

**DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA EL  
CURSO DE MATEMÁTICAS DISCRETAS II DE LA UNIVERSIDAD DEL  
VALLE SEDE TULUÁ**

**LAURA MARCELA MACA TORRES**

**Código: 1913026**

**`laura.maca@correounivalle.edu.co`**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
TULUÁ – VALLE DEL CAUCA**

**2022**

**DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA EL  
CURSO DE MATEMÁTICAS DISCRETAS II DE LA UNIVERSIDAD DEL  
VALLE SEDE TULUÁ**

**LAURA MARCELA MACA TORRES**

**Código: 1913026**

**[laura.maca@correounivalle.edu.co](mailto:laura.maca@correounivalle.edu.co)**

Director

**Msc. Joshua David Triana Madrid**

**[joshua.triana@correounivalle.edu.co](mailto:joshua.triana@correounivalle.edu.co)**

Codirector

**Msc. Carlos Andrés Delgado Saavedra**

**[carlos.andres.delgado@correounivalle.edu.co](mailto:carlos.andres.delgado@correounivalle.edu.co)**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
TULUÁ – VALLE DEL CAUCA**

**2022**

## Agradecimientos

*Ante todo a Dios por la salud, la fortaleza brindada y por permitirme lograr esta meta.*

*A mi familia por su confianza, su esfuerzo, y el apoyo incondicional que me brindaron.*

*Al Msc. Joshua David Triana Madrid y el Msc. Carlos Andrés Delgado Saavedra por su profesionalismo, apoyo, y los consejos brindados en el desarrollo de este proyecto.*

*A mis compañeros por el apoyo que me brindaron a lo largo de la carrera.*

*A la Universidad del Valle y sus docentes por contribuirme y ser parte clave de mi crecimiento personal y profesional.*

# Tabla de Contenido

<b>Resumen</b>	<b>VIII</b>
<b>Introducción</b>	<b>IX</b>
<b>1. Contexto y objetivos</b>	<b>1</b>
1.1. Problema de Investigación . . . . .	1
1.1.1. Descripción del problema . . . . .	1
1.1.2. Formulación del problema . . . . .	2
1.2. Objetivos . . . . .	2
1.2.1. Objetivo general . . . . .	2
1.2.2. Objetivos específicos . . . . .	2
1.2.3. Objetivos específicos y resultados esperados . . . . .	3
1.3. Alcance . . . . .	3
1.4. Estructura del documento . . . . .	4
<b>2. Marco Referencial</b>	<b>5</b>
2.1. Marco conceptual . . . . .	5
2.2. Marco Teórico . . . . .	6
2.2.1. Teoría de Piaget . . . . .	6
2.2.2. Teoría de Vygotski . . . . .	6
2.2.3. Modelo pedagógico . . . . .	7
2.2.4. Metodologías de aprendizaje activas . . . . .	7
2.2.4.1. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) . . . . .	8
2.2.4.2. Aprendizaje por descubrimiento [1] . . . . .	8
2.2.4.3. Aprendizaje por proyectos . . . . .	8
2.2.4.4. Método de casos . . . . .	8
2.2.5. Objeto Virtual de aprendizaje (OVA) . . . . .	9
2.2.6. Metodología ISDOA [2] . . . . .	10
2.3. Antecedentes . . . . .	11
<b>3. Identificación de las principales dificultades que se presentan en el aprendizaje del curso de matemáticas discretas II.</b>	<b>13</b>
3.1. Diseño del cuestionario . . . . .	13
3.2. Población . . . . .	16
3.3. Resultados y análisis de los datos . . . . .	16

3.3.1. Resultados . . . . .	16
3.3.2. Análisis . . . . .	18
3.4. Toma de decisiones . . . . .	21
<b>4. Selección de una metodología pedagógica para el desarrollo de los OVAs para el curso.</b>	<b>22</b>
4.1. Metodología y detalle . . . . .	22
4.1.1. Diseño de actividades . . . . .	26
<b>5. Diseño e implementación de Objetos Virtuales de Aprendizaje para el curso de matemáticas discretas II.</b>	<b>27</b>
5.1. Metodología Kanban . . . . .	27
5.2. Metodología ISDOA . . . . .	27
5.2.1. Fase 1: Análisis e ingeniería de requisitos . . . . .	28
5.2.1.1. Definición del grupo de trabajo . . . . .	28
5.2.1.2. Definir el público objetivo . . . . .	28
5.2.1.3. Diseñar la estructura didáctica del OA . . . . .	28
5.2.1.4. Definir los elementos a utilizar desde la pedagogía . . . . .	29
5.2.1.5. Estructurar las competencias formativas y los objetivos formativos	29
5.2.1.6. Especificación de requisitos . . . . .	30
5.2.1.7. Diagrama de actividades . . . . .	32
5.2.2. Fase 2: Diseño . . . . .	33
5.2.2.1. Definición del problema . . . . .	33
5.2.2.2. Diseño de la interfaz grafica . . . . .	34
5.2.3. Fase 3: Desarrollo e implementación . . . . .	39
5.2.3.1. Definición de herramienta de desarrollo . . . . .	39
5.2.3.2. Construcción del OVA . . . . .	39
5.2.3.3. Verificación y validación del OVA . . . . .	44
5.2.3.4. Metadatos . . . . .	45
5.2.4. Fase 4: Plan de pruebas . . . . .	45
<b>6. Evaluación de la usabilidad y desempeño de los OVAS con el fin de determinar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje</b>	<b>46</b>
6.1. Pruebas de usabilidad y desempeño . . . . .	46
6.1.1. Herramienta heuristico tool . . . . .	46
6.1.2. Encuestas . . . . .	48
6.1.2.1. Diseño del cuestionario . . . . .	48
6.1.2.2. Población . . . . .	49
6.1.2.3. Estructuración de las preguntas . . . . .	49
6.1.2.4. Resultados . . . . .	50
6.1.2.5. Gráfica . . . . .	55
<b>7. Conclusiones y trabajos futuros</b>	<b>59</b>
7.1. Conclusiones . . . . .	59
7.2. Trabajos futuros . . . . .	61



# Lista de Figuras

2.1. Ciclo de vida ISDOA . . . . .	10
2.2. Indicadores para evaluación de vida útil . . . . .	11
3.1. Gráfica segunda pregunta tema conteo . . . . .	18
3.2. Gráfica segunda pregunta tema grafos . . . . .	19
3.3. Gráfica segunda pregunta tema gramaticas . . . . .	19
3.4. Gráfica décima pregunta . . . . .	20
3.5. Gráfica doceava pregunta . . . . .	21
5.1. Esstructura del OVA . . . . .	28
5.2. Diagrama de caso de uso para estudiante . . . . .	31
5.3. Diagrama de caso de uso para docente . . . . .	31
5.4. Diagrama actividad “Ingresar al OVA” . . . . .	32
5.5. Diagrama actividad “Realizar test final” . . . . .	33
5.6. Mapa de navegación . . . . .	34
5.7. Interfaz principal del OVA . . . . .	35
5.8. Interfaz introducción del OVA . . . . .	35
5.9. Interfaz video introductorio del OVA . . . . .	36
5.10. Interfaz objetivos del OVA . . . . .	36
5.11. Interfaz contenido del OVA . . . . .	37
5.12. Interfaz conceptos del OVA . . . . .	37
5.13. Interfaz test inicial del OVA . . . . .	38
5.14. Interfaz Ejemplos del OVA . . . . .	38
5.15. Interfaz Test final del OVA . . . . .	39
5.16. Interfaz principal del OVA “Grafos” . . . . .	40
5.17. Interfaz principal del OVA “Gramaticas” . . . . .	40
5.18. Interfaz introducción del OVA “Grafos” . . . . .	41
5.19. Interfaz objetivos del OVA “Grafos” . . . . .	41
5.20. Interfaz conceptos del OVA “Grafos” . . . . .	42
5.21. Interfaz test inicial del OVA “Grafos” . . . . .	43
5.22. Interfaz test final del OVA “Grafos” . . . . .	43
5.23. Interfaz Moodle OVA . . . . .	44
6.1. Resultado evaluación . . . . .	48
6.2. Aplicación de encuestas . . . . .	50

6.3. Resultado primera encuesta, pregunta 6 . . . . .	51
6.4. Resultado segunda encuesta, pregunta 9 . . . . .	52
6.5. Resultado primera encuesta, pregunta 2 . . . . .	53
6.6. Resultado segunda encuesta, pregunta 2 . . . . .	54
6.7. Resultado segunda encuesta, pregunta 4 . . . . .	55
6.8. Resultado primera encuesta, pregunta 1 . . . . .	56
6.9. Resultado segunda encuesta, pregunta 20 . . . . .	57
6.10. Resultado segunda encuesta, pregunta 22 . . . . .	58



# Lista de tablas

1.1. Deserción Universidad del Valle. . . . .	1
1.2. Porcentaje de estudiantes que aprobaron y reprobaron el curso. . . . .	2
1.3. Objetivos Específicos . . . . .	3
3.1. Tabla de opciones de la pregunta 2 <b>Fuente: Elaboración propia</b> . . . . .	14
3.2. Identificación de dificultades en matemáticas discretas II <b>Fuente: Elaboración propia</b> . .	18
4.1. Investigación metodologías-1. . . . .	23
4.2. Investigación metodologías-2. . . . .	24
4.3. Investigación metodologías-3. . . . .	25
5.1. Requisitos funcionales del OVA . . . . .	30
5.2. Requisitos funcionales del LMS. . . . .	30
5.3. Metadatos Teoría de grafos . . . . .	45
5.4. Metadatos Gramáticas . . . . .	45

# Resumen

La idea del proyecto plasmado en este documento se basa en proponer un conjunto de objetos virtuales de aprendizaje utilizando técnicas de aprendizaje para apoyar la enseñanza, educación y formación de los alumnos en el curso de matemáticas discretas II de la Universidad del Valle sede Tuluá; debido al bajo rendimiento y deserción de los estudiantes que hacen parte de esta asignatura se ha generado la necesidad de contar con más herramientas para su eficaz estudio, puesto que el área de matemáticas es para algunos estudiantes un proceso complejo y al ingresar a la universidad no tienen buenas bases en esta.

Dicho proyecto se ha pensado con el fin de que los estudiantes que cursan esta materia tengan otro apoyo diferente a las clases para complementar su proceso de educación, en esta herramienta se implementará la teoría de los temas, ejemplos y actividades prácticas, esto con la intención de que los alumnos adquieran los conocimientos del curso y logren ganar la materia, así mismo motivar a los estudiantes para que creen conocimientos por si mismos que sean de utilidad para su desarrollo profesional.

**Palabras clave:** Educación, Desarrollo profesional, Formación, Enseñanza.

## Abstract

The idea of the project embodied in this document is based on proposing a set of virtual learning objects using learning techniques to support the teaching, education and training of students in the course of discrete mathematics II of the University of the Valley Tuluá; due to the low performance and desertion of students who are part of this subject has generated the need for more tools for effective study, since the area of mathematics is for some students a complex process and upon entering the university they do not have good bases in this.

This project has been thought with the purpose that the students who take this subject have another support different from the classes to complement their education process, in this tool will be implemented the theory of the topics, examples and practical activities, this with the intention that the students acquire the knowledge of the course and manage to win the subject, likewise motivate the students to create knowledge for themselves that are useful for their professional development.

**Keywords:** Education, Professional development, Training, Teaching.

# Introducción

Muchos docentes en la actualidad aún se basan en modelos tradicionales para dictar sus clases, los cuales se fundamentan en la relación entre alumno, educador y contenido, el alumno es únicamente un recipiente pasivo, absorbiendo los contenidos que el educador vierte sobre él [3].

Aunque para muchos estudiantes este modelo ha sido de gran apoyo, para otros no tanto ya que aprenden de una forma diferente. Por ello es importante pensar en una estrategia educativa que abarque las diversas formas que tienen los estudiantes para aprender.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) han tenido un gran impacto en la sociedad, la economía, en el medio ambiente, en la educación, entre otros ámbitos. Esta nos ha brindado la oportunidad de innovar las formas de enseñanza, estableciendo la educación virtual que hace posible la comunicación humana con un computador permitiéndonos acceder a muchas cantidades de información. En la educación superior, las TIC se rige como una solución alterna al modelo tradicional de enseñanza que puede generar grandes cambios positivos. [4]

En relación con lo anterior, las TIC ha generado el surgimiento del término OVA (Objeto Virtual de Aprendizaje), un OVA es un conjunto de herramientas tecnológicas tales como: videos, imágenes, mapas, animaciones, audios entre otros, que se utilizan como complemento en la educación primaria, secundaria o superior, permitiendo así integrar los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos.

Los objetos virtuales de aprendizaje han renovado las formas de enseñanza en el mundo, ya que se aplican en la educación a distancia, en la educación virtual y en la educación presencial sirviendo como un apoyo para las temáticas dadas, además de que fomenta la adquisición de conocimiento y el desarrollo de habilidades de los estudiantes.

Es por esto que se propone la creación de un objeto virtual de aprendizaje para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de matemáticas discretas II de la Universidad del Valle sede Tuluá, teniendo en cuenta los temas más complicados para los alumnos que cursan esta materia, puesto que esta materia ha tenido un bajo rendimiento académico y es prerrequisito de otras materias importantes para su desarrollo profesional.

# Capítulo 1

## Contexto y objetivos

### 1.1. Problema de Investigación

#### 1.1.1. Descripción del problema

Actualmente la deserción de los estudiantes es un problema en muchas de las universidades del país, esto se da por diferentes factores ya sean sociales, económicos o bajo rendimiento académico del estudiante, según estadísticas realizadas en el año 2009, en el caso de las IES (Instituciones de Educación Superior) colombianas la deserción estaba cerca del 50 %, es decir, la mitad de los estudiantes que iniciaban una formación profesional no finalizaban la misma [5].

La Universidad del Valle es una de muchas universidades que se ve afectada por la deserción en sus diferentes programas académicos, según estadísticas realizadas [6]:

Periodo académico	Total estudiantes matriculados	Desertores
2019-2	13.533	1.332
2020-1	2.537	962
2020-2	15.811	1.068

Tabla 1.1: Deserción Universidad del Valle.

En muchas ocasiones el porcentaje de deserción se presenta debido a que los estudiantes ingresan a la carrera con expectativas diferentes a las que realmente ofrece el programa, o ingresan con bajos niveles de conocimientos básicos que se desarrollan en las instituciones de educación media. El bajo nivel académico de la educación media conduce a la falta de competencias cognitivas en áreas básicas como la matemática, el lenguaje, ciencias naturales y sociales, entre otras [7].

La asignatura de Matemáticas Discretas II ha presentado algunas dificultades para los estudiantes, ya que es una asignatura con un grado de complejidad alto, al ser este un curso importante en el proceso de formación y prerrequisito para otra materia importante como lo es “Análisis y Diseño de Algoritmos I”. Al realizar una indagación en el desempeño del curso en los últimos semestres, se obtiene:

Periodo académico	Número total de estudiantes	% de estudiantes que no aprobaron el curso
Octubre 2019 - Febrero 2020	37	49 %
Junio 2020 - Octubre 2020	44	23 %
Noviembre 2020 - Abril 2021	38	16 %

Tabla 1.2: Porcentaje de estudiantes que aprobaron y reprobaron el curso.

Aunque las cifras han mejorado en cuanto a la aprobación del curso se debe tener en cuenta que el periodo de octubre 2019-febrero 2020 en donde el 48 % de los estudiantes no aprobaron se realizó presencialmente, y los otros dos periodos siguientes se realizaron de manera virtual, teniendo en cuenta que gracias a la vacunación masiva contra el virus COVID-19 se regresara pronto a las clases presenciales es necesario implementar herramientas y técnicas que apoyen el proceso de enseñanza para evitar que baje de nuevo el rendimiento académico.

Por lo tanto, es de vital importancia tener en cuenta las herramientas, metodologías y técnicas usadas para así llegar a los estudiantes de una forma más innovadora con métodos pedagógicos que incentiven a los mismos a culminar su formación universitaria de una forma mucho mas amena.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje se debe considerar que no todos los estudiantes aprenden de la misma manera, por esto los docentes deben tener en cuenta varias técnicas o estrategias de aprendizaje en sus clases para así lograr que todos sus estudiantes culminen el curso con altos niveles de conocimiento y motivación para continuar con su desarrollo profesional, entre las estrategias que convendrían ser implementadas el docente debe tener presente también estrategias para reforzar el conocimiento previo con el que lleguen sus estudiantes al curso.

Este trabajo de grado se enfatiza en plantear un conjunto de objetos virtuales de aprendizaje utilizando técnicas de aprendizaje mediante las cuales se puedan desarrollar actividades que contribuyan a que los estudiantes puedan crear nuevos conocimientos fuertes que les sean de ayuda con las demás materias y terminar su carrera satisfactoriamente.

### 1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el curso de matemáticas discretas II en la Universidad del Valle sede Tuluá?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Desarrollar un conjunto de objetos virtuales de aprendizaje usando técnicas de aprendizaje para apoyar el proceso de enseñanza en el curso de matemáticas discretas II de la Universidad del Valle.

### 1.2.2. Objetivos específicos

1. Identificar las principales dificultades que se presentan en el aprendizaje del curso de matemáticas discretas II.

2. Seleccionar una metodología pedagógica para el desarrollo de los OVAs para el curso.
3. Diseñar e implementar Objetos Virtuales de Aprendizaje para el curso de matemáticas discretas II.
4. Evaluar la usabilidad y desempeño de los OVAS con el fin de determinar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.

### 1.2.3. Objetivos específicos y resultados esperados

Objetivo específico	Sección del documento
Identificar las principales dificultades que se presentan en el aprendizaje del curso de matemáticas discretas II.	Capítulo 3
Seleccionar una metodología pedagógica para el desarrollo de los OVAs para el curso.	Capítulo 4
Diseñar e implementar Objetos Virtuales de Aprendizaje para el curso de matemáticas discretas II.	Capítulo 5
Evaluar la usabilidad y desempeño de los OVAS con el fin de determinar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.	Capítulo 6

Tabla 1.3: Objetivos Específicos

## 1.3. Alcance

En este trabajo de grado se investigará sobre el modelo pedagógico cognoscitivo, modelo pedagógico conductista y el modelo pedagógico constructivista en donde se seleccionará uno de los tres modelos anteriormente mencionados para definir las técnicas a aplicar en el curso de matemáticas discretas II, la cual se dicta en el programa de ingeniería de sistemas y tecnología en sistemas de información, así pues, se consultará una cantidad considerable de artículos y/o capítulos de libros que permitan tener suficientes bases para realizar la investigación mencionada, además se realizaran encuestas a los estudiantes que ingresen a la materia en el periodo 2022-1 para tener claridad de las dificultades que tienen los estudiantes en el curso.

