha	Firma
Jairo Beltrán Assica	0221210015	Tipo de dato abstracto	03/08/16	Jairo Beltrán
Jorge Blauco Herrera	0221210011	Diagrama de clase	03/08/16	Jorge Whitte H
Sebastian Buzon Caicedo	022122 0006	Punteros	03/08/16	Sebastian Buzon Caicedo
Romario Lopez Thonn	0221010039	Anexo	03/08/16	Romario Lopez Thonn
Danna Dolgor Harroo	0221010009	Funciones	03/09/16	Danna Dolgor H.
Jesun David Gil B	0221120002	Paso de Parametro	03/08/16	Jesun David Gil B
Kevin León H.	0221019001	Diagrama de Clase	03/08/16	Kevin León
Juan Manuel Jaramillo	0221020047	Estructuras Selectivas	03/08/16	Juan Jaramillo
Rafael Pedrosa Pango	0221110021	Estructuras repetitivas	03/08/16	Rafael Pedrosa
Jesús Pimienta Pico	0221120003	Relaciones Entre Clases	03/08/16	Jesús Pimienta
Jose Serna	022111 0014	Diagrama de clase	03/08/16	Jose Serna

Anexo 10: Resultados de las pruebas de usabilidad

En las ilustraciones que se muestran a continuación, guardan relación con la información que contienen los archivos *Resultados - Test Observación de Expertos.xls* y *Resultados - Test Pasillo de Pruebas.xls* que se encuentran en la carpeta *Soportes* ubicada junto a este documento.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Temporal	¿Qué nivel de dificultad r	¿Qué tan adecuado con:	¿Qué nivel de control coi	¿Considera que el mate	¿Qué tan intuitivo consid	¿Considera que se redu	¿Considera que los usu	¿Es suficiente el conteni	¿Considera que los usu
2	27/2016 9:10:51	2	5	4	5	5	5	5	4	5
3	4/2016 14:13:44	4	5	4	4	3	4	5	4	5
4	3/2016 23:46:05	3	5	4	4	4	4	5	4	5
5	5/2016 23:50:00	4	4	3	5	4	4	4	5	4
6	7/2016 12:33:29	4	4	4	5	3	4	5	4	5
7	2/2016 17:06:57	3	5	3	5	4	3	4	4	5
8										

Ilustración 75. Captura de pantalla de hoja de cálculo con los resultados del test observación de expertos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	Temporal	¿Considera agradable la	¿Qué nivel de dificultad le	¿Qué nivel de interés le	¿Con qué velocidad puede	¿Las actividades y evaluaciones	¿Cómo encuentra al OVI?	¿Con qué facilidad se puede	¿Una vez que se interacciona	¿Qué tan frecuente fue el	¿Considera que puede decir	¿T
2	8/3/2016 9:07:33	4	5	4	3	4	4	4	3	5	4	
3	8/3/2016 9:44:12	5	4	4	3	3	3	4	5	1	3	
4	8/3/2016 9:54:18	4	5	5	2	4	3	3	5	1	3	
5	8/3/2016 9:21:21	5	4	4	4	5	4	3	4	1	4	
6	8/3/2016 9:50:31	4	5	4	4	4	4	3	3	2	3	
7	8/3/2016 9:50:28	4	4	5	3	4	3	3	4	1	4	
8	8/3/2016 9:56:05	5	4	4	5	4	3	2	3	2	4	
9	8/3/2016 9:01:56	4	3	3	3	5	4	4	4	2	3	
10	8/3/2016 9:12:53	3	4	4	3	4	4	4	4	1	4	
11	8/3/2016 9:19:55	5	4	4	4	5	4	3	4	2	3	
12	8/3/2016 9:57:05	3	5	5	3	4	4	3	4	2	3	
13												

