

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTORES:

NOMBRE(S) DORANCE **APELLIDOS** BECERRA MORENO

FACULTAD: EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES

PLAN DE ESTUDIOS: ESPECIALISTA EN PRÁCTICA PEDAGÓGICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S) FÉLIX JOAQUÍN **APELLIDOS** LOZANO CÁRDENAS

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): INFLUENCIA DE LAS HERRAMIENTAS MULTIMEDIA EN EL APRENDIZAJE DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA AMBIENTAL

RESUMEN. El estudio se centró en la eficacia de los vídeos académicos como herramientas multimedia para mejorar la comprensión y aplicación de conceptos en asignaturas de ingeniería ambiental. Utilizando un enfoque cuantitativo con encuestas y observaciones, se encontró que los estudiantes prefieren los vídeos explicativos y que estos son efectivos para aclarar conceptos complejos y promover la aplicación práctica del conocimiento.

PALABRAS CLAVES: Herramientas multimedia, Aprendizaje, Tratamiento de aguas residuales, Contaminación atmosférica, Ingeniería Ambiental

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 171 **PLANOS:** **ILUSTRACIONES:** **CD ROOM:**

INFLUENCIA DE LAS HERRAMIENTAS MULTIMEDIA EN EL APRENDIZAJE DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DORANCE BECERRA MORENO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES
PLAN DE ESTUDIOS DE ESPECIALISTA EN PRÁCTICA PEDAGÓGICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

INFLUENCIA DE LAS HERRAMIENTAS MULTIMEDIA EN EL APRENDIZAJE DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DORANCE BECERRA MORENO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Especialista en Práctica
Pedagógica

Director

FÉLIX JOAQUÍN LOZANO CÁRDENAS
PhD

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES
PLAN DE ESTUDIOS DE ESPECIALISTA EN PRÁCTICA PEDAGÓGICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

ESPECIALIZACIÓN EN PRÁCTICA PEDAGÓGICA
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 7 de septiembre de 2023
HORA: 5:00 pm
LUGAR: Salón 305, tercer piso edificio Posgrados

TÍTULO: *Influencia de las Herramientas Multimedia en el Aprendizaje de Tratamiento de Aguas Residuales y Contaminación Atmosférica en Estudiantes de Ingeniería Ambiental.*

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CÓDIGO	CALIFICACIÓN
Dorance Becerra Moreno	1320092	4.5 (cuatro punto cinco)

JURADOS:



Karla Cecilia Puerto López
Jurado 1



Martha Isabel Monsalve Gómez
Jurado 2

Director (a): Félix Joaquín Lozano Cárdenas

Observaciones: Tesis Meritoria



Nydia María Rincón Villamizar
Directora Programa Especialización en Práctica Pedagógica

Dedicatoria

Queridos Dorance, Consuelo Inés, Ginna Mariann, Luisa Fernanda y Linda María,

Este trabajo de grado de Especialización en Práctica Pedagógica no habría sido posible sin su inquebrantable apoyo, paciencia y motivación. Ustedes han sido mis rocas y mi inspiración a lo largo de este arduo viaje académico.

Desde el fondo de mi corazón, quiero agradecerles por celebrar mis triunfos conmigo. Nunca olvidaré todo lo que han hecho por mí y estoy eternamente agradecido por su amor y apoyo incondicionales.

Este logro no solo es mío, sino también suyo, y espero que se sientan orgullosos de todo lo que hemos logrado juntos. Gracias por ser mi apoyo constante y por ser la razón detrás de mi éxito.

Con todo mi amor y gratitud,

Dorance

Tabla de contenido

	pág.
Introducción	20
1. Problema	21
1.1 Título	21
1.2 Descripción del problema	21
1.3 Formulación del Problema	22
1.4 Objetivos	23
1.4.1 Objetivo general	23
1.4.2 Objetivos específicos	23
1.5 Justificación	23
2. Marco referencial	26
2.1 Antecedentes	26
2.2 Marco Teórico	35
2.2.1 Herramientas Multimedia en la Educación	36
2.2.2 Proceso de Aprendizaje y Multimedia	39
2.2.3 Tratamiento de Aguas Residuales y Contaminación Atmosférica	40
2.2.4 Pedagogía en Ingeniería Ambiental	42
2.2.5 Desafíos de Integrar Multimedia en la Educación.	43
2.2.6 Evaluación del Impacto de las Herramientas Multimedia	44
2.3 Marco Conceptual	46
2.4 Marco Contextual	52
2.5 Marco Legal	53