Para la realización de los OVAS se seleccionarán dos de los temas que se dictan en el curso y se definirá la técnica a implementar en los objetos virtuales de aprendizaje, en donde se tendrá en cuenta como estructura de los OVAS el contenido multimedia a implementar, el desarrollo de los juegos y un sistema de calificación.

Al finalizar la implementación de los objetos virtuales de aprendizaje se les realizaran encuestas a los diferentes estudiantes que hayan hecho uso de la herramienta con el objeto de medir la usabilidad y el nivel de utilidad del prototipo.

Este trabajo de grado tendrá al final como entregable un prototipo funcional compatible con el navegador Google.

Debido a que el tiempo para realizar el trabajo de grado son tan solo 8 meses y se prevé que para el final de este trabajo los estudiantes de matemáticas discretas II no hayan terminado de ver todos los temas incluidos en este OVA, las actividades del prototipo se realizarán con los estudiantes que ya hayan aprobado el curso donde se hará el uso del prototipo y se recolectaran los datos de las encuestas realizadas a los estudiantes.

## 1.4. Estructura del documento

El presente documento está dividido en 7 capítulos, en el primer capítulo se muestra el planteamiento del problema, los objetivos del proyecto y su alcance. En el segundo, se encuentra el marco conceptual, el marco teórico y los antecedentes. En el tercero, se muestra el desarrollo y análisis de la encuesta para identificar las dificultades de los estudiantes de matemáticas discretas II. En el cuarto, se da a conocer la metodología que se aplica y como se aplicara en este proyecto. En el quinto, se presenta el diseño y la implementación del objeto virtual de aprendizaje. En el sexto, se analiza la usabilidad del proyecto realizado. Y finalmente, en el séptimo se encuentran las conclusiones y trabajos futuros.

## Capítulo 2

# Marco Referencial

### 2.1. Marco conceptual

- **Enseñanza:** Es una actividad que se basa en transmitir conocimientos. Aprendizaje: Se puede definir como un proceso mediante el cual la experiencia genera un cambio permanente en el conocimiento o la conducta de una persona [8]. En este una persona obtendrá una serie de conocimientos nuevos o modificaciones de conocimientos previos que le ayudaran en muchas situaciones de su vida. Por lo tanto, se dice que el aprendizaje no se da únicamente en los salones de clase, sino que también se desarrolla mediante la experiencia que va obteniendo la persona a lo largo de su vida.
- **Sistemas de gestión de aprendizaje (Learning Management System LMS):** Un LMS no es más que el resultado de la unión de tres conceptos: tecnología, comunidad y negocio. Correctamente combinados, los conceptos nos dan como resultado una solución completa de eLearning o educación a distancia a través de Internet. los LMS es un software instalado en un servidor web que permite la creación y gestión de entornos de aprendizaje en línea de manera sencilla y automatizada, pudiendo ser combinados o no con el aprendizaje presencial [9].
- **Técnicas de aprendizaje:** Son procesos que realizan los estudiantes para lograr comprender y memorizar conceptos, principios o hechos de manera permanente [10].
- **Metodología Kanban:** La palabra "Kanban" es proveniente de Japón y significa "Tablero visual", además es utilizada desde los años 50, es una metodología ágil que se utiliza normalmente para la visualización de un flujo de trabajo [11], también hace parte de una filosofía de gestión de operación JIT la cual se reduce en hacer lo que se requiere en el justo momento con calidad y sin desperdiciar recursos [12].  
Esta metodología permite llevar a cabo una gestión de las actividades que se presentan en el desenvolvimiento del proyecto.
- **Trello:** Es un software que permite la gestión de diferentes tipos de proyectos y su flujo de trabajo de una manera visual, sencilla y flexible, permite crear diferentes tableros que contendrán listas que significan las diferentes fases por las que debe pasar una tarea o actividad y añadir tarjetas que contendrán las diferentes actividades a realizar [13].



- **Objeto virtual de aprendizaje (OVA):** El ministerio de educación de Colombia lo define como un recurso digital que puede ser reutilizado en diferentes contextos educativos. Pueden ser cursos, cuadros, fotografías, películas, vídeos y documentos que posean claros objetivos educacionales, entre otros [14].

## 2.2. Marco Teórico

### 2.2.1. Teoría de Piaget

Jean William Fritz Piaget (1896-1980), en su teoría define que el conocimiento está en constante cambio y que el desarrollo involucra transformaciones que son los cambios que puede desarrollar la persona y las etapas las cuales hacen referencia a las condiciones o las apariencias en el que pueden encontrar las personas o cosas entre las transformaciones [15].

En su teoría la inteligencia operativa es el aspecto activo de la inteligencia, se trata de todas las acciones, abiertas o encubiertas, llevadas a cabo con el fin de seguir, recuperar o anticiparse a las transformaciones de los objetos o personas de interés y la inteligencia figurativa es el aspecto más o menos estático de la inteligencia, esto involucra la percepción, imitación, imágenes mentales, dibujo y lenguaje [15]. También define dos procesos: la asimilación y la acomodación. La Asimilación es el proceso de adecuar nueva información en los esquemas cognitivos preexistentes, y la acomodación es el proceso de que el individuo tome nueva información del entorno y altere los esquemas preexistentes con el fin de adecuar la nueva información, ya que sus esquemas no le son de ayuda para resolver un nuevo problema [15]. Piaget, definió cuatro etapas de desarrollo cognitivo: Etapa sensorio motora, etapa pre-operacional, etapa de las operaciones concretas y etapa de las operaciones formales.

Además, se define el constructivismo de la siguiente manera: “El sujeto interactúa con la realidad, construyendo su conocimiento y, al mismo tiempo, su propia mente. El conocimiento nunca es copia de la realidad, siempre es una construcción” [16].

### 2.2.2. Teoría de Vygotski

Lev Semiónovich Vygotski (1896-1934), esta teoría sostiene que el aprendizaje es el resultado de la interacción del individuo con el medio [17], por lo que se dirige hacia metodologías constructivistas e interaccionistas. El planteamiento central de Vygotski es que la actividad mental propiamente humana se caracteriza porque esta culturalmente mediada, se desarrolla socio históricamente y surge de la actividad práctica. De acuerdo con Vygotski, las estructuras cognoscitivas no surgen y se transforman por la sola actividad de un pensador que busca otorgar sentido a su mundo sino por la forma que dan a dicha actividad las herramientas y signos que nos provee la cultura.[18] Es indispensable que las herramientas y símbolos que utiliza la escuela tengan sentido para la vida cotidiana del alumno y se vinculen directamente a su ecosistema. [18] Vygotski denominó dos niveles de desarrollo, el desarrollo actual y el desarrollo potencial, en donde el desarrollo actual es aquel en donde la persona soluciona problemas por sí misma sin requerir ayuda, y el desarrollo potencial es donde la persona puede solucionar un problema con apoyo de alguien con más conocimientos.

### 2.2.3. Modelo pedagógico

Establece los lineamientos sobre cuya base se reglamenta y normatiza el proceso educativo, definiendo sus propósitos y objetivos: qué se debería enseñar, el nivel de generalización, jerarquización, continuidad y secuencia de los contenidos; a quiénes, con qué procedimientos, a qué horas, bajo qué reglamentos; para moldear ciertas cualidades y virtudes en los estudiantes.[19] Algunos modelos pedagógicos son:

- **Modelo tradicional:**

Es un modelo que se concentra en el docente, quien es él que tiene los conocimientos sobre determinados temas, y el alumno solo recibe estos conocimientos de una forma pasiva sin interacciones. Su método de enseñanza es transmisora, a partir de la imitación del buen ejemplo, el ejercicio y la repetición [20].

- **Modelo conductista:**

Se basa en las conductas observables de los alumnos, en donde la función del docente es reforzar las conductas esperadas, ya sea por medio del reforzamiento positivo o reforzamiento negativo, este modelo se centra en el docente.

- **Modelo experiencial-romántico:**

Este modelo centra su atención en los alumnos y los docentes pasan a ser auxiliares que solo intervienen cuando son requeridos. Se busca el desarrollo natural de la persona, su expresión sin inhibiciones impuestas por el medio.[21]

- **Modelo cognitivista:**

Es un modelo individualista; enfatiza el logro de conocimientos en el estudiante. Se acentúa el conocimiento y se considera que cada sujeto puede conocer, de manera diferente, la realidad. El docente debe orientar a su estudiante a desarrollar aprendizajes significativos a participar en actividades exploratorias que puedan ser usadas posteriormente en formas de pensar independiente. Toma relevancia la experiencia del estudiante, lo que implica conocer y aceptar sus vivencias para lograr la construcción de nuevos conocimientos que sean relevantes. [21]

- **Modelo constructivista:**

No hay una sola definición de constructivismo ya que hay varias teorías en donde cada autor habla de este modelo, aunque en forma generalizada es un modelo de enseñanza-aprendizaje que enfatiza el papel activo del aprendiz en la construcción de la comprensión y en darle sentido a la información [8]. El conocimiento es una construcción del ser humano: cada persona percibe la realidad, la organiza y le da sentido en forma de constructos, gracias a la actividad de su sistema nervioso central, lo que contribuye a la edificación de un todo coherente que da sentido y unicidad a la realidad [17].

### 2.2.4. Metodologías de aprendizaje activas

Son estrategias que utilizan los docentes para pasar de la metodología tradicional del aprendizaje a actividades que fomenten la participación del alumno en su propia creación del conocimiento, algunas metodologías activas se muestran a continuación:

#### 2.2.4.1. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Este aprendizaje se basa en el trabajo colaborativo, donde los estudiantes se enfrentan a problemas basados en la vida real o en contextos de su profesión e indagan sobre la información que se requiere para su solución.

Esta metodología favorece la construcción de conocimiento, mejora el rendimiento, y la autopercepción [1].

#### 2.2.4.2. Aprendizaje por descubrimiento [1]

En esta metodología lo principal es que el estudiante aprenda a elaborar significados como resultado de su proceso de aprendizaje.

El docente se basa principalmente en las bases del conocimiento que desea impartir para ir avanzando secuencialmente con los conceptos más complicados, el objetivo del docente es aproximar a los alumnos hacia la complejidad del conocimiento mediante la indagación práctica o mediante la ejecución de programas interactivos.

Le permite a los estudiantes generar sus propias hipótesis sobre el fenómeno observado y potencia en ellos la capacidad de resolución de problemas, la creatividad, la síntesis, la deducción y el análisis.

#### 2.2.4.3. Aprendizaje por proyectos

Este aprendizaje une la teoría con la práctica, incluye la colaboración de los alumnos y elementos de la vida cotidiana, tiene algunas ventajas como:

- El aprendizaje tiene su base en un interés único.
- Aumenta la motivación.
- Los estudiantes desarrollan su propio ámbito de actividad.
- Permite la integración entre el aprendizaje adquirido y la vida real.
- Mejora la capacidad de resolver problemas.

Se orienta hacia la realización de un proyecto o plan siguiendo el enfoque de diseño de proyectos. Las actividades se orientan a la planeación de la solución de un problema complejo; el trabajo se lleva a cabo en grupos; los estudiantes tienen mayor autonomía que en una clase tradicional y hacen uso de diversos recursos [22].

#### 2.2.4.4. Método de casos

Esta metodología se basa en la participación activa del estudiante donde se debe realizar un análisis de una situación realista y basada en los datos dados dar una solución.

Constituyen una buena oportunidad para que los estudiantes pongan en práctica habilidades que son también requeridas en la vida real, por ejemplo: observación, escucha, diagnóstico, toma de decisiones y participación en procesos grupales orientados a la colaboración [23].

### 2.2.5. Objeto Virtual de aprendizaje (OVA)

Es un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación [24]. La IEEE los define como una entidad, digital o no digital, que puede ser usada para aprendizaje, educación o entrenamiento [24]. Un objeto virtual de aprendizaje tiene como propósito apoyar la enseñanza sin importar si es básica, media o superior, además permite que todos los estudiantes puedan ir progresando a su propio ritmo de una manera más dinámica e independiente.

#### Estructura interna de un OVA [25].

- **Objetivos:** Expresan de manera explícita lo que el estudiante va a aprender.
- **Contenidos:** Se refiere a los conceptos y sus múltiples formas de representarlos, pueden ser: definiciones, entrevistas, imágenes, etc.
- **Actividades de Aprendizaje:** Tareas que el estudiante debe realizar con base en el tema estudiado, con el fin de hacer significativo el aprendizaje, desarrollar habilidades y alcanzar los objetivos de aprendizaje.
- **Elementos de contextualización:** Hace referencia a los datos que describen el objeto, como: título, idioma, la versión, la información relacionada con los derechos de autor.

#### Estructura externa de un OVA [25].

- **General:** Título, idioma, descripción, palabras clave.
- **Ciclo de Vida:** Versión, autor(es), entidad, fecha.
- **Derechos:** Costo, derechos de autor y otras restricciones.
- **Anotación:** Uso educativo.
- **Clasificación:** Fuente de clasificación, ruta taxonómica.

#### Características de los objetos virtuales de aprendizaje:

- **Reutilizable:** Hace referencia a que un OVA se puede modificar o mejorar para así utilizarlo en otros contextos educativos.
- **Interoperable:** Su estructura debe basarse en un lenguaje de programación XML, y contar con un estándar internacional de interoperabilidad (SCORM), que garantice su utilización en plataformas con distintos ambientes de programación.[26]
- **Escalable:** Puede crecer el sistema.
- **Interactivo:** Capacidad de generar actividades y comunicación entre sujetos involucrados.  
[25]

- **Autocontenible:** Los contenidos deben tener sentido entre si y estar completos para así lograr el objetivo del OVA.

### 2.2.6. Metodología ISDOA [2]

La metodología ISDOA (Ingeniería de Software para Desarrollar Objetos de Aprendizaje) se propone como una metodología alternativa que cubre aspectos que no incluyen otras metodologías, esta integra los conceptos de la Ingeniería de software, busca la calidad de los objetos de aprendizaje de una manera incremental de tal forma que en cada proceso desarrollado se obtenga un resultado visible, además de que una de sus principales ventajas es el plan de pruebas y la evaluación de calidad que debe desarrollarse en cada una de sus fases con el fin de obtener un OVA de buena calidad. Sus fases se muestran en la figura 2.1 a continuación:

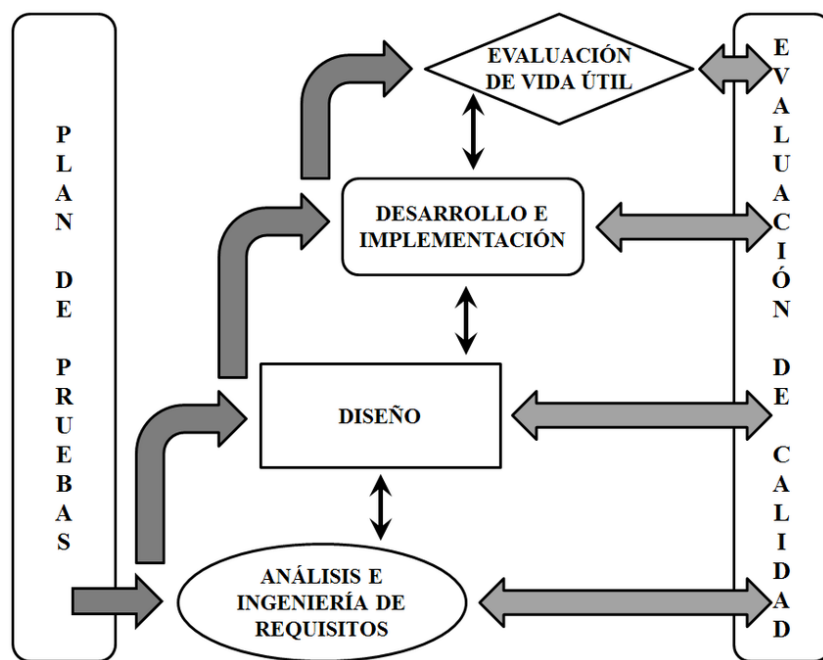


Figura 2.1: Ciclo de vida ISDOA

#### Fases:

- Fase 1: Análisis e ingeniería de requisitos. Esta fase se especifican los requisitos funcionales y los no funcionales del OVA.

Esta fase se divide en dos actividades principales: Análisis y comprensión del problema e Ingeniería de Requisitos, en la primera actividad se busca comprender el problema para el cual el OVA esta siendo diseñado, y en la segunda se envuelven todas las actividades del ciclo de vida dedicadas a la licitación, el análisis, la especificación, la negociación para derivar requisitos adicionales y la validación de los requisitos especificados.

- Fase 2: Diseño. En esta fase se realiza el desarrollo de la arquitectura del OVA, con base en los resultados de las actividades de la fase anterior.

- Fase 3: Desarrollo e Implementación. En esta fase se desarrolla el diseño que se estableció en la fase anterior, se establece que herramienta se usara para el desarrollo, y las demás herramientas que serán necesarias tales como las del ambiente gráfico, el lenguaje de programación, la base de datos, ambientes multimedia, etc. Luego de realizar las actividades anteriormente mencionadas, se pasan a realizar la verificación de la compatibilidad de los requisitos en hardware y en software mediante pruebas.
- Fase 4: Evaluación de Vida Útil. En esta se determina la vida útil del OVA, a continuación se muestra una imagen con los indicadores propuestos.

Motivos para actualizar el OVA	Motivos para retirar el OVA
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surgen nuevas teorías que sustentan el área de formación.</li> <li>▪ Cambian las dificultades formativas del público objetivo.</li> <li>▪ Aparecen nuevas exigencias en software o en hardware.</li> <li>▪ Es necesario actualizar la arquitectura de software.</li> <li>▪ Cambian las competencias formativas.</li> <li>▪ Cambia el público objetivo</li> <li>▪ Se produce nuevo conocimiento en la temática que cubre</li> <li>▪ Surgen nuevas normas o reglamentaciones.</li> <li>▪ Surgen nuevas temáticas en el área que cubre.</li> <li>▪ Lo proponen los expertos o los especialistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El área de formación ya no es importante.</li> <li>▪ El público objetivo ya no tiene la dificultad formativa.</li> <li>▪ El software y el hardware necesario ya son obsoletos.</li> <li>▪ La arquitectura de software se vuelve obsoleta.</li> <li>▪ Surgen nuevas competencias formativas.</li> <li>▪ No se alcanzan las competencias formativas.</li> <li>▪ La actualización del conocimiento en la temática es alta.</li> <li>▪ Es más eficiente un nuevo producto comercial</li> <li>▪ El área de formación se fusiona con otras más recientes</li> <li>▪ Lo proponen los expertos o los especialistas</li> </ul>

Figura 2.2: Indicadores para evaluación de vida útil

- Fase 5: Plan de Pruebas. Este plan de pruebas se va desarrollando paralelamente con todas las fases, como cada fase deja un resultado visible se van realizando las pruebas, aunque también se pueden realizar de forma completa o parcial, haciendo pruebas de unidad o integrales, o realizando las funcionales o las estructurales.