Ilustración 76. Captura de pantalla de la hoja de cálculo con los resultados del test pasillo de pruebas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOFI. (Enero de 2014). *World Engineering Education Forum*. Obtenido de WEEF - Cartagena, Final report: <http://www.ifees.net/wp-content/uploads/2014/10/WEEF-2013-Cartagena-Final-Report.pdf>
- ADL Net. (22 de Septiembre de 2015). *SCORM Overview*. Obtenido de Advanced Distributed Learning: <https://www.adlnet.gov/adl-research/scorm/>
- Alemanya Martínez, D. (2007). Blended Learning: Modelo virtual-presencial de aprendizaje y sus aplicación en entornos educativos. *Didáctica general - Universidad de Alicante*, 1-8.
- Alharbi, A., Henskens, F., & Hannaford, M. (2011). Computer science learning objects. *The University of Newcastle, Australia*.
- Avanzada de Aprendizaje Distribuido. (26 de Agosto de 2014). *ADLNet*. Obtenido de SCORM: <http://www.adlnet.org/scorm/>
- Bartolomé, A. (2004). Blended Learning - Conceptos básicos. *Pixel-Bit, Revistas de medios y comunicación*, 7-20.
- Beth Rosson, M., & Gilmore, D. (3 de Mayo de 2007). *Proceedings of SIGCHI Conference on Human Factor in Computing Systems*. Obtenido de CHI'07 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1240624&picked=prox>

- Botero Cabrera, C. (Julio de 2010). *Fundación Karisma*. Obtenido de Conferencia Red Pila en Panamá:
<http://www.karisma.org.co/carobotero/?s=recurso+educativo&submit=Go>
- Brown, D. (2011). *Communicating Design: Developing Web Site Documentation for Design and Planning*. New Riders.
- Buabeng-Andoh , C., & Asirvatham, D. (2002). Multimedia Intelligent System for Online Learning . *Multimedia University, Malaysia*.
- Callejas Cuervo, M., Hernández Niño, E., & Pinsón Villamil, J. (2011). Objetos de aprendizaje, un estado del arte. *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*, 8.
- Culatta, R. (5 de Septiembre de 2015). *Storyboarding*. Obtenido de Instructional Design:
<http://www.instructionaldesign.org/storyboarding.html>
- De Souza Rezende, C., Gonzalves Kimer, T., & Kimer, C. (2012). Using Multimedia Interactive Resource (RIMult) in Teaching and Learning. *Federal University of Itabujá*, 3.
- Diéguez, J. (2010). La norma SCORM, un acercamiento práctico. *raccoon e-learning*, 34 - 43.
- Fernández Majón, B., Moreno Ger, P., Sierra Rodríguez, J., & Martínez Ortíz , I. (5 de Julio de 2007). *Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa*. Obtenido de Uso de estándares aplicados a TIC en educación:
<http://ares.cnice.mec.es/informes/16/contenido/21.htm>

- Forest, E. (29 de Enero de 2014). *The ADDIE Model: Instructional Design*. Obtenido de Educational Technology: <http://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>
- Fundation Wikimedia. (7 de Abril de 2016). *Adobe Captivate*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Adobe_Captivate
- Gómez Díaz, I. (2009). Elaboración de un objeto virtual de aprendizaje sobre técnicas de facilitación porprospectivas. Bucaramanga, Santander: Universidad de Santander.
- Gómez Torres, J. (2010). SCORM frente a AICC, ¿Qué ventajas y desventajas presenta cada uno de estos entándares? *Revista Aprender a Pensar*, 12-21.
- Guerrero Julio, M. L., & Medina Castillo, S. A. (2009). *Una Estrategia para el desarrollo de procesos de enseñanza-apredizaje de ña porgramación en la Ingeniería de Sistemas utilizando OVA*. Bucaramanga: Universidad Cooperativa de Colombia .
- Guzman Ruíz, C., Duran Muriel, D., & Franco Gallego, J. (2009). Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. *Colombia aprende*.
- Hernández, E. (9 de Mayo de 2003). *Estándares y especificaciones de e-learning*. Obtenido de <http://www.uv.es/ticape/docs/eduardo.pdf>
- Katz, R. (3 de Diciembre de 2011). *Importancia de las TIC en la educación*. Obtenido de Vive Digital TV: <https://www.youtube.com/watch?v=VOh7YvvI8Js>
- Ministerio de Educación Nacional. (23 de Noviembre de 2010). *Centro Virtual de Noticias de Educación*. Obtenido de Acuerdo nacional para disminuir la deserción en educación superior: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-256051.html>

Ministerio de Educación Nacional. (3 de Agosto de 2012). *Colombia aprende*. Obtenido de Objetos virtuales de aprendizaje informativo: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172369.html>

Ministerio de Educación Nacional. (2012). *Recursos Educativos Digitales Abiertos*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.