3. Diseño metodológico	57
3.1 Tipo de investigación y enfoque	57
3.2 Población y Muestra	57
3.3 Fases de la Investigación	58
3.3.1 Evaluación de la percepción y receptividad de los estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Ambiental hacia el uso de herramientas multimedia en la enseñanza de temas relacionados con el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica.	59
3.3.2 Diseño de estrategias pedagógicas basadas en herramientas multimedia que respondan a las necesidades específicas de los estudiantes y que potencien el aprendizaje activo y significativo en el contexto de la Ingeniería Ambiental.	61
3.3.3 Identificación de las fortalezas y limitaciones de las herramientas multimedia en la facilitación de la comprensión y aplicación práctica de conceptos en las áreas del conocimiento mencionadas.	62
4. Resultados	65
4.1 Evaluación de la percepción y receptividad de los estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Ambiental hacia el uso de herramientas multimedia en la enseñanza de temas relacionados con el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica	66
4.2 Diseño de estrategias pedagógicas basadas en herramientas multimedia que respondan a las necesidades específicas de los estudiantes y que potencien el aprendizaje activo y significativo en el contexto de la Ingeniería Ambiental	94
4.2.1 Definición de Temáticas Relevantes por Asignatura y de Herramientas Multimedia.	94
4.2.2 Elaboración de Herramientas Multimedia	96
4.2.3 Planificación de la Implementación e Integración en el Desarrollo de Clases	103
4.3 Identificación de las fortalezas y limitaciones de las herramientas multimedia en la facilitación de la comprensión y aplicación práctica de conceptos en las áreas del conocimiento mencionadas	108
4.3.1 Diseño, Validación y Aplicación de Encuesta	108
4.3.2 Evaluación de Herramientas Multimedia y Percepción de Eficacia en la Comprensión de Temas Medioambientales.	114

4.3.3 Comparación con Objetivos de Aprendizaje del Programa de Ingeniería Ambiental	151
4.3.4 Identificación de Patrones	153
5. Conclusiones	155
6. Recomendaciones	158
Referencias	161

Lista de tablas

	pág.
Tabla 1. Cuestionario de Evaluación de Herramientas Multimedia en el Aprendizaje de Ingeniería Ambiental	66
Tabla 2. Guion de Producción Vídeo “La Importancia del Agua: Química, Usos y Estrategias de Ahorro”	97
Tabla 3. Plan de Clase Procesos de Tratamiento I – Uso del Vídeo “La Importancia del Agua: Química, Usos y Estrategias de Ahorro”	105
Tabla 4. Encuesta de Evaluación de Herramientas Multimedia y Percepción de Eficacia en la Comprensión de Temas Medioambientales	109

Lista de figuras

	pág.
Figura 1. Diagrama de Flujo del Diseño Metodológico	59
Figura 2. ¿Con qué frecuencia utilizas herramientas multimedia (videos, gráficos interactivos, simulaciones, etc.) como parte de tus actividades académicas?– Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)	72
Figura 3. ¿Con qué frecuencia utilizas herramientas multimedia (videos, gráficos interactivos, simulaciones, etc.) como parte de tus actividades académicas?– Procesos de Tratamiento I (2022-1)	72
Figura 4. ¿Con qué frecuencia utilizas herramientas multimedia (videos, gráficos interactivos, simulaciones, etc.) como parte de tus actividades académicas?– Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)	73
Figura 5. ¿Con qué frecuencia utilizas herramientas multimedia (videos, gráficos interactivos, simulaciones, etc.) como parte de tus actividades académicas?– Procesos de Tratamiento I (2022-2)	73
Figura 6. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan efectivas consideras las herramientas multimedia para comprender conceptos medioambientales? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)	77
Figura 7. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan efectivas consideras las herramientas multimedia para comprender conceptos medioambientales?– Procesos de Tratamiento I (2022-1)	78
Figura 8. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan efectivas consideras las herramientas multimedia para comprender conceptos medioambientales?– Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)	78
Figura 9. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan efectivas consideras las herramientas multimedia para comprender conceptos medioambientales?– Procesos de Tratamiento I (2022-2)	79