## 2.3. Antecedentes

En esta sección se expondrán algunos trabajos o investigaciones que se realizaron como fuente de apoyo a la enseñanza.

### Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena (Colombia)[27]

Realizan un análisis de los estudios de aprendizaje con una muestra de estudiantes tanto hombres como mujeres por medio del cuestionario Honey-Alonso, en donde cada estudiante tiene un estilo diferente de aprendizaje, se obtuvo como resultado que los estudiantes de la facultad de ingeniería tienen similitudes en la forma como aprenden, en el programa de ingeniería de sistemas el estilo que predominio en los hombres fue el reflexivo y el activo, y en las mujeres el reflexivo y el pragmático.

### Modelos didácticos y Estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior[28]

Describen una investigación donde se tiene como finalidad realizar cambios en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior para así pasar de un modelo basado en la enseñanza a

un modelo basado en el aprendizaje, describen varios modelos didácticos tales como modelo didáctico tradicional, modelo didáctico tecnológico, modelo didáctico espontaneista, y modelo didáctico alternativo y se explican cómo los docentes los pueden aplicar en sus clases.

**Estrategias para la incorporación del modelo pedagógico constructivista en la carrera de ingeniería de sistemas de la universidad francisco de paula Santander Ocaña [29]**

Realizan una investigación sobre que estrategias del modelo constructivista se pueden aplicar en la carrera de ingeniería de sistemas para fortalecer el conocimiento de los estudiantes.

**Sistema de apoyo para la enseñanza de trigonometría mediante la utilización de ova para los estudiantes del grado decimo de la institución Leonor Lourido Velasco [30]**

En este trabajo de grado se realiza un conjunto de OVA para apoyar la enseñanza de trigonometría en la institución Leonor Lourido Velasco, en donde se realiza una investigación de un sistema de aprendizaje (LMS) [9], que se compone de parte teórica y práctica para los estudiantes.

**Constructivismo y significado en ingeniería de sistemas: planteamiento didáctico, metodología y evaluación [31]**

Desarrollan una investigación la cual la dividen en 3 etapas: Se les explica a los estudiantes los fundamentos teóricos de la investigación, Inician el proceso de aprendizaje con las metodologías propuestas y se ejecutan actividades evaluativas, esto se aplicó en dos cursos de programación donde se vio un promedio superior en donde se aplicó la metodología.

## Capítulo 3

# Identificación de las principales dificultades que se presentan en el aprendizaje del curso de matemáticas discretas II.

Con el fin de determinar las dificultades que han estado presentes en los estudiantes del curso de matemáticas discretas II de la Universidad del Valle se llevó a cabo una encuesta como método de investigación y recolección de datos, está con la finalidad de identificar los temas del curso que para los estudiantes tiene más complejidad, sus estilos de aprendizaje y las debilidades que han presentado en la materia.

### 3.1. Diseño del cuestionario

Primero se realizó un planteamiento del cuestionario en donde se formuló y se puso un orden a las preguntas que se incluirían en él, utilizando preguntas tipo abiertas y cerradas, para así de esta manera crear un pre test, realizar una pequeña prueba, tener una revisión y por consiguiente un aprobación por parte de los docentes.

Dejando como cuestionario final el siguiente:



**Identificación de dificultades en matemáticas discretas II**

1. ¿Cómo consideras que te va en esta clase?

- a) Muy bien.
- b) Bien.
- c) Regular.
- d) Mal.

2. Marca con una X la dificultad que consideras de cada tema.

Tema	Muy facil	Facil	Moderado	Dificil	Muy dificil
Conteo					
Grafos					
Gramaticas					

Tabla 3.1: Tabla de opciones de la pregunta 2  
Fuente: Elaboración propia

3. ¿Cuándo estudio matemáticas trato de unir las nuevas ideas con los conocimientos que ya tengo?

- a) Si.
- b) No.

4. ¿Tratas de memorizar los ejercicios resueltos en clase?

- a) Si.
- b) No.

5. ¿Estudias el tema de la próxima clase antes de llegar a ella?

- a) Si.
- b) No.
- c) A veces.

6. ¿Qué tema del curso matemáticas discretas I te resulto más difícil?

- a) \_\_\_\_\_

7. ¿Buscas resolver problemas en diferentes contextos? Es decir, buscas problemas de situaciones distintas con respecto al tema de estudio.

- a) Si.
- b) No.
- c) A veces.

8. ¿Normalmente tratas de resolver los problemas metódicamente y paso a paso?
  - a) Si.
  - b) No.
9. ¿Te gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión?
  - a) Si.
  - b) No.
10. ¿De qué manera te resulta más fácil aprender algo?
  - a) Repitiendo en voz alta.
  - b) Escribiendo varias veces.
  - c) Relacionándolo con algo.
11. En clase lo que más te gusta para aprender es que..
  - a) Se organicen actividades en que los alumnos tengan que hacer cosas y puedan moverse.
  - b) Me den el material escrito y con fotos, diagramas.
  - c) Se organicen debates y que haya dialogo.
12. Estas repitiendo esta asignatura?
  - a) Si.
  - b) No.
13. Si tu anterior respuesta fue sí, ¿Por qué?
  - a) \_\_\_\_\_
14. ¿Cuál consideras que es tu debilidad al enfrentar esta materia?
  - a) \_\_\_\_\_

### 3.2. Población

El cuestionario se desarrolló para los estudiantes del curso Matemáticas discretas II 2022-1 y los estudiantes que cursaban Fundamentos de lenguajes de programación 2022-1, un total de 71 estudiantes para lo cual se escogió una muestra del 77 % entre estudiantes de ambos cursos.

En este trabajo se utilizó solo la encuesta por correo electrónico hacia los estudiantes de la Universidad del Valle, ya que era difícil encontrar un espacio libre en el tiempo de los estudiantes que participaron de ella, esta encuesta requería de un máximo de tiempo de 10 minutos.

### 3.3. Resultados y análisis de los datos

#### 3.3.1. Resultados

Pregunta	Objetivo	Resultados
Pregunta N° 1	Esta pregunta se diseña con el propósito de realizar una exploración entre los estudiantes para identificar como les va en esta clase	Como conclusión se puede decir que a más de la mitad de los estudiantes les va bien en este curso, sin embargo un 36 % de estos no considera lo mismo, por esto son necesarios los apoyos educativos que se pueda brindar al estudiantado.
Pregunta N° 2	La pregunta se formula con la intención de identificar los temas que para los estudiantes tiene más dificultad.	Se puede concluir que los temas que para los alumnos tiene más dificultad son los temas de grafos y lenguajes y gramáticas.
Pregunta N° 3	Esta pregunta se formula con el fin de determinar si el alumno generalmente al enfrentarse a nuevos conocimientos trata de unir estos con los conocimientos previos que tenga.	Se puede concluir que alrededor de un 90 % de los estudiantes encuestados si unen sus conocimientos nuevos con los previos.
Pregunta N° 4	La pregunta se realizó con el fin de establecer si los estudiantes memorizan los ejercicios de las clases.	Se puede concluir que la mitad de los estudiantes que realizaron la encuesta no tratan de memorizarlos, a lo que se puede inferir que al enfrentarse a un nuevo problema utiliza su análisis.
Pregunta N° 5	En esta pregunta se busca indagar en que tantos estudiantes revisan los temas del curso antes de llegar a la clase.	La mayoría de los estudiantes tan solo a veces revisan los temas, con esto se puede deducir que puede deberse a una falta de interés por parte del estudiante sobre los temas o en general del curso.

Pregunta	Objetivo	Resultados
Pregunta N° 6	En esta pregunta se indaga sobre el tema que tuvo más dificultad para el estudiante en el curso anterior a este, ya que los conocimientos previos son importantes.	Se tiene como conclusión que el tema que más le dificulta a los estudiantes es el de recurrencias por lo que si este tema es necesario para el curso de matemáticas discretas II los estudiantes no tendrán un alto nivel de formación, ya que vienen con déficit.
Pregunta N° 7	La pregunta se formula con el propósito de identificar si los alumnos se centran tan solo en problemas de un solo contexto o buscan resolver problemas del mismo tema en diferentes situaciones presentadas.	Se puede deducir que la mayoría de estudiantes tan solo a veces buscan problemas en diferentes contextos, por lo tanto muchos estudiantes al verse enfrentados a un problema en un contexto diferente al que ya está acostumbrado tiende a tener dificultad al realizarlo.
Pregunta N° 8	La pregunta se diseña con el objetivo de identificar si el alumno generalmente realiza los problemas paso a paso o si pasa con rapidez a la respuesta final	Se puede concluir que un 99 % de estudiantes realizan los ejercicios metódicamente es decir paso a paso, esto facilita mucho la comprensión de los ejercicios.
Pregunta N° 9	Esta pregunta se diseña con el propósito de conocer si los alumnos al responder una pregunta examina las diferentes respuestas que pueda encontrar o tan solo se fija en una.	Como conclusión se tiene que la mayoría de los alumnos si tienden a examinar todas sus posibles opciones antes de dar una respuesta final al ejercicio.
Pregunta N° 10	Esta pregunta tiene el fin de conocer la manera que a los alumnos les resulta más fácil adquirir nuevos conocimientos.	Como resultado se obtiene que un gran porcentaje de los estudiantes aprenden relacionando lo nuevo con algo, sin embargo hubo otros estudiantes que aprenden de otras formas, por lo que deben tenerse en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje a la hora de impartir nuevos conocimientos.
Pregunta N° 11	Con esta pregunta indagar sobre las formas que les gusta a los estudiantes de adquirir nuevos conocimientos.	Como conclusión se tiene que una mayor parte de los estudiantes prefieren realizar actividades donde requiera movimiento de su cuerpo a otras formas, ya que es una forma más entretenida para ellos.
Pregunta N° 12	Esta pregunta tiene como objetivo indagar si el estudiante repitió la asignatura.	Solo el 12 % de los alumnos encuestados tuvieron que repetir la materia.

Pregunta	Objetivo	Resultados
Pregunta N° 13	Esta pregunta se formula con el propósito de conocer porque el estudiante tuvo que repetir la asignatura.	Se puede concluir que una de las razones por las cuales estos estudiantes repitieron la asignatura fue por la falta de dedicación a la misma.
Pregunta N° 14	En esta pregunta se indaga sobre las debilidades que los estudiantes consideran que tienen con respecto a esta materia.	En general se puede concluir que para la mayoría de alumnos sus debilidades se basan en la falta o el poco conocimiento previo que deben tener para llegar a esta asignatura, no solo en matemáticas discretas I sino también en las bases del colegio, además de la falta de interés respecto a la materia.

Tabla 3.2: Identificación de dificultades en matemáticas discretas II  
Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2. Análisis

Para la pregunta número 2 en el tema de conteo se obtuvieron los siguientes resultados:

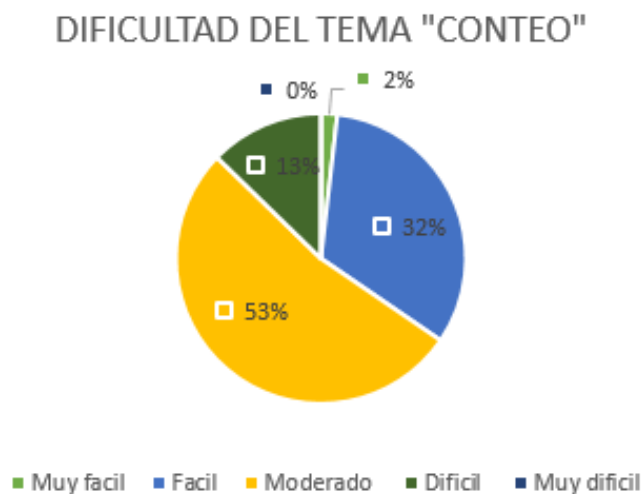


Figura 3.1: Gráfica segunda pregunta tema conteo  
Fuente: Elaboración propia

Un análisis de la gráfica permite apreciar que el 53 %, es decir, 29 de los estudiantes encuestados consideran que el tema de conteo en el curso de matemáticas discretas II tiene una dificultad moderada, mientras que el 32 %, es decir, 18 estudiantes consideran que el tema de conteo es fácil de abordar, además el 13 % de ellos consideró que el tema de conteo es difícil, teniendo en un menor porcentaje los estudiantes que consideraban el tema "Muy fácil" un 2 % o "Muy difícil" un 0 %.

Para la pregunta número 2 en el tema de grafos se obtuvieron los siguientes resultados:

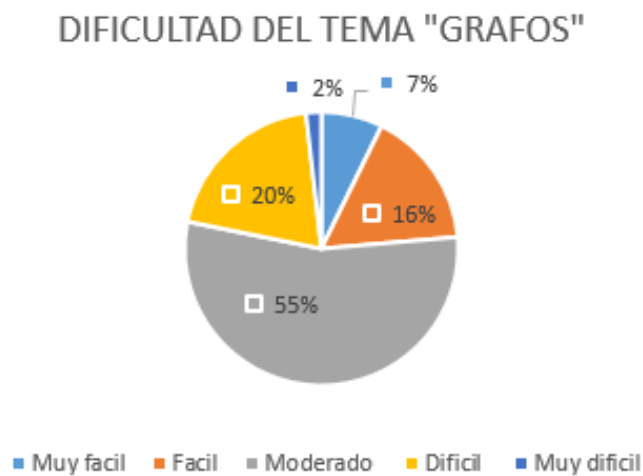


Figura 3.2: Gráfica segunda pregunta tema grafos  
Fuente: Elaboración propia

Una observación de la anterior gráfica permite apreciar que el 55 %, es decir, 30 de los estudiantes encuestados consideran que el tema de grafos en el curso de matemáticas discretas II tiene una dificultad moderada, mientras que el 20 %, es decir, 11 estudiantes consideran que el tema de grafos es difícil, además el 16 % de ellos consideró que el tema de grafos es fácil, continuando con un menor porcentaje del 7 % en los estudiantes que consideraron que el tema es muy fácil y un 2 % consideró que este tema es muy difícil.

Para la pregunta número 2 en el tema de gramaticas se obtuvieron los siguientes resultados:

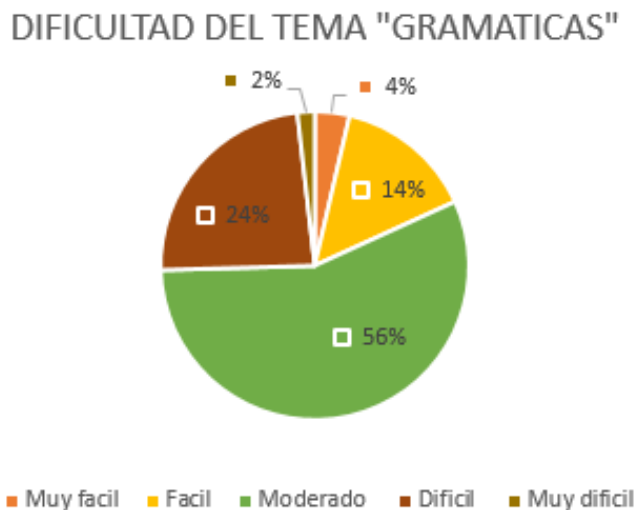


Figura 3.3: Gráfica segunda pregunta tema gramaticas  
Fuente: Elaboración propia

De la gráfica anterior se puede evidenciar que el 56 %, es decir, 31 de los estudiantes que realizaron la encuesta consideran que el tema de lenguajes y gramáticas en el curso de matemáticas discretas II tiene una dificultad moderada, mientras que el 24 %, es decir, 13 estudiantes consideran que el tema de lenguajes y gramáticas es difícil de abordar, además el 14 % de ellos, es decir, 8 estudiantes consideraron que el tema es fácil, un 4 % de los alumnos opinaron que el tema es muy fácil y un 2 % que el tema es muy difícil.

De manera que se puede afirmar que para los estudiantes encuestados los temas que tienen más complejidad y en los cuales tienen más dificultades a la hora de ver la asignatura son: Grafos y Gramáticas, en consecuencia de esto, estos serán los temas a tratar en el objeto virtual de aprendizaje, ya que al ser este un apoyo a la educación les va a brindar a los alumnos la oportunidad de tener una ayuda con conceptos y ejercicios de estos temas lo cual les hará más llevadera la materia.

Para la pregunta número 10 se obtuvo el siguiente grafico:

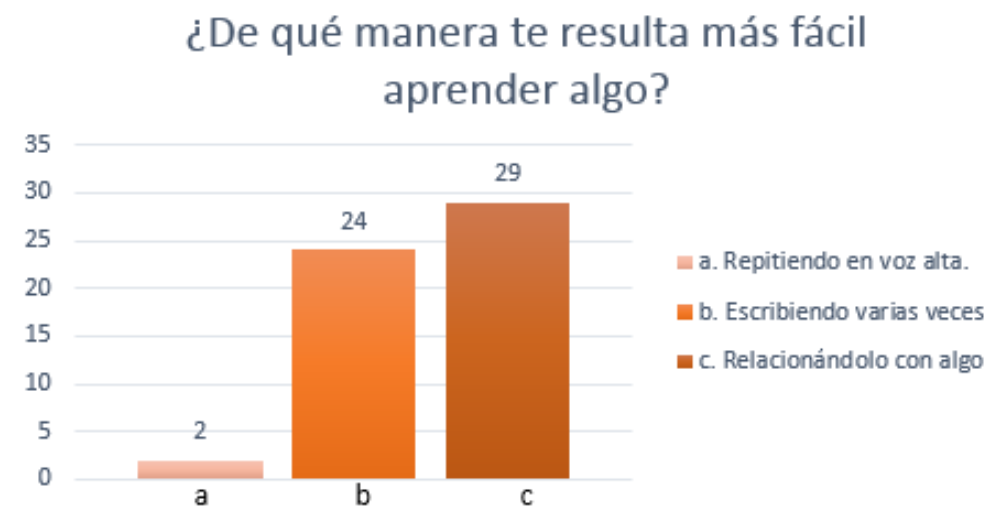


Figura 3.4: Gráfica décima pregunta  
Fuente: Elaboración propia

De los datos anteriormente mostrados se puede decir que al 52 % de los alumnos les resulta más fácil aprender relacionando el nuevo conocimiento con algo, mientras que al 43 % de los estudiantes les resulta más fácil aprender algo escribiéndolo varias veces, por otra parte tan solo el 3 % de ellos les resulta fácil aprender algo repitiéndolo en voz alta.