Ministerio de Educación Nacional. (20 de Mayo de 2016). *Portal Educativo Colombia Aprende*. Obtenido de Estadísticas de deserción y graduación en 2015: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-350629_estadisticas_pdf2015.pdf

Nielsen, J. (1 de Enero de 1995). *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. Obtenido de Nielsen Norman Group: <https://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: <https://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/>

Olmos, K., Morales, C., Rojas, T., & Fernández, L. F. (2009). Objetos de aprendizaje enfocados a la resolución de problemas para facilitar la enseñanza de programación. *Universidad Autónoma de Ciudad de Juárez*, 3-4.

- Ovalles Rodríguez, G. A., Urbina Cardenas , J. E., & Gamboa Suárez, A. A. (2014). *Abandono y permanencia: Factores pedagógico en educación superior*. Bogotá: Ecoe Ediciones. Obtenido de Factores pedagógico en educación superior.
- Sánchez Olavarria, C. (2014). B-learning como estrategia para el desarrollo de competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 10.
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (2014 de Agosto de 2014). *SENA - Misión y Visión* . Obtenido de Servicio Nacional de Aprendizaje: <http://www.sena.edu.co/acerca-del-sena/quienes-somos/Paginas/Historia-Vision-Mision-Valores-y-Simbolos.aspx>
- Silva Sprock, A., Ponce Gallegos, J., & Hernández Bieliuskas, Y. (2013). Estado del arte de las metodologías para el desarrollo de objetos de aprendizaje. *Revista - Universidad de Aguascalientes*, 2.
- SPADIE. (Abril de 2016). Obtenido de Sistema para la Prevención de la Deserción en la Educación Superior: <http://spadies.mineducacion.gov.co/spadies/JSON.html>
- Suaro , J. (30 de Noviembre de 2011). *10 Essencial Usability Metrics*. Obtenido de MeasuringU: Noviembre
- Tejera Hernández, D. C., Negre Bennasar, F., & Leyva Vásquez, M. Y. (23 de Mayo de 2013). *Diseño instruccional de un entorno virtual de aprendizaje utilizando ADDIE y MoDiGEV*. Obtenido de Quinto Congreso Virtual Iberoamericanaano de Calidad en Educación Virtual y a Distancia: http://comeduvir.bligoo.ec/media/users/23/1151347/files/443225/3-8-Tejera_Negre_Leyv_DISENO_INSTRUCCIONAL_DE_UN_ENTORNO_VIRTU_AL_DE_ENSEANZA_APRENDIZAJE_UTILIZANDO_ADDIE_Y_MODIGEV.pdf

Tonconi Quispe, J. (Enero de 2010). *Cuaderno de educación y desarrollo*. Obtenido de Factores que influyen en el rendimiento académico y la deserción estudiantil: <http://www.eumed.net/rev/ced/11/jtq.htm>

UNESCO. (2011). A Basic Guide To Open Educational Resources (OER). *UNESCO - IESLAC*.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia . (27 de Mayo de 2011). *Portal de educación virtual*. Obtenido de http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/unidad5_tic/contenido/unidad5_tics.pdf

Yu Chen , W., & Ren Tsai, D. (2009). Obtenido de The Creative Commons Base Digital Right Management model: <http://ezproxy.unicartagena.edu.co:2085/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5331494>.

Yukavetsky , G. J. (2003). Elaboración de un módulo instruccional. *Centro de Competencias de la Comunicación - Universidad de Puerto Rico*, 4-7.