Del análisis anterior se puede concluir que todos los estudiantes tienen diversos estilos de aprendizaje y siendo estos tan importantes para un aprendizaje eficaz y exitoso, es de vital importancia tenerlos en cuenta a la hora de realizar las clases, por lo que se encuentra que los alumnos relacionan los nuevos conocimientos con los previos para aprender de una manera más fácil, puesto que su comprensión del tema depende los temas anteriores que ha visto.

Para la pregunta número 12 se obtuvo la siguiente grafica:

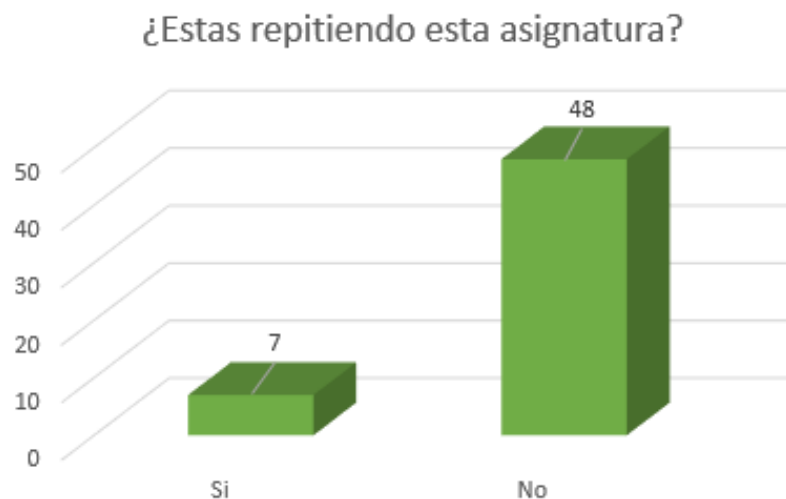


Figura 3.5: Gráfica doceava pregunta  
Fuente: Elaboración propia

Según el gráfico anterior de los 55 estudiantes encuestados, 48 estudiantes, equivalente al 87 % del total de encuestados no han tenido que repetir la asignatura, y tan solo el 12 % de los alumnos que realizaron la encuesta repitieron la asignatura.

De donde se infiere que aunque muchos son los estudiantes que han logrado pasar la materia sin repetirla no todos la terminan con un conocimiento total de todos los temas que se dicta el curso, por esto y para que se incremente el número de estudiantes que pasen la materia es importante hacer uso de recursos que asistan a las clases.

### 3.4. Toma de decisiones

Por medio del análisis que se le realizó a la encuesta se pudieron seleccionar las temáticas que se incluirían en el objeto virtual de aprendizaje, las cuales fueron “Teoría de grafos” y “Lenguajes y gramáticas” puesto que estos fueron los temas que tuvieron un mayor porcentaje en la serie “Difícil”, también se pudo analizar que como en su mayoría los estudiantes que realizaron las encuestas tan solo a veces o en ningún momento buscan resolver problemas en diferentes contextos donde se pueda aplicar los temas estudiados, las actividades del recurso se realizaron cada una en situaciones diversas donde se pudieran aplicar los conocimientos que incluye el OVA, además todos los estudiantes concluyeron que normalmente los ejercicios tratan de resolverlos paso a paso por lo que la mayoría de los ejemplos añadidos al objeto virtual de aprendizaje se resuelven paso a paso para una mayor comprensión del alumno.



## Capítulo 4

# Selección de una metodología pedagógica para el desarrollo de los OVAs para el curso.

### 4.1. Metodología y detalle

En este trabajo se realizó una investigación de las ventajas que tienen las diferentes metodologías de aprendizaje para llevar a cabo la implementación de los objetos virtuales de aprendizaje, entre ellas el aprendizaje basado en problemas (ABP), aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje basado en proyectos, lección magistral o metodología tradicional, método de casos, metodología inversa, y aprendizaje basado en la investigación.

La tabla realizada en la investigación mencionada anteriormente, se puede observar a continuación:

<b>Título</b>	<b>Ventajas de cada metodología</b>
Aprendizaje basado en problemas	ABP: El estudiante se apropia del proceso, se incrementa la retención de conocimientos a largo plazo.
¿Cuáles son las tendencias en las metodologías de enseñanza de la última década en iberoamérica?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ABP: mejora habilidades comunicativas, lleva a la reflexión sobre su proceso, promueve el aprendizaje cooperativo, busca la retroalimentación de información.</li> <li>■ Aprendizaje por descubrimiento: Mejora la comprensión de conceptos experimentados, potencia la capacidad de resolver problemas, la creatividad y el análisis.</li> </ul>
Metodología de enseñanza inversa apoyada en b-learning y gestión del conocimiento	Inversa: Se puede aplicar de forma parcial en la asignatura, no es necesario realizar cambios estructurales en la asignatura, buena retención de aprendizaje.
USO DE LA INGENIERÍA INVERSA COMO METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA EN LA FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN	Inversa: Ayuda a adquirir las competencias de diseño e innovación, hace necesaria la revisión de conceptos físicos, plantear hipótesis.
Metodologías activas para la formación de competencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aprendizaje cooperativo: Permite desarrollar competencias académicas y profesionales, desarrolla habilidades interpersonales y de comunicación, permite cambiar actitudes.</li> <li>■ Aprendizaje orientado a proyectos: Permite aprender a partir de la experiencia, desarrolla el autoaprendizaje y el pensamiento creativo.</li> <li>■ Aprendizaje basado en problemas (ABP): Favorece el desarrollo de habilidades para el análisis y síntesis de la información, permite el desarrollo de actitudes positivas ante problemas, desarrolla habilidades cognitivas y de socialización.</li> <li>■ Lección magistral: Presentar información de difícil comprensión de forma organizada sirviendo de andamiaje para el aprendizaje.</li> <li>■ Estudio de casos: Es motivadora, desarrolla la habilidad de análisis y síntesis, permite que el contenido sea más significativo para los alumnos.</li> <li>■ Simulación y juego: Motiva a la participación, fomenta gran número de habilidades y capacidades interpersonales.</li> </ul>
Metodologías para optimizar el aprendizaje. Segundo objetivo del Espacio Europeo de Educación Superior	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estudio de casos: Desarrollo de competencias.</li> <li>■ Aprendizaje basado en problemas: Desarrollo de competencias.</li> </ul>

Tabla 4.1: Investigación metodologías-1.

<b>Título</b>	<b>Ventajas de cada metodología</b>
Diseño de actividades mediante la metodología ABP para la Enseñanza de la Matemática	Aprendizaje basado en problemas (ABP): Promueve un conocimiento en profundidad, estimula el desarrollo de habilidades personales, el ambiente del aprendizaje es más estimulante, promueve la interacción entre el estudiante y el docente, promueve colaboración entre distintas disciplinas, promueve una mejor retención del conocimiento, mejora la motivación.
Metodología activa en la construcción del conocimiento matemático	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aprendizaje mediante la resolución de problemas: Incrementa sus potencialidades de aprendizaje, crea motivación, activación de conocimiento previo, papel activo del estudiante.</li> <li>■ Aprendizaje cooperativo: Incrementa su actividad-comunicación, interdependencia, manejo de grupos, actitud de liderazgo.</li> </ul>
Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas: La necesidad de un análisis multidisciplinar	Método Abierto Basado en Números: Flexible, transparente y contextualizada, resultando muy adecuada para prevenir dificultades de aprendizaje de las matemáticas.
Metodologías Activas para Alcanzar el Comprender	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ABP: Incentivan mecanismos de repetición, Se acerca más a una metodología conductista que constructivista.</li> <li>■ Método de casos: Basado en la participación activa, cooperativa y en el diálogo democrático de los estudiantes sobre una situación real.</li> <li>■ Aprendizaje basado en proyectos: proporciona a los estudiantes contextos de aprendizaje reales y los compromete en el diseño, la resolución del problema y, en la toma de decisiones; pero a veces suele conllevar más tiempo a diferencia del ABP.</li> </ul>
El estudio de casos como técnica didáctica	Estudio de casos: Desarrolla habilidades tales como el análisis, síntesis y evaluación de la información; Desarrollo del pensamiento crítico, trabajo en equipo y la toma de decisiones, además de otras actitudes y valores como la innovación y la creatividad.
EL MÉTODO DEL CASO EN DOCENCIA: APLICACIÓN Y EVALUACIÓN	Método de casos: Tiene un alto potencial de desarrollo de habilidades claves en el ámbito empresarial y de la administración en general, ayudando a potenciar diferentes capacidades en los participantes, se aprende a trabajar en grupo, capacidad para comprender una situación específica, partiendo de una información limitada, capacidad de comunicar de forma efectiva, potencia el aprendizaje significativo, trabajo en equipo.
Método de Estudio de Casos en la Enseñanza Universitaria de Estadística; Aplicación, Enfoques y Estrategias Docentes	Método de casos: Favorece el aprendizaje por descubrimiento, fomenta la curiosidad y el desarrollo de destrezas, fomenta las habilidades de pensar y razonar, fortalece la identificación de variables, selección de métodos y técnicas requeridas.

Tabla 4.2: Investigación metodologías-2.

<b>Título</b>	<b>Ventajas de cada metodología</b>
Utilización del método de casos como estrategia didáctica que vincula las matemáticas con la profesión	Método de casos: Enseñar a los demás compañeros, aprender del profesor y los compañeros, genera respeto hacia las opiniones de los demás.
LA REDACCIÓN DE CASOS COMO RECURSO DIDÁCTICO, POTENCIADO POR LAS TIC, PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA.	Estudio de casos: Fortalece el compromiso por aprender, responsabilidad de su aprendizaje.
ESTUDIO DE CASOS: UNA ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN PROGRAMAS DE FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES	Estudio de casos: Permite manejar y discriminar información, resolver problemas reales, tomar decisiones, y generar soluciones.
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS: UNA EXPERIENCIA UNIVERSITARIA	Aprendizaje basado en proyectos: Desarrollan niveles más profundos de comprensión y nuevas habilidades que les ayudarán en el contexto universitario y en su futura labor profesional, aumenta la motivación, establecen la conexión entre el aprendizaje en la Universidad y la realidad, aumentar las habilidades sociales y de comunicación.
Revisión Bibliográfica: La Metodología del Aprendizaje basado en la Investigación	ABI: Promover un conocimiento innovador a través de la interdisciplinaridad, desarrollar el pensamiento crítico, desarrollar la capacidad de investigar y aprender en forma autodirigida, acrecentar la sensibilidad y la capacidad perceptiva de los fenómenos científicos, humanísticos y socioculturales, fortalecer la honestidad y responsabilidad académica.
Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato	Aprendizaje basado en proyectos: Desarrollan habilidades de pensamiento crítico y creativo, resolución de problemas e impacta positivamente en su aprendizaje permanente, permite una mayor comprensión de temas, un aprendizaje profundo, un mayor nivel de lectura y motivación incremental para aprender.
El método del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para la enseñanza de las matemáticas	ABP: Logra que el estudiante se haga responsable de su autoaprendizaje, favorece el razonamiento científico desde la formulación de hipótesis hasta la búsqueda sistemática de la solución a problemas específicos, que trabaje armónicamente con sus compañeros.
Aprendizaje basado en problemas como potencializador del pensamiento matemático	ABP: Favorece el desarrollo del pensamiento matemático, aporta a los estudiantes procesos cognitivos y meta cognitivos, potencializa los conocimientos de manera grupal y no individual, mejora sustancialmente el proceso de aprendizaje de las matemáticas.

Tabla 4.3: Investigación metodologías-3.

Al finalizar, la investigación quedo centrada en el aprendizaje basado en problemas y el método de casos ya que fueron las metodologías en las cuales se encontraron más beneficios y siendo las más adecuadas para el presente trabajo, algunos de los beneficios en común de las dos metodologías son: aumenta la motivación del estudiante, busca la participación activa del alumno, busca mejorar el trabajo en equipo y desarrolla la habilidad de análisis y síntesis, entre otras. Se verifico cuál de las dos metodologías tendría más apoyo para el curso y una parte innovadora para los estudiantes, y a partir de ello se escogió el método de casos debido a que desarrolla el pensamiento crítico, se aprende a trabajar en grupo, es una forma de enseñar a los demás compañeros, genera respeto hacia las opiniones de los demás, fomenta la toma de decisiones, activa el conocimiento previo y permite resolver problemas de la vida real, además de estas mejoras que trae para el estudiante el método de casos en comparación con el aprendizaje basado en problemas se puede llevar a cabo en los horarios de clase habituales sin dejar todo el trabajo para horas extras del estudiante lo que evitara que algunos alumnos no participen de la actividad, también es una forma más innovadora de llevar el aprendizaje a los estudiantes ya que el ABP es más parecido a la forma en que muchos docentes ya trabajan.

La metodología de aprendizaje se adaptará a este proyecto ya que por el tiempo y para asegurar de que para los estudiantes este curso sea más agradable no se llevara a cabo al pie de la letra, por lo tanto se aplicará llevando a cabo unas actividades que se les asignará a los estudiantes, estas actividades se realizaran en grupos de 3 o 4 estudiantes, se les asignará una actividad, cada estudiante del grupo deberá intentar resolverlo por su cuenta y luego proceder a discutirlo en grupo donde cada uno pueda dar sus aportes y finalmente enviaran su evidencia por medio de un foro en la página del curso.

#### **4.1.1. Diseño de actividades**

Las actividades se basaron como anteriormente se expresa en el método de casos tipo resolución de problemas, donde se redactaron varios enunciados de entornos diferentes en donde se describen casos que están sucediendo, proporcionando los datos necesarios para su resolución y la incógnita, los enunciados varían en su extensión y su complejidad, aunque se optó por no realizar enunciados tan largos para evitar abrumar al estudiante, estos enunciados serán asignados a los grupos formados por los alumnos, donde cada alumno debe de forma individual revisar el caso, seguido de una reunión en sus grupos donde cada uno debe reflexionar sobre el enunciado y proponer una solución por medio de sus conocimientos previos, los conocimientos adquiridos en el curso y los reforzados con este recurso.

## Capítulo 5

# Diseño e implementación de Objetos Virtuales de Aprendizaje para el curso de matemáticas discretas II.

En este capítulo se da a conocer que metodologías se implementaron para el desarrollo del objeto virtual de aprendizaje, se utilizó la metodología Kanban para la identificación de las dificultades del curso y para la selección de la metodología pedagógica utilizada en las actividades del OVA, y la metodología ISDOA para su eficaz desarrollo.

### 5.1. Metodología Kanban

Esta es una metodología para administrar el flujo de trabajo, esta se basa en la utilización de tableros y tarjetas, la metodología fue implementada por la aplicación Trello, ya que es una aplicación basada en esta metodología.

Se diseñó un tablero con 3 columnas (Planeado, en proceso y hecho) para cada objetivo, en donde se llevaba un control de las actividades a realizar por semanas.

En la columna “**Planeado**” se listaban todas las actividades que se debían realizar para cumplir dicho objetivo.

La columna en “**En proceso**” contiene las actividades que se están ejecutando.

En la columna “**Hecho**” se encuentran almacenadas las tarjetas de las actividades que se han finalizado.

La evidencia de los tableros utilizados se encuentra en el anexo llamado “Metodologia Kanban”.

### 5.2. Metodología ISDOA

Para la fase del desarrollo de este proyecto se aplicó la metodología ISDOA (Ingeniería de Software para Desarrollar Objetos de Aprendizaje) adaptándola al alcance del proyecto, a continuación, se

muestran las fases aplicadas:

### 5.2.1. Fase 1: Análisis e ingeniería de requisitos

En esta primera fase se llevan a cabo dos actividades principales, la primera “Análisis y Comprensión del Problema” y la segunda “Ingeniería de Requisitos” de las cuales surgen otras sub actividades.

De la primera actividad “Análisis y Comprensión del Problema” surgen las siguientes actividades:

#### 5.2.1.1. Definición del grupo de trabajo

En esta etapa se definió el grupo de trabajo, el cual tuvo como integrantes al Ing. Joshua David Triana Madrid como director y guía del proyecto, al Ing. Carlos Andrés Delgado Saavedra como co-director y guía del proyecto, y la estudiante Laura Marcela Maca torres.

#### 5.2.1.2. Definir el público objetivo

Como se ha indicado anteriormente el público objetivo son los estudiantes que cursan la asignatura de matemáticas discretas II de la Universidad del Valle sede Tuluá.

#### 5.2.1.3. Diseñar la estructura didáctica del OA

La estructura del objeto virtual de aprendizaje se diseño de tal manera que cada tema del OVA contiene una pagina principal, una introduccion, los objetivos de aprendizaje, el contenido del paquete SCORM, los conceptos, un test inicial, ejemplos del tema, un foro para realizar actividades, y un test final como se puede observar en la siguiente imagen:

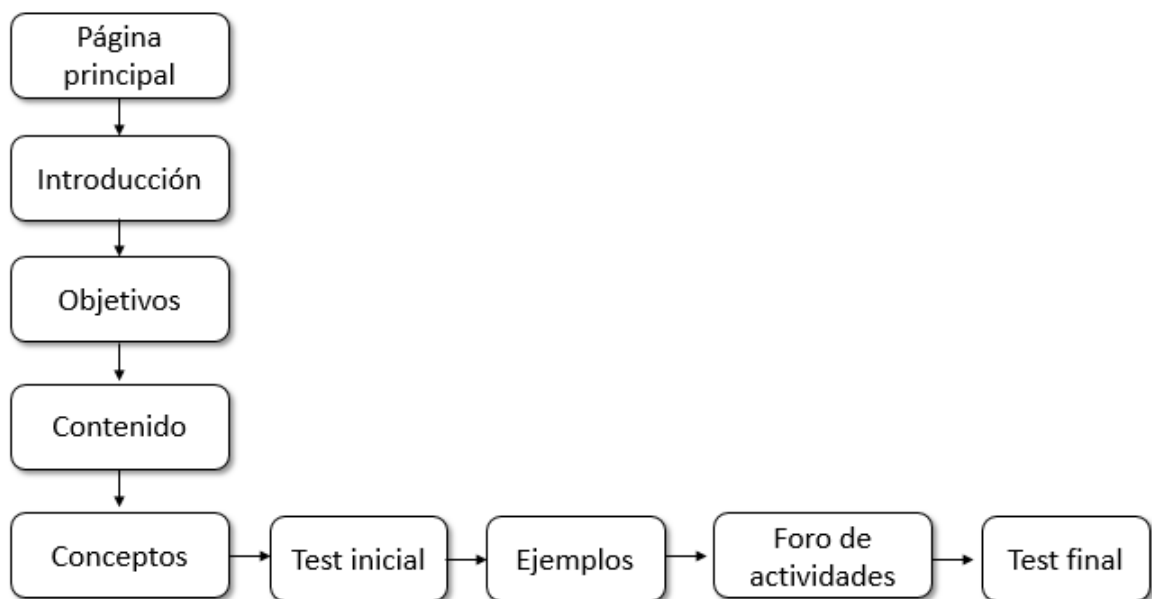


Figura 5.1: Esstructura del OVA

Fuente: Elaboración propia

Los temas y subtemas que se abarcaron fueron los siguientes:

- Teoría de grafos:
  - Conceptos básicos de teoría de grafos.
  - Tipos de grafos.
  - Grafos dirigidos y no dirigidos.
  - Teorema de Handshaking.
  - Subgrafos.
  - Conectividad.
- Lenguajes y gramáticas:
  - Alfabetos, palabras y lenguajes.
  - Lenguajes sobre alfabetos.
  - Expresiones regulares.
  - Autómata finito determinista.
  - Autómata finito no determinista.

Estos subtemas fueron seleccionados por el profesor Carlos Andrés Delgado debido a la experiencia que tiene impartiendo el curso y teniendo en cuenta el tiempo para desarrollar dicho proyecto.

El estilo de navegación del sistema es libre, ya que el estudiante puede navegar por el recurso como desee, no tiene ningún tipo de restricciones, aunque se sugiere que siga el proceso de la navegación como se muestra en el menú, este estilo se eligió para que los alumnos tengan la libertad de navegar como deseen por el recurso, ya que no es obligatorio que revisen una página para visualizar otra.

#### **5.2.1.4. Definir los elementos a utilizar desde la pedagogía**

El modelo pedagógico que se utilizó para la realización de este proyecto fue el modelo cognitivista, ya que este se enfatiza en el alumno, y se busca que por medio de los conocimientos previos y con apoyo de actividades el alumno desarrolle sus propios aprendizajes, además se pretende que utilizando este modelo el aprendizaje de los alumnos no requiera de memorizaciones.

#### **5.2.1.5. Estructurar las competencias formativas y los objetivos formacionales**

Los objetivos planteados para el tema de grafos son los siguientes:

- Comprender el significado de grafo.
- Distinguir los diferentes tipos de grafos.
- Estudiar los teoremas aplicados a las aristas y valencias de los vértices.
- Solucionar problemas de grafos.

Para el tema de lenguajes y gramáticas los siguientes objetivos:



- Comprender el concepto de gramática.
- Abarcar el funcionamiento de un AFD y un AFND.
- Diseñar máquinas de estado finito determinísticas y no determinísticas.

Los anteriormente mencionados son los objetivos específicos de cada tema del objeto virtual de aprendizaje, es necesario recalcar que estos objetivos son oportunos haciendo uso de las clases con el apoyo del recurso, ya que no lo serian haciendo uso solo del recurso.

En la segunda actividad “Ingeniería de Requisitos” surgen las siguientes actividades:

#### 5.2.1.6. Especificación de requisitos

En esta etapa se diseñaron los requisitos propios del OVA y los requisitos para el LMS en donde se alojó el OVA.

##### Requisitos funcionales:

<b>REQUISITOS FUNCIONALES DEL OVA:</b>
El OVA contará con dos módulos de aprendizaje.
El OVA contará con una página principal en cada uno de los temas abarcados.
Por cada tema del OVA se debe realizar un test inicial y un test final.
El OVA deberá suministrar al estudiante la nota de la actividad realizada.
El OVA contará con una estructura formal.
El OVA contará con un video introductorio sobre el tema.
El OVA contará con actividades basadas en el método de casos.

Tabla 5.1: Requisitos funcionales del OVA

<b>REQUISITOS FUNCIONALES DEL LMS</b>
El LMS deberá permitir que el profesor matricule nuevos estudiantes al curso.
El LMS deberá contar con un sistema de logueo.
El LMS deberá permitirle al profesor visualizar las notas de todos los alumnos del curso.
El LMS deberá permitirle al profesor crear nuevas preguntas para el test final.

Tabla 5.2: Requisitos funcionales del LMS.

##### Requisitos no funcionales:

- El recurso podrá ser visualizado en el navegador Google Chrome.
- El OVA deberá estar alojado en un LMS.

- El prototipo estará disponible las 24 horas del día.

**Especificación de requisitos:**

Para la especificación de los requisitos funcionales se hizo uso de los diagramas de caso de uso como se muestra a continuación:

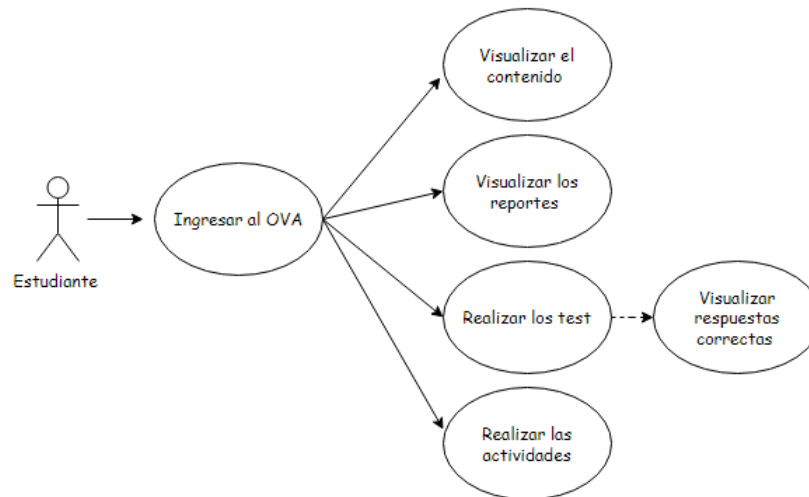


Figura 5.2: Diagrama de caso de uso para estudiante

Fuente: Elaboración propia

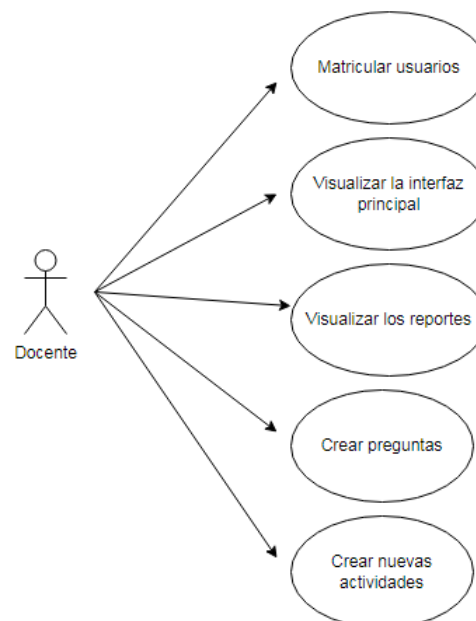


Figura 5.3: Diagrama de caso de uso para docente

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.1.7. Diagrama de actividades

Se realizaron los diagramas de actividades, los cuales muestran las acciones del actor y del sistema para cada caso de uso.

En la figura 5.4, se visualiza el procedimiento de “Ingresar al OVA”

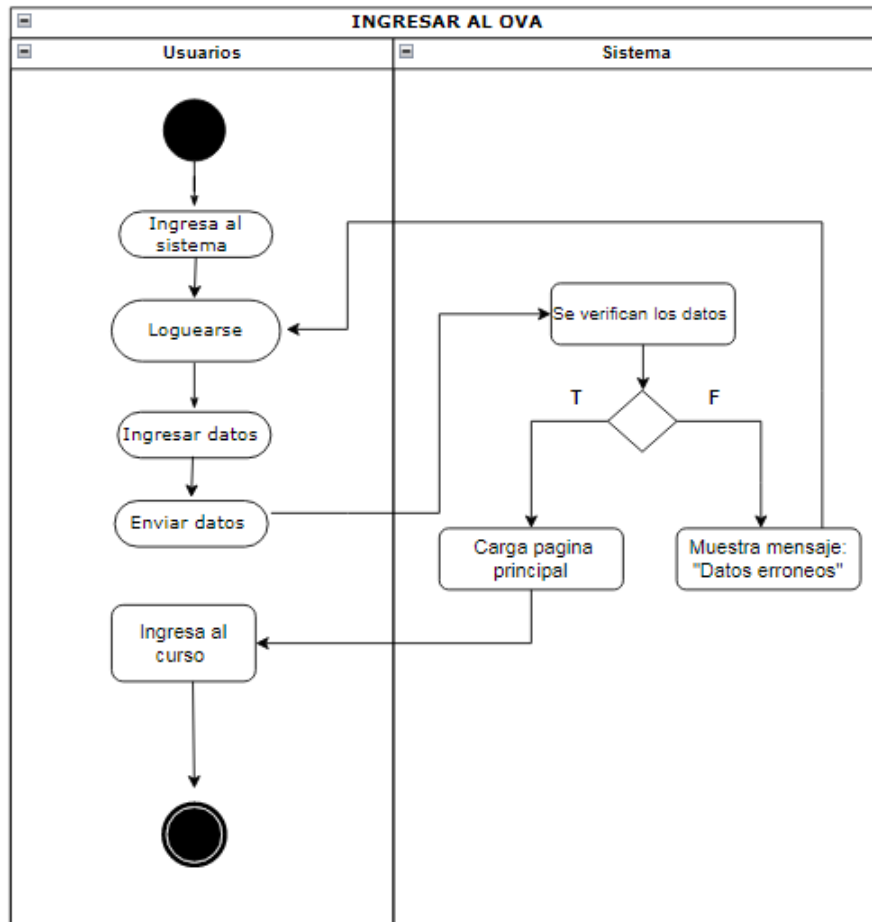


Figura 5.4: Diagrama actividad “Ingresar al OVA”

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5.5, se muestra el procedimiento de “Realizar test final”

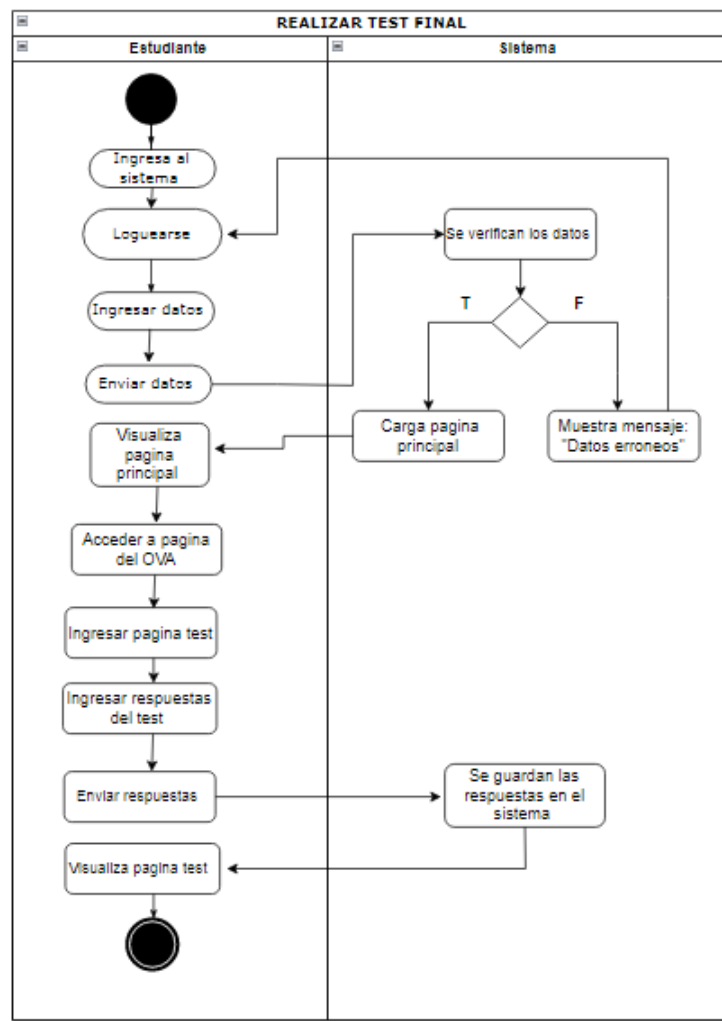


Figura 5.5: Diagrama actividad “Realizar test final”

Fuente: Elaboración propia

Los demás diagramas de actividades se anexaron al documento en la carpeta “Anexos”, subcarpeta “Análisis e Ingeniería de requisitos”, documento “Especificación de casos de uso”.

## 5.2.2. Fase 2: Diseño

### 5.2.2.1. Definición del problema

El bajo rendimiento de los estudiantes en la asignatura de matemáticas discretas II de la Universidad del Valle es el problema que se pretende solucionar por medio de este recurso, de manera que por medio de la encuesta realizada en el apartado anterior, y con la ayuda del profesor que da la materia se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos a la hora del diseño del OVA.

- Se hará una presentación del tema por medio de un video con el fin de aumentar la motivación

del estudiante.

- El contenido del OVA debe ser presentado de manera sencilla para el estudiante.
- Realizar un paso a paso de los ejemplos presentados.
- Hacer uso de cuestionarios con preguntas cerradas.
- Actividad didáctica para la evaluación de conocimientos previos.
- Actividad de aplicación de conceptos.

#### 5.2.2.2. Diseño de la interfaz grafica

Como primero se tiene un mapa del prototipo.

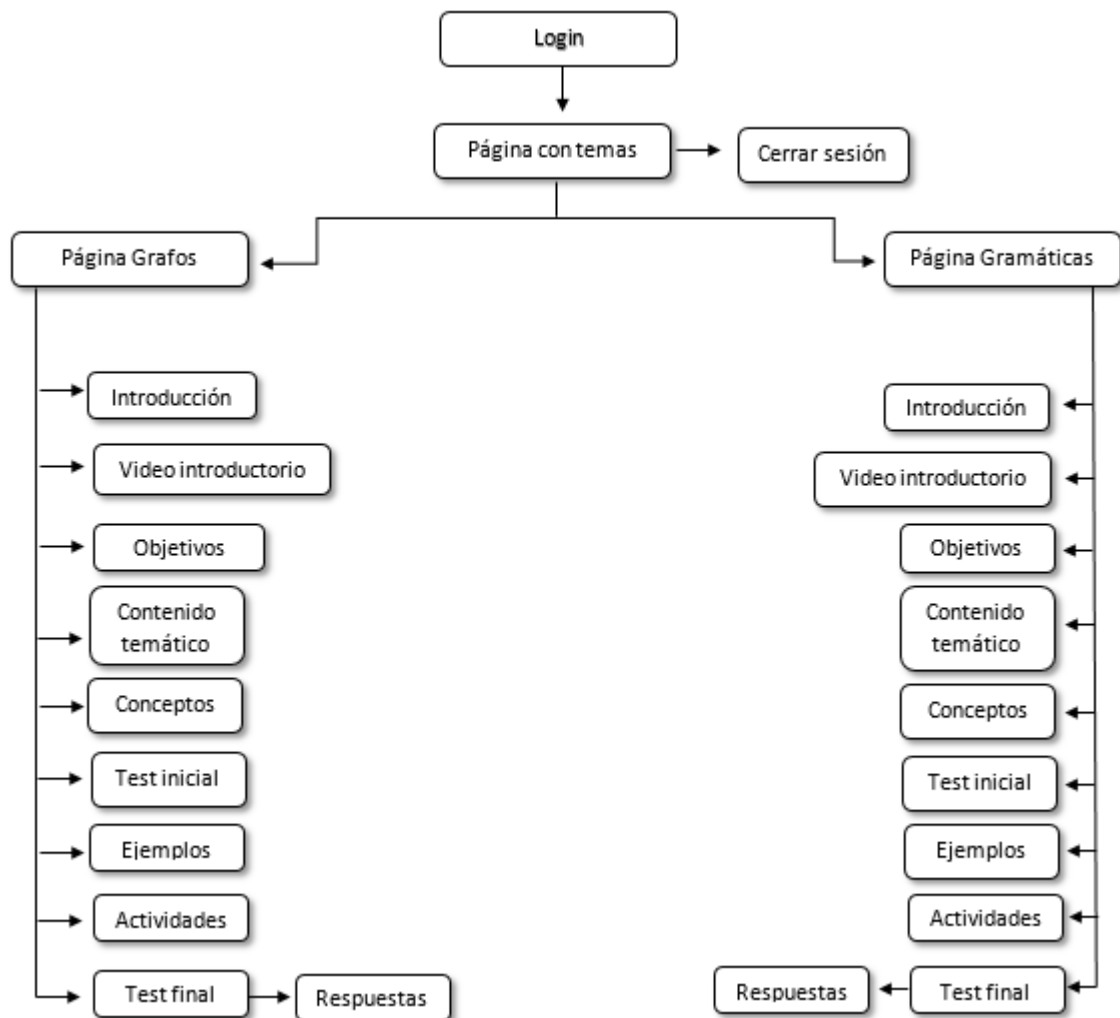


Figura 5.6: Mapa de navegación

Fuente: Elaboración propia

Para las interfaces del prototipo se manejaron los mismos modelos para cada tema del objeto virtual de aprendizaje, en la siguiente figura se muestra el bosquejo de la página principal.

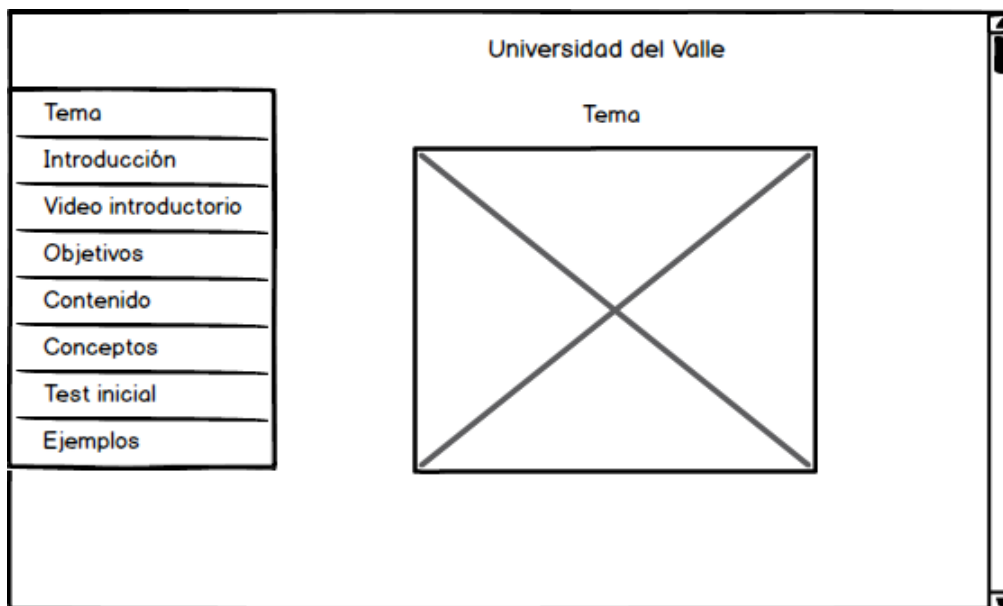


Figura 5.7: Interfaz principal del OVA

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran también los bosquejos que se realizaron para las demás interfaces.

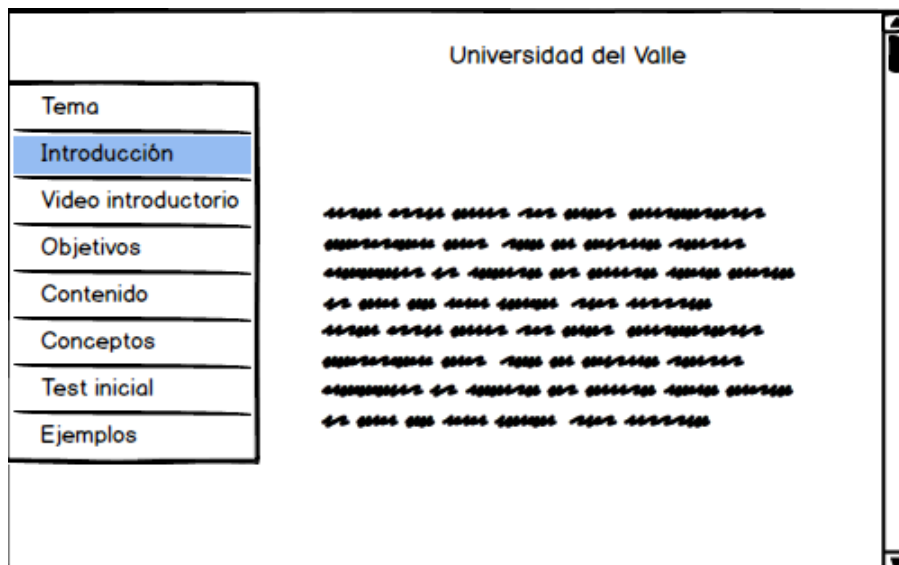


Figura 5.8: Interfaz introducción del OVA

Fuente: Elaboración propia

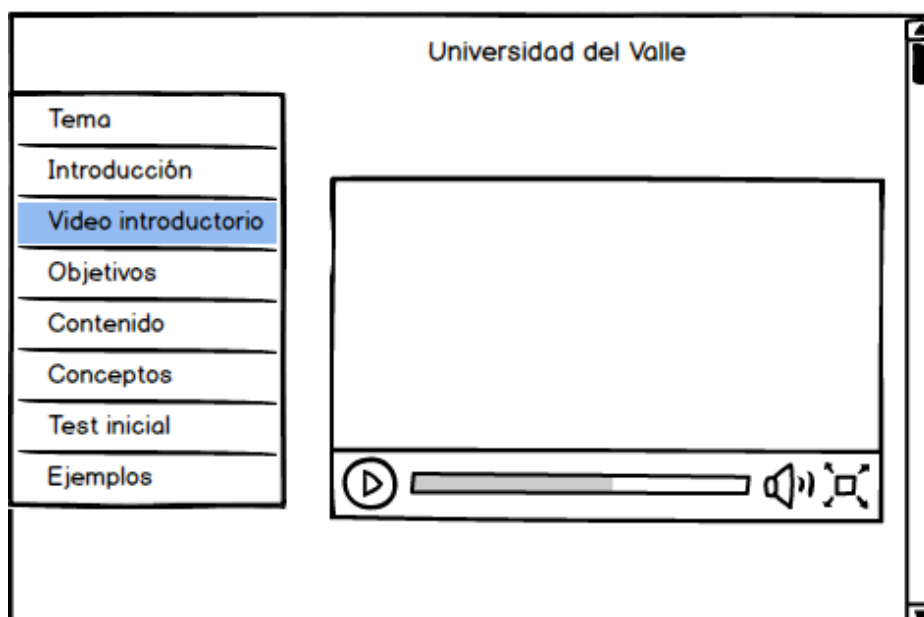


Figura 5.9: Interfaz video introductorio del OVA  
Fuente: Elaboración propia

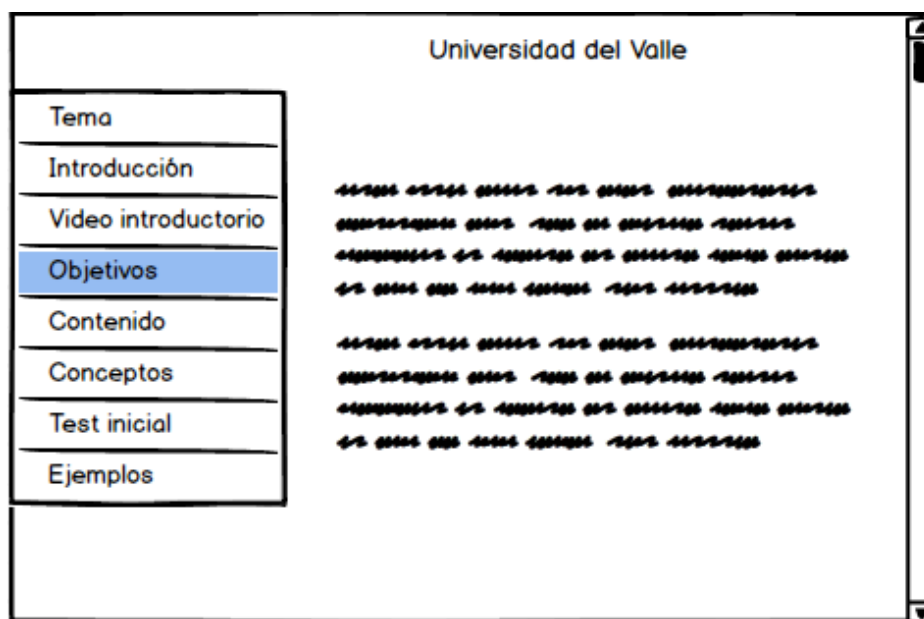


Figura 5.10: Interfaz objetivos del OVA  
Fuente: Elaboración propia

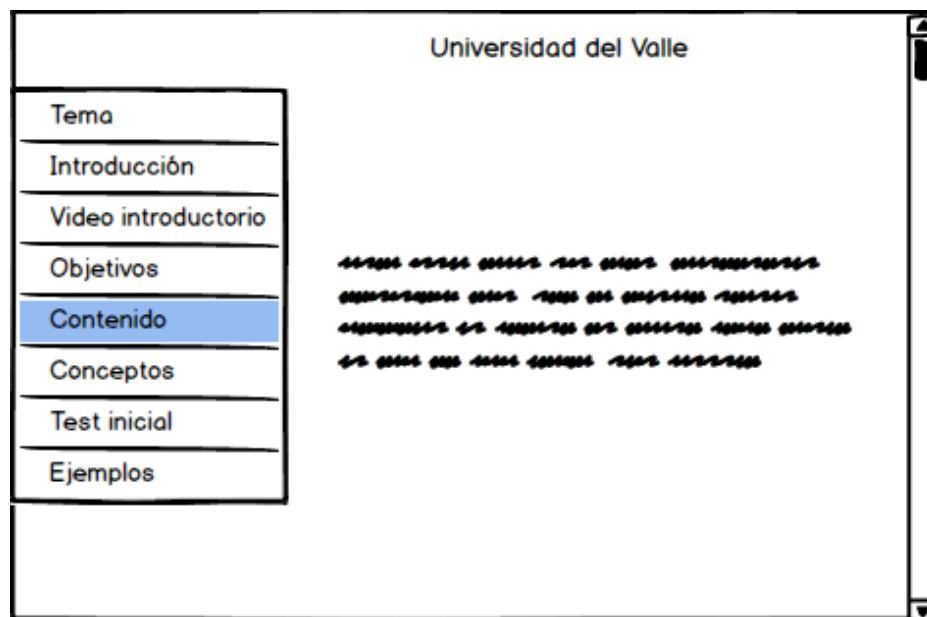


Figura 5.11: Interfaz contenido del OVA  
Fuente: Elaboración propia

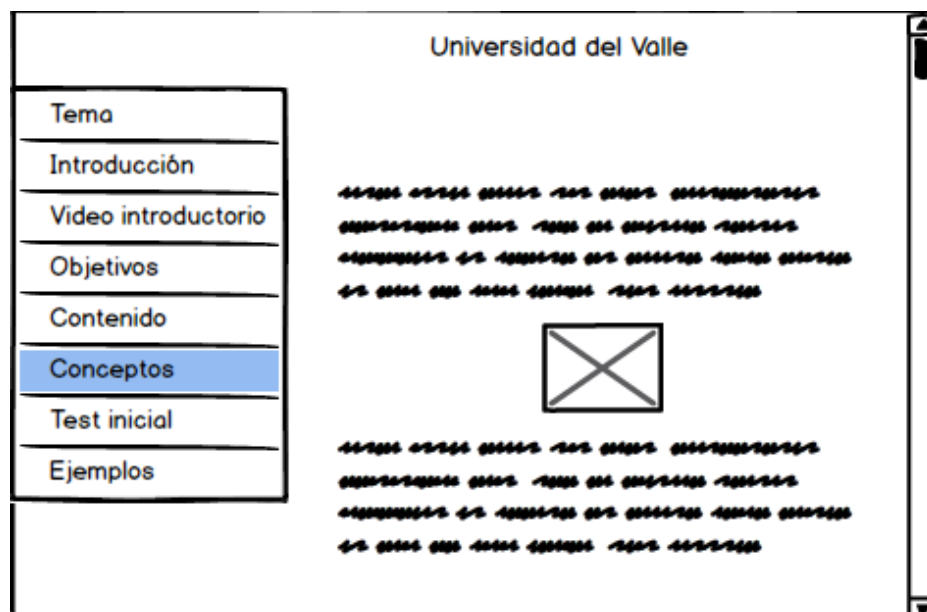


Figura 5.12: Interfaz conceptos del OVA  
Fuente: Elaboración propia



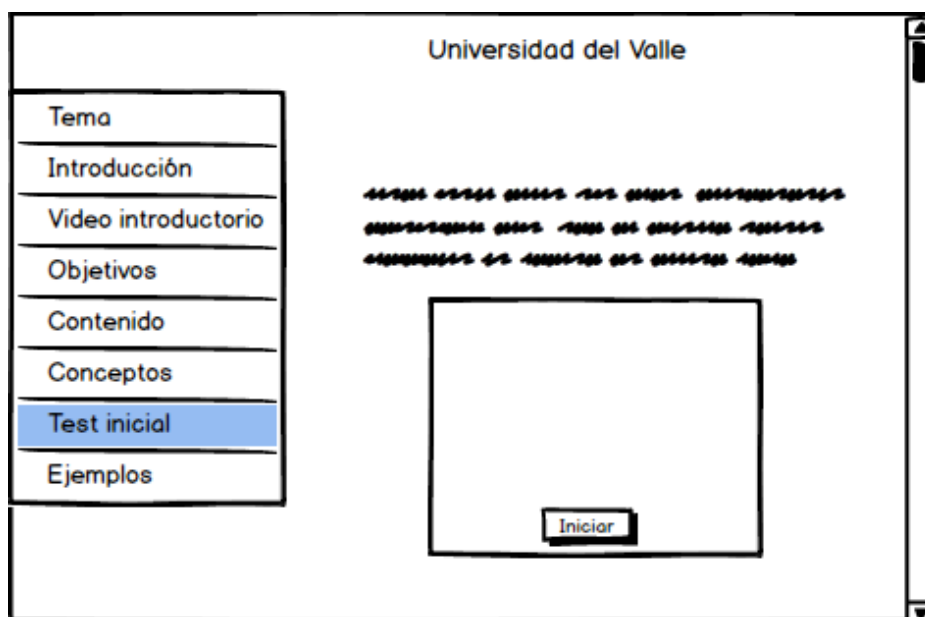


Figura 5.13: Interfaz test inicial del OVA  
Fuente: Elaboración propia

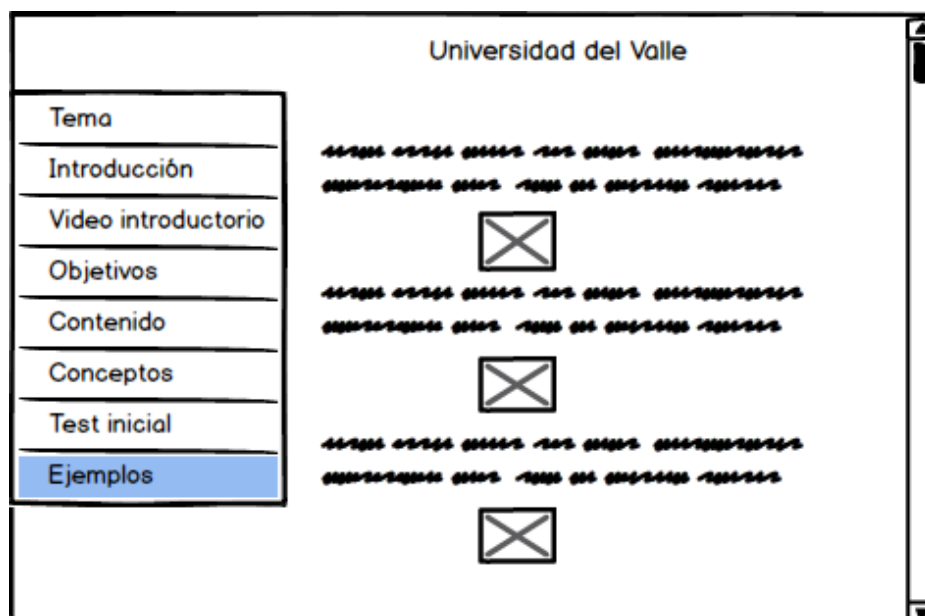


Figura 5.14: Interfaz Ejemplos del OVA  
Fuente: Elaboración propia

Figura 5.15: Interfaz Test final del OVA

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3. Fase 3: Desarrollo e implementación

#### 5.2.3.1. Definición de herramienta de desarrollo

**EXELEARNING:** Esta herramienta es un software libre que permite crear recursos interactivos y simples para los estudiantes, utiliza HTML para crear visualmente las páginas, aunque es posible utilizar la herramienta sin tener ningún conocimiento sobre este, ya que trae incorporados idedices para la creación de objetos virtuales [32].

Este software permite cargar el recurso en un LMS, ya que utiliza el estándar SCORM, o tiene la posibilidad de publicarlos en otros formatos como un sitio web, una página HTML o un libro electrónico, dependiendo de la necesidad del autor.

Esta herramienta fue la seleccionada para la creación del objeto virtual de aprendizaje.

#### 5.2.3.2. Construcción del OVA

En esta etapa se llevó a cabo la construcción de cada uno de los elementos que forman el objeto virtual de aprendizaje utilizando la herramienta anteriormente mencionada, el OVA se divide en 2 temas donde cada uno de ellos cuenta con una página principal, una introducción, una página que contiene un video introductorio, los objetivos de aprendizaje, el contenido, los conceptos, el test inicial, los ejemplos, actividades, y el test final, la interfaz gráfica principal se muestran a continuación:



Figura 5.16: Interfaz principal del OVA “Grafos”  
Fuente: Elaboración propia

## Lenguajes y gramáticas



Figura 5.17: Interfaz principal del OVA “Gramaticas”  
Fuente: Elaboración propia

En la figura siguiente se muestra la interfaz de la introducción del tema de grafos, donde se le

proporciona información al estudiante del contenido establecido en el objeto virtual de aprendizaje.

## Teoría de grafos

Modo Revisión

Matematicas Discretas II

- ☒ Teoría de Grafos
  - ☒ Introducción
  - ☒ Aplicaciones de la teoría de...
  - ☒ Objetivos
  - ☒ Contenido
  - ☒ Conceptos
  - ☒ Test inicial
  - ☒ Ejemplos



# Universidad del Valle

## BIENVENIDO!!!

Este OVA tiene como objetivo apoyar a los estudiantes en la comprensión de la teoría de grafos.

El estudiante encontrará en este OVA en primer lugar con un video introductorio sobre las aplicaciones de la teoría de grafos en la vida real, seguido de una tabla de contenido donde se nombran de una manera general los temas que incluye el objeto virtual de aprendizaje, se proseguirá con un apartado que explica los conceptos a detalle de cada tema, continuo de un test inicial que se realiza para evaluar el conocimiento previo del estudiante, más adelante tenemos varios ejemplos de cada tema de grafos, a continuación, se tienen unas actividades a realizar por el estudiante que serán calificables pero estas actividades no están integradas en el OVA, las actividades se les será asignada por medio de un foro en la página del curso, y por último se tiene un test final que también se encuentra ubicado en la página del curso.

Figura 5.18: Interfaz introducción del OVA “Grafos”

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5.17, se puede observar la interfaz que contiene los objetivos del tema de grafos.

## Teoría de grafos

Modo Revisión

Matematicas Discretas II

- ☒ Teoría de Grafos
  - ☒ Introducción
  - ☒ Aplicaciones de la teoría de...
  - ☒ **Objetivos**
  - ☒ Contenido
  - ☒ Conceptos
  - ☒ Test inicial
  - ☒ Ejemplos



# Universidad del Valle

Como objetivo de este OVA se tienen los siguientes puntos:

- Comprender el significado de grafo.
- Distinguir los diferentes tipos de grafos.
- Estudiar los teoremas aplicados a las aristas y valencias de los vértices.
- Solucionar problemas de grafos.

Figura 5.19: Interfaz objetivos del OVA “Grafos”

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5.18, se visualiza la interfaz de los conceptos de grafos, al tener este tema tantos subtemas la página se despliega hacia abajo donde se encuentran estos, por lo que tan solo se muestra la primera parte de los conceptos.

## Teoría de grafos

## Matemáticas Discretas II

- ☒ Teoría de Grafos
- ☒ Introducción
- ☒ Aplicaciones de la teoría de...
- ☒ Objetivos
- ☒ Contenido
- ☐ Conceptos
- ☐ Test inicial
- ☐ Ejemplos



# Universidad del Valle

## ¿QUE ES UN GRAFO?

Es una estructura de datos común que consta de un conjunto finito de nodos (o vértices) y un conjunto de líneas (o aristas) que los conectan; un grafo puede ser finito o infinito.



¿Que es un grafo vacío?

¿Que es un grafo simple?

¿Que es un multigrafo o pseudografo?

¿Que es un grafo bipartito?

Figura 5.20: Interfaz conceptos del OVA “Grafos”

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5.19, se puede observar la interfaz del test inicial de grafos, esta es una actividad donde se da una definición o preguntas básicas y el estudiante debe dar sus respuestas con tiempo.



Figura 5.21: Interfaz test inicial del OVA “Grafos”

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5.20, se puede observar la interfaz de una de las preguntas del test final de grafos, esta es una actividad donde se realizan preguntas cerradas al estudiante para que él seleccione la respuesta correcta.

En este test el estudiante puede navegar por las preguntas, y al final tendrá una calificación.

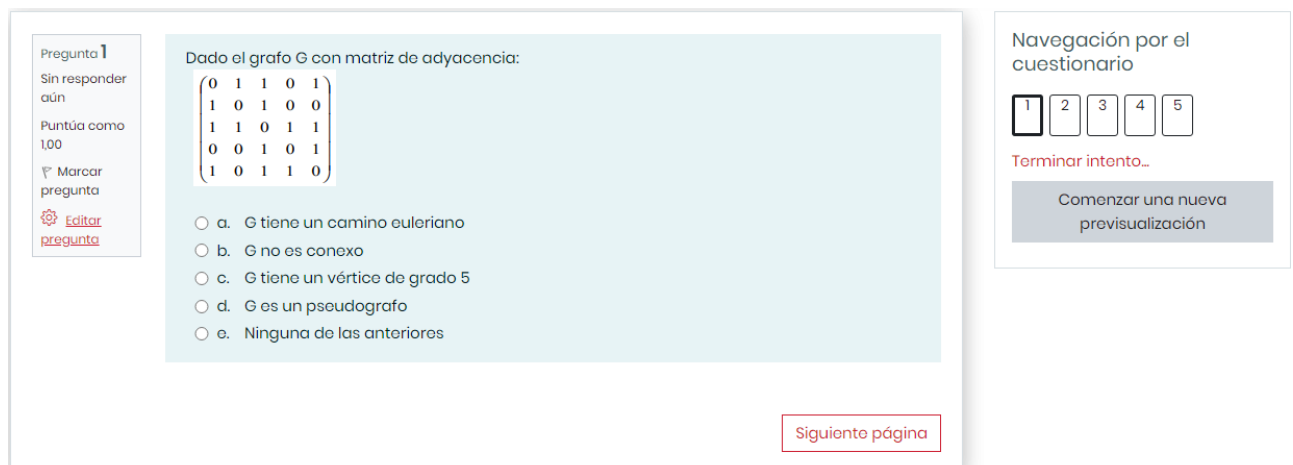


Figura 5.22: Interfaz test final del OVA “Grafos”

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3.3. Verificación y validación del OVA

En esta etapa se almacenó el formato SCORM del OVA en el LMS Moodle de la universidad para las debidas pruebas con los estudiantes como se puede observar en la figura a continuación:



Figura 5.23: Interfaz Moodle OVA

Fuente: Elaboración propia

#### 5.2.3.4. Metadatos

Para describir los aspectos del OVA se utilizó el estándar LOM, algunos metadatos se muestran a continuación:

<b>Identificador:</b>	<b>My Catalog 4a7d755e-34a5-410a-a7d4-601881136623</b>
Título:	Matemáticas discretas II Grafos
Idioma:	Español
Descripción:	El objetivo de este OVA es comprender los diferentes conceptos que abarcan la teoría de grafos y sus aplicaciones.
Palabras clave:	Matemáticas discretas, Grafos, Subgrafos, Conectividad.
Estructura:	Lineal
Nivel de agregación:	objetos de aprendizaje

Tabla 5.3: Metadatos Teoría de grafos

<b>Identificador:</b>	<b>My Catalog 4a7d755e-34a5-410a-a7d4-601881136624</b>
Título:	Matemáticas discretas II Gramáticas
Idioma:	Español
Descripción:	El objetivo de este OVA es comprender los diferentes conceptos de Lenguajes y gramáticas y el funcionamiento de las máquinas de estado finito.
Palabras clave:	Matemáticas discretas, Gramáticas, Lenguajes, Autómatas, Máquinas de estado.
Estructura:	Lineal
Nivel de agregación:	objetos de aprendizaje

Tabla 5.4: Metadatos Gramáticas

#### 5.2.4. Fase 4: Plan de pruebas

Esta última fase implementada en el proyecto se evalúa la calidad del contenido y la usabilidad del OVA, la calidad del contenido fue supervisada por el docente que imparte la asignatura y la usabilidad se evaluó por medio de cuestionarios a los estudiantes después de hacer uso del recurso, estos resultados se pueden detallar en el siguiente capítulo.



## Capítulo 6

# Evaluación de la usabilidad y desempeño de los OVAS con el fin de determinar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje

En este capítulo se detalla el proceso de las pruebas aplicadas en el desarrollo del OVA, con el fin de identificar falencias en el objeto virtual de aprendizaje, valorar su usabilidad y desempeño.

### 6.1. Pruebas de usabilidad y desempeño

#### 6.1.1. Herramienta **heuristictool**

Se utilizó la aplicación web **heuristictool** que sirve para evaluar la usabilidad de los sistemas mediante conjuntos heurísticos, esta herramienta contiene cuatro funcionalidades.

- Heurísticas.
- Evaluación.
- Patrones.
- Reportes.

En este caso se realizó una evaluación al prototipo con base en 3 heurísticas que ya estaban definidas en el sistema, donde se evalúa la navegación, la accesibilidad de la aplicación, los elementos que lo componen, el lenguaje utilizado e información, entre otros aspectos.

#### **Heurísticas utilizadas:**

- Análisis heurístico.
- Principios de Usabilidad Web de Jakob Nielsen.
- Conjunto heurístico para app web Workouts.

Cada heurística tiene una escala de valoración diferente, a continuación se indica la escala de cada una de las heurísticas utilizadas.

■ **Análisis heurístico**

- 1: Se da la mínima expresión del heurístico en las páginas evaluadas.
- 2: Se da una expresión baja del heurístico en las páginas evaluadas.
- 3: Se da una expresión media del heurístico en las páginas evaluadas.
- 4: Se da una expresión alta del heurístico en las páginas evaluadas.
- 5: Se da la máxima expresión del heurístico en las páginas evaluadas.

■ **Principios de Usabilidad Web de Jakob Nielsen**

- 1: No Cumple.
- 2: Insatisfactorio.
- 3: Aceptable.
- 4: Cumple en Alto Grado.
- 5: Cumple Totalmente.

■ **Conjunto heurístico para app web Workouts**

- 1: Calificación mínima del principio heurístico.
- 2: Calificación baja del principio heurístico.
- 3: Calificación aceptable del principio heurístico.
- 4: Calificación buena del principio heurístico.
- 5: Calificación excelente del principio heurístico.

Como resultado de la evaluación anterior se obtuvo el siguiente gráfico:

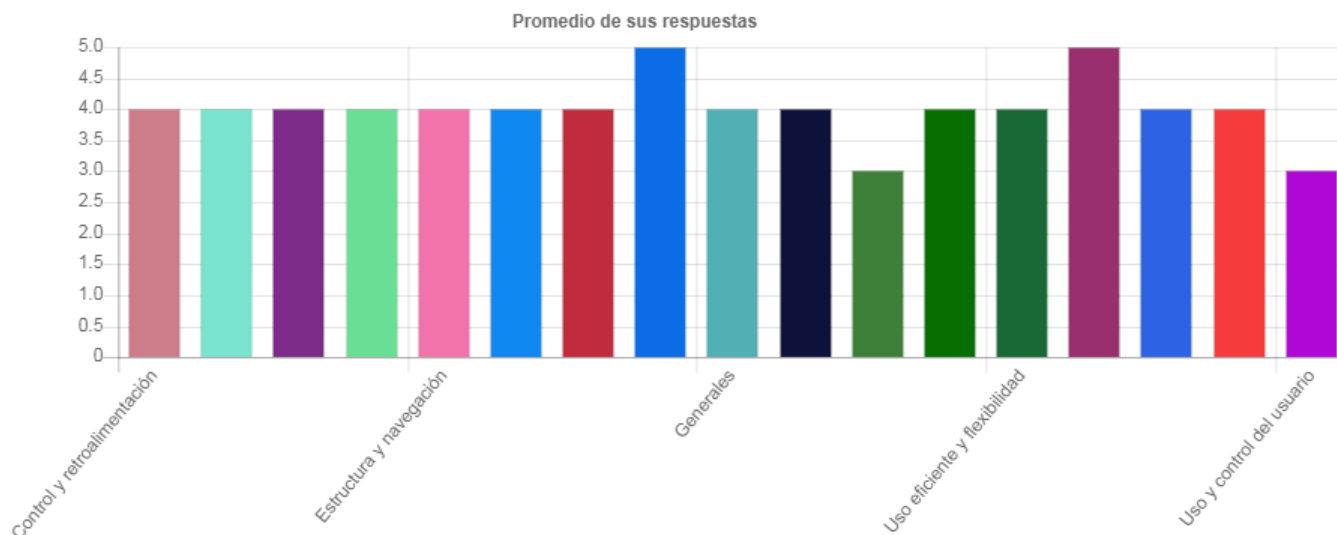


Figura 6.1: Resultado evaluación

Fuente: Elaboración propia

Donde se puede evidenciar que el criterio de control y retroalimentación del sistema tuvo un promedio de 4, en la estructura y navegación se obtuvo un buen promedio en la evaluación, tres de sus principios obtuvieron una calificación de 4 y una de 5, el criterio general tuvo una puntuación de 3 en el principio de “Ayuda, diagnóstico y recuperación de errores”, en los demás principios como se puede observar se tuvo una calificación de 4, en cuanto al uso eficiente y la flexibilidad del sistema se logró un puntaje de 4 en tres de sus criterios, y en uno de ellos se logró un 5, y por último en el uso y el control del usuario se alcanzó una puntuación de 3.

### 6.1.2. Encuestas

Se realizaron pruebas mediante encuestas hacia estudiantes del programa académico de Ingeniería en sistemas de la universidad del valle sede Tuluá, esta se utilizó para evaluar la facilidad con la que los alumnos interactúan en el sistema, además de esto, junto con la usabilidad también se evaluó el desempeño del OVA.

#### 6.1.2.1. Diseño del cuestionario

Se realizaron 2 cuestionarios, para el diseño de estos se hizo uso de la herramienta Google forms.

Las encuestas realizadas se basaron en la escala de Likert, la cual sirve para preguntarle a una persona que tan desacuerdo o acuerdo esta con una declaración dada, además de ser una de las escalas de medición más utilizadas.

Para la primera encuesta se utilizó la siguiente escala:

- Muy baja.
- Baja.

- Neutral.
- Alta.
- Muy alta.

En la segunda encuesta se utilizó la siguiente escala:

- Completamente en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.
- De acuerdo.
- Completamente de acuerdo.

#### 6.1.2.2. Población

Ambos cuestionarios fueron aplicados a estudiantes del programa de Ingeniería en sistemas de la Universidad del Valle sede Tuluá que ya hubieran cursado y aprobado la materia de matemáticas discretas II.

Estos cuestionarios no fue posible aplicarlos a los estudiantes que actualmente cursan esta asignatura, ya que no han abordado todos los temas que se presentan en el OVA.

La primera encuesta fue realizada por 21 estudiantes y la segunda fue realizada por 11 estudiantes.

#### 6.1.2.3. Estructuración de las preguntas

**Estructuración primera encuesta** En esta primera encuesta se analizan diferentes características, se muestran a continuación:

- Contenido del OVA: El fin de esta sección es definir si los contenidos del OVA son apropiados para los objetivos planteados.
- Navegación: Esta sección permite establecer si para los estudiantes fue simple el uso del OVA.
- Utilidad: Esta sección tiene como fin identificar si el OVA les resulta útil a los estudiantes para su aprendizaje.

En esta encuesta también se dio un espacio para que los estudiantes nos dieran un feedback de como había sido la interacción con el OVA, o si consideraban que debía realizarse alguna mejora.

**Estructuración segunda encuesta** Las características que se analizaron en esta encuesta fueron las anteriormente mencionadas en la primera encuesta, añadiendo otra característica.

- Gráfica: El fin de esta sección es definir si los elementos gráficos utilizados en el OVA fueron apropiados.

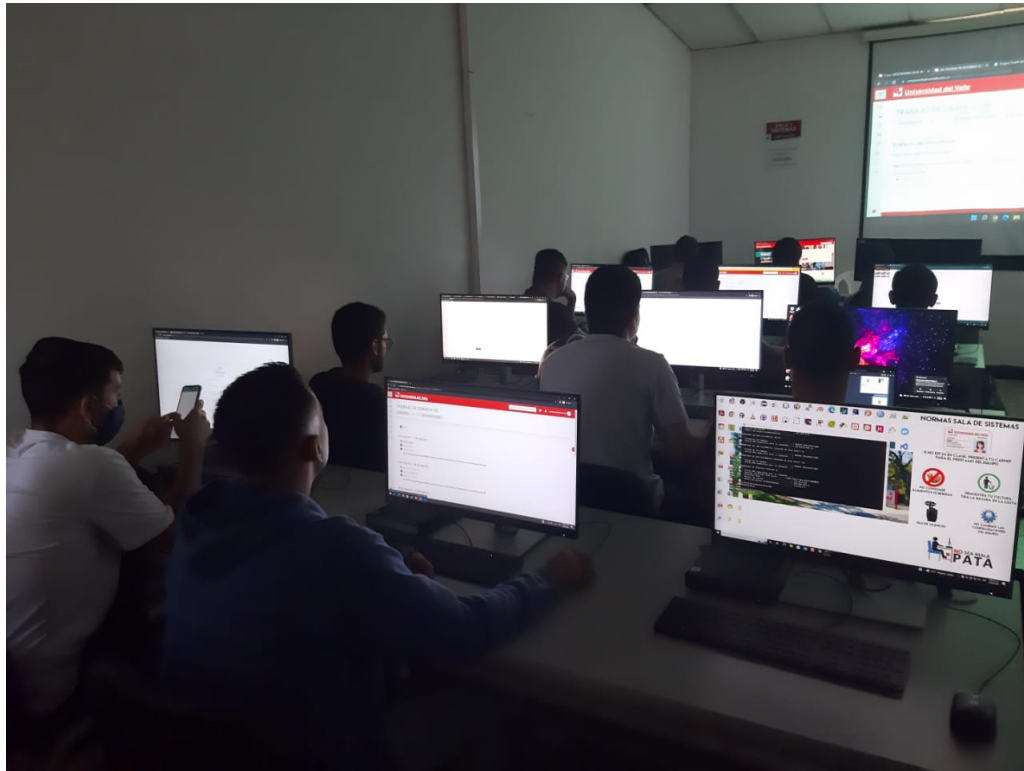


Figura 6.2: Aplicación de encuestas  
Fuente: Elaboración propia

#### 6.1.2.4. Resultados

A continuación se mostrarán las respuestas de algunas de las preguntas que se realizaron:

##### Contenido

- El 85 % de los estudiantes encuestados indicaron que el orden del contenido del OVA les parecen muy apropiado o totalmente apropiado.

¿Que tan apropiado fue el orden de presentación de las secciones de la OVA?

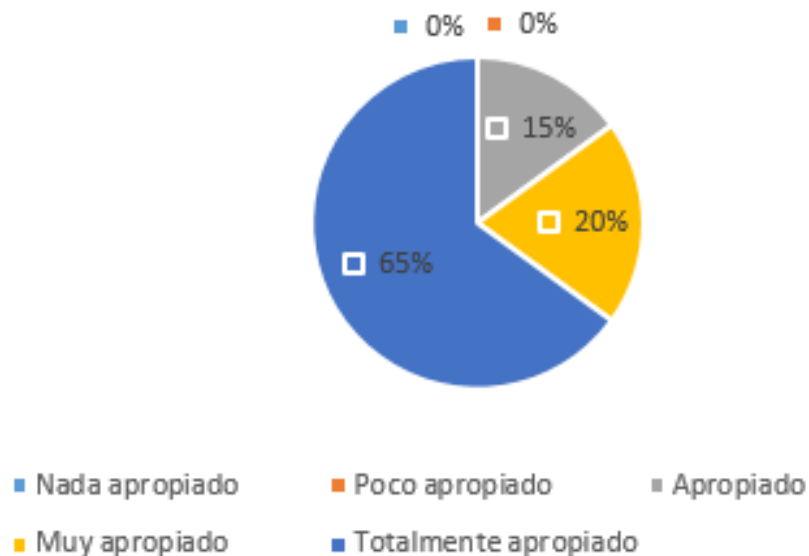


Figura 6.3: Resultado primera encuesta, pregunta 6

Fuente: Elaboración propia

- El 73 % de los encuestados indicaron que los conocimientos previos que tenían fueron apropiados para el contenido del OVA.

Mis conocimientos previos fueron apropiados para los contenidos.

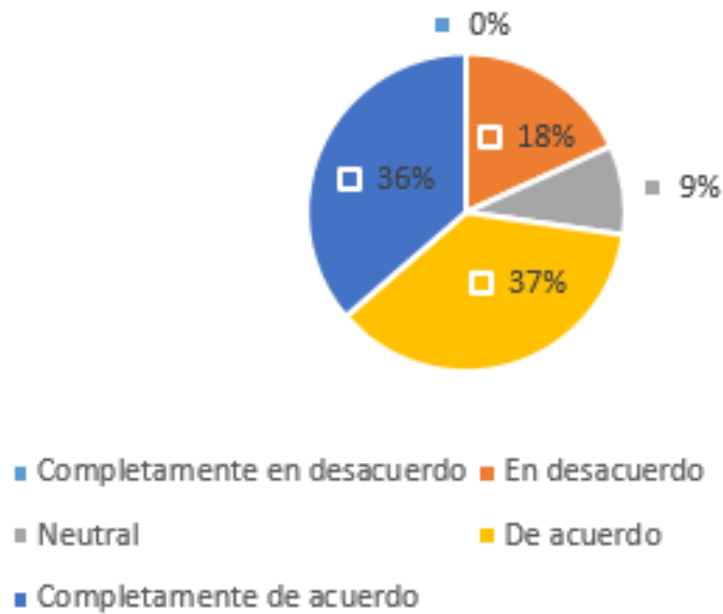


Figura 6.4: Resultado segunda encuesta, pregunta 9

Fuente: Elaboración propia

**Navegación**

- En la figura 6.4, se observa que el 100 % de los alumnos encuestados indicaron que el OVA tiene una buena usabilidad.

En aspectos de usabilidad que escala le pondría a la OVA

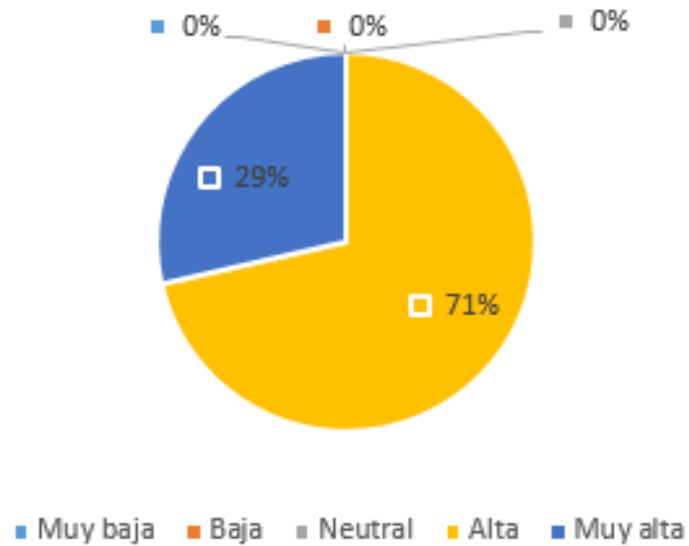


Figura 6.5: Resultado primera encuesta, pregunta 2  
Fuente: Elaboración propia



- En la figura 6.5, se puede observar que el 100 % de los encuestados indicaron que pudieron navegar fácilmente por el OVA.



Figura 6.6: Resultado segunda encuesta, pregunta 2

Fuente: Elaboración propia

**6.1.2.5. Gráfica**

- En esta pregunta los estudiantes respondieron que tan de acuerdo estaban en que los colores y el diseño del OVA fueron adecuados, el 100 % de ellos respondieron de una manera positiva.

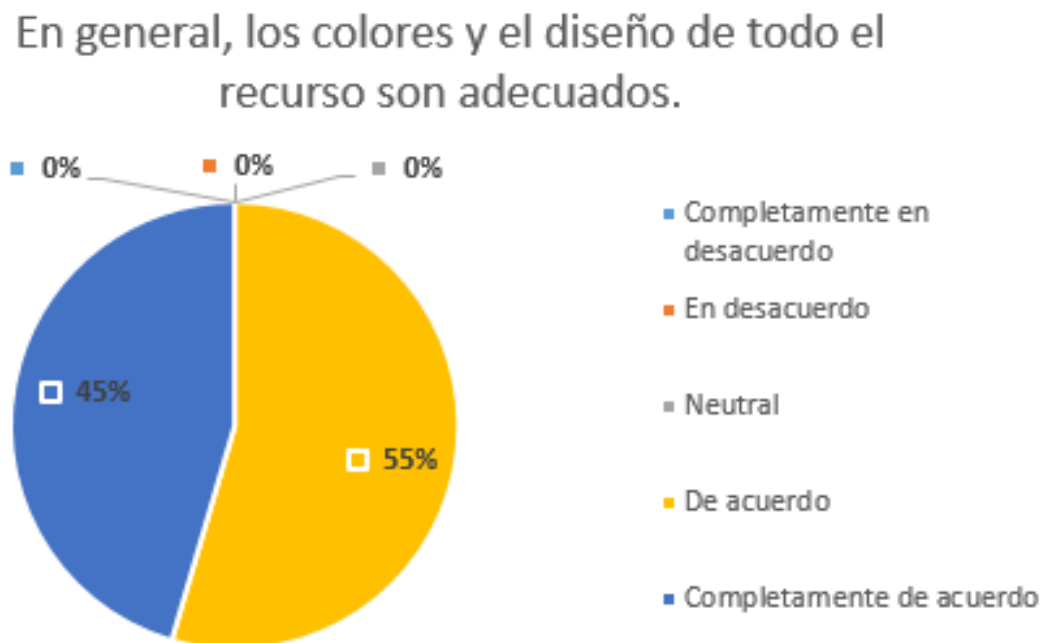


Figura 6.7: Resultado segunda encuesta, pregunta 4

Fuente: Elaboración propia

**Utilidad**

- El 100 % de los alumnos encuestados consideraron que este recurso pedagógico les es útil para sus aprendizajes en estos cursos.

1. Considera usted que es útil este tipo de apoyo para un curso tan teórico como este

21 respuestas

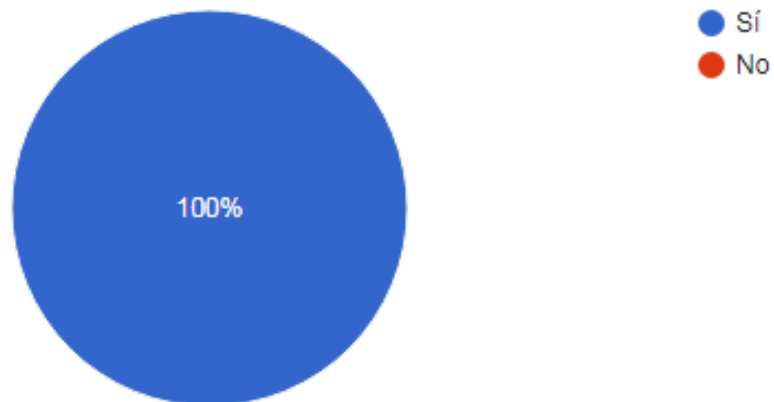


Figura 6.8: Resultado primera encuesta, pregunta 1  
Fuente: Elaboración propia

- En la figura 6.8, se muestra que el 100 % de los alumnos consideraron que los contenidos del objeto virtual de aprendizaje les contribuyeron al desarrollo de nuevos conocimientos.

## 20. ¿Aportaron los contenidos al desarrollo de nuevos conocimientos?

11 respuestas

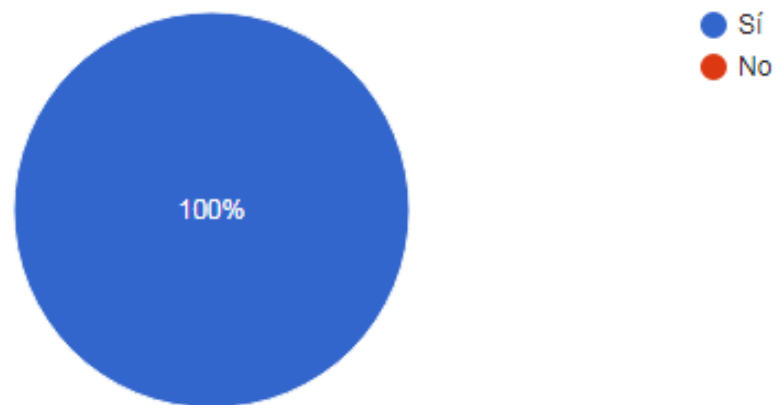


Figura 6.9: Resultado segunda encuesta, pregunta 20  
Fuente: Elaboración propia

- Se preguntó a los estudiantes si le recomendarían este recurso a otra persona, en donde el 100 % de los encuestados respondieron que si lo harían, por lo que se infiere que el OVA tuvo una buena aprobación por parte de estos.

## 22. ¿Recomendaría este recurso a otra persona?

11 respuestas

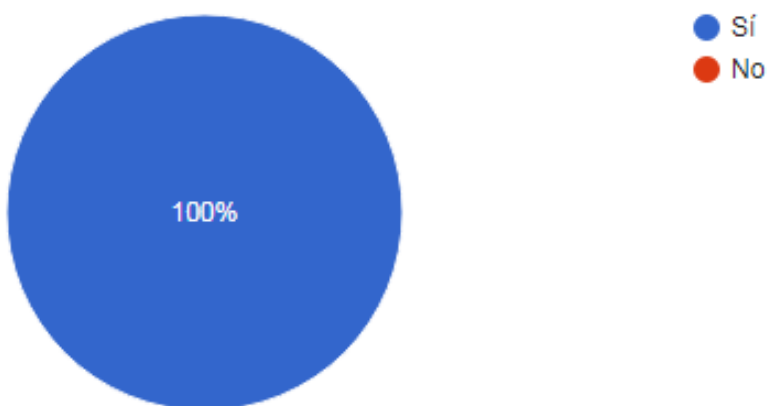


Figura 6.10: Resultado segunda encuesta, pregunta 22

Fuente: Elaboración propia

En la última pregunta de la primera encuesta en donde se pidió a los alumnos un feedback sobre su interacción con el OVA o algún comentario sobre alguna mejora que se le pudiera realizar a este, se obtuvieron algunas respuestas como: Tener más claridad en algunas preguntas, añadir videos sobre los conceptos, agregar links de otras páginas donde también se den los temas.

Por lo cual se realizaron cambios en la redacción de algunas preguntas que se incluían en el test inicial, ya que se notó que en estas preguntas fue donde los estudiantes tuvieron más dudas a la hora de responder.

## Capítulo 7

# Conclusiones y trabajos futuros

### 7.1. Conclusiones

Algunas conclusiones que se obtuvieron al desarrollar este trabajo de grado fueron:

1. Se desarrolló un objeto virtual de aprendizaje con dos temáticas utilizando como base en las actividades a realizar el método de casos, en donde se pudo observar mediante las encuestas realizadas que tuvo una gran aprobación por parte de los estudiantes, ya que estos recursos virtuales contribuyen a su proceso de aprendizaje.
2. El LMS Moodle fue una herramienta fundamental para llevar a cabo este proyecto de grado, ya que gracias a este se pudo crear un curso de prueba para llevar a cabo las evaluaciones de usabilidad y desempeño, además se hizo uso de algunos de sus componentes tales como foros y cuestionarios para llevar así a cabo la efectiva finalización del recurso virtual.
3. La aplicación Exelearning nos proporcionó todas las funcionalidades necesarias para el desarrollo del OVA y la exportación en formato SCORM para así incluirlo al LMS con éxito.
4. La realización del cuestionario de identificación de dificultades del curso fue esencial no solo para la creación de dicho proyecto, sino también para realizar un análisis de las falencias de los estudiantes en el curso que debe verse previo a este, donde es importante reforzar estas falencias para que los alumnos puedan tener un aprendizaje con éxito.
5. Para la realización de objetos virtuales de aprendizaje es importante tener en cuenta los diversos estilos de aprendizaje y la implementación de una buena metodología educativa para que el objetivo del OVA se cumpla con efectividad.
6. Gran parte de los estudiantes en su formación busca la memorización de ejercicios lo cual no les permite un efectivo desarrollo del análisis que se debe adquirir en la carrera, por tanto es fundamental fortalecer por medio de diferentes enfoques el desarrollo cognitivo de los alumnos.
7. La aplicación del modelo pedagógico constructivista, donde el estudiante es el principal actor de su aprendizaje, utilizando metodologías activas como en este proyecto el método de casos, ayudo a los estudiantes en la comprensión de los conceptos y las actividades planteadas fueron de apoyo para la creación de su conocimiento, esto se ve reflejado en las encuestas realizadas

por los alumnos donde se puede observar que para la mayoría fue de gran utilidad este recurso con las metodologías implementadas.

## 7.2. Trabajos futuros

Algunos trabajos futuros que pueden continuar desarrollándose a partir de este trabajo de grado serian:

- Diseñar objetos virtuales de aprendizaje para la asignatura de matemáticas discretas I, debido a que varios estudiantes manifestaron tener dificultades en ciertos temas como:
  - Recurrencias.
  - Sumatorias.
  - Lógica proposicional.
- Desarrollar otro objeto virtual de aprendizaje que contenga el tema de conteo de matemáticas discretas II para que todos los temas tengan un recurso de apoyo para complementar su aprendizaje.
- Integrar el OVA al Moodle del campus virtual de la Universidad para que los alumnos que estén viendo la asignatura de matemáticas discretas II puedan ir complementando las clases con este recurso.
- Incluir más subtemas en el OVA de las temáticas que se escogieron para el desarrollo del presente trabajo de grado, ya que por motivos de tiempo no se pudieron implementar todos los subtemas que abarca el tema general.
- Desarrollar varios prototipos en donde cada uno se enfoque en solo un estilo de aprendizaje para que el aprendizaje del estudiante sea más efectivo y profundo.
- Diseñar prototipos en los cuales se implementen otros modelos pedagogicos con diferentes metodologias de aprendizaje activas.



# Bibliografía

- [1] G. E. Hurtado, “¿cuáles son las tendencias en las metodologías de enseñanza de la última década en iberoamérica?,” 2013.
- [2] A. P. P. Urrutia, “Ingeniería de software en el desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje,” 2013.
- [3] O. C. Mimenza, “Los 5 modelos pedagógicos fundamentales.” <https://psicologiaymente.com/desarrollo/modelos-pedagogicos>.
- [4] A. G. Bejarano, J. Angarita, and C. Velandia, “Implicaciones pedagógicas del uso de las tics en la educación superior educational implications of the use of ict in higher education,” 2013.
- [5] M. Bravo Castillo and A. Mejía Giraldo, “Los retos de la educación superior en Colombia: Una reflexión sobre el fenómeno de la deserción universitaria,” *Revista Educación en Ingeniería*, 2010.
- [6] “ESTADÍSTICAS INTERACTIVAS - UNIVERSIDAD DEL VALLE > DESERCIÓN.” <https://datastudio.google.com/u/0/reporting/7bc6d45c-d67c-4e50-87eb-290fbb6e5a6/page/Q9SRC?s=mJo2vtXrNTo>.
- [7] A. Escarria Salcedo, “Deserción universitaria en Colombia,” *Revista Academica y Virtual/ Universidad Militar Nueva Granada*, 2010.
- [8] A. Woolfolk, *Psicología educativa*. Pearson Education Inc., 2010.
- [9] P. Pineda and A. Castañeda, “Los LMS como herramienta colaborativa en educación Un análisis comparativo de las grandes plataformas a nivel mundial,” *V Congreso Internacional Latina de Comunicación Social*, 2013.
- [10] C. P. A. M. N. A. y. B. Echeverría and Iralda, *Estrategias y tecnicas aplicadas al desarrollo del aprendizaje universitario*. 2018, david andrade ed., 2018.
- [11] Kanbantool.com, “Metodología Kanban — Kanban Tool.” <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>, 2017. Consultado 2021-11-21.
- [12] L. C. Lendínez, “Kanban. metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. 3c tecnología. glosas de innovación aplicadas a la pyme,” vol. 8, pp. 30–41, 2019.
- [13] “Qué es trello: descubre sus funciones, usos y todo lo que ofrece — trello.”

- [14] “OBJETOS DE APRENDIZAJE VIRTUAL: - ...:Ministerio de Educación Nacional de Colombia:...” <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-82739.html>. Consultado 2021-11-12.
- [15] A. Valdes Velazquez, “Etapas del desarrollo cognitivo de Piaget,” *Desarrollo Cognitivo*, 2014.
- [16] D. G. A. Maldonado and Herrera, “Universidad de cuenca,”
- [17] D. O. Granja, “Constructivism as theory and teaching method,” *Sophia*, 2015.
- [18] W. C. Rodríguez Arocho, “El legado de vygotski y de piaget a la educacion,” *Revista Latinoamericana de Psicología*.
- [19] “Modelo Pedagógico — Universidad Ean.” <https://universidadean.edu.co/preguntas-frecuentes/modelo-pedagogico>. Consultado 2021-10-07.
- [20] F. de Comunicaciones de la Universidad de Antioquia, “Modelo pedagógico de la Facultad de Comunicaciones de la Universidad de Antioquia,” *Universidad de Antioquia*, 2016.
- [21] C. Rica, C. Cedeño, F. Davis, L. Emilia, J. Corrales, R. Esteban, M. Ángeles, U. N. A. Reflexión, N. Posibilidad, D. E. L. A. Construcción, D. E. U. N. Modelo, P. En, L. A. Educación, C. Rica, I. C. Cedeño, C. Rica, L. Emilia, F. Davis, and C. Rica, “De Un Modelo Pedagógico En La Educación Superior,” *Revista Electrónica Educare*, 2008.
- [22] D. L. Galeana, “Aprendizaje basado en proyectos,”
- [23] M. Por and M. E. Heinsen, “Método de estudio de casos,” 2009.
- [24] Y. S. Pascuas Rengifo, C. O. Jaramillo Morales, and F. A. Verástegui González, “Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia para fomentar la permanencia estudiantil en la educación superior,” *Revista EAN*.
- [25] O. V. D. E. Aprendizaje, P. Intelectual, C. Introducci, O. D. E. Aprendizaje, O. Virtual, C. D. E. Un, O. D. E. Aprendizaje, A. Propuesta, P. Intelectual, A. Complementarias, and S. Web, “Tic y ambientes de aprendizaje,”
- [26] L. Y. et al Morales, “Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA),” *Número*.
- [27] D. Acevedo and S. Cavadia, “Estilos de aprendizaje de los estudiantes de la facultad de ingeniería de la universidad de cartagena ( colombia ) learning styles of students of the faculty of engineering of the university of cartagena ( colombia ),” vol. 8, pp. 15–22, 2015.
- [28] M. José and M. Fernández, “Modelos didácticos y Estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior .,” 2010.
- [29] A. L. S. PERILLA, “Universidad francisco de paula santander ocaña,” 2012.
- [30] C. D. E. SINISTERRA and J. M. R. ARENAS, *SISTEMA DE APOYO PARA LA ENSEÑANZA DE TRIGONOMETRIA MEDIANTE LA UTILIZACION DE OVA PARA LOS ESTUDIANTES DEL GRADO DECIMO DE LA INSTITUCION LEONOR LOURIDO VELASCO*. PhD thesis, 1384.

- [31] O. I. T. Buriticá, “CONSTRUCTIVISMO Y SIGNIFICADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS : PLANTEAMIENTO DIDÁCTICO , METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN Constructivism and meaningful in Systems Engineering :,” 2015.
- [32] . Evaluación, D. E. Herramientas, F. J. Navarro, G. P. D. Tecnología, L. E. Secundaria, and B. C. Piqueras, “exelearning o cómo crear recursos educativos digitales con sencillez,” 2009.