Figura 10. ¿Prefieres los métodos de enseñanza tradicionales (clases magistrales, lecturas, ejercicios escritos) o aquellos que involucran herramientas multimedia (videos explicativos, simulaciones interactivas, presentaciones visuales)? Gestión Calidad del Aire I (2022-1)	81
Figura 11. ¿Prefieres los métodos de enseñanza tradicionales (clases magistrales, lecturas, ejercicios escritos) o aquellos que involucran herramientas multimedia (videos explicativos, simulaciones interactivas, presentaciones visuales)?– Procesos de Tratamiento I (2022-1)	82
Figura 12. ¿Prefieres los métodos de enseñanza tradicionales (clases magistrales, lecturas, ejercicios escritos) o aquellos que involucran herramientas multimedia (videos explicativos, simulaciones interactivas, presentaciones visuales)?– Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)	82
Figura 13. ¿Prefieres los métodos de enseñanza tradicionales (clases magistrales, lecturas, ejercicios escritos) o aquellos que involucran herramientas multimedia (videos explicativos, simulaciones interactivas, presentaciones visuales)?– Procesos de Tratamiento I (2022-2)	83
Figura 14. ¿Cuáles consideras que serían las más útiles para mejorar tu comprensión de los temas específicos de estas materias? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)	91
Figura 15. ¿Cuáles consideras que serían las más útiles para mejorar tu comprensión de los temas específicos de estas materias? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)	91
Figura 16. ¿Cuáles consideras que serían las más útiles para mejorar tu comprensión de los temas específicos de estas materias? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)	92
Figura 17. ¿Cuáles consideras que serían las más útiles para mejorar tu comprensión de los temas específicos de estas materias? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)	92
Figura 18. Tipo de dispositivo con el que accede a recursos multimedia – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)	115
Figura 19. Tipo de dispositivo con el que accede a recursos multimedia – Procesos de Tratamiento I (2022-1)	116

Figura 20. Tipo de dispositivo con el que accede a recursos multimedia – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)	116
Figura 21. Tipo de dispositivo con el que accede a recursos multimedia – Procesos de Tratamiento I (2022-2)	116
Figura 22. Estrato socioeconómico – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)	119
Figura 23. Estrato socioeconómico – Procesos de Tratamiento I (2022-1)	119
Figura 24. Estrato socioeconómico – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)	119
Figura 25. Estrato socioeconómico – Procesos de Tratamiento I (2022-2)	120
Figura 26. ¿Cuál es su primera opción de búsqueda cuando requiere estudiar un tema de una asignatura o aprender sobre un tema de interés? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)	122
Figura 27. ¿Cuál es su primera opción de búsqueda cuando requiere estudiar un tema de una asignatura o aprender sobre un tema de interés? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)	122
Figura 28. ¿Cuál es su primera opción de búsqueda cuando requiere estudiar un tema de una asignatura o aprender sobre un tema de interés? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)	122
Figura 29. ¿Cuál es su primera opción de búsqueda cuando requiere estudiar un tema de una asignatura o aprender sobre un tema de interés? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)	123
Figura 30. ¿Cuál considera qué es la herramienta más sencilla para aprender sobre un tema de interés? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)	124
Figura 31. ¿Cuál considera qué es la herramienta más sencilla para aprender sobre un tema de interés? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)	125
Figura 32. ¿Cuál considera qué es la herramienta más sencilla para aprender sobre un tema de interés? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)	125
Figura 33. ¿Cuál considera qué es la herramienta más sencilla para aprender sobre un tema de interés? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)	125

Figura 34. ¿Considera que la implementación de vídeos académicos tiene un efecto positivo en su proceso de aprendizaje? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)	128
Figura 35. ¿Considera que la implementación de vídeos académicos tiene un efecto positivo en su proceso de aprendizaje? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)	128
Figura 36. ¿Considera que la implementación de vídeos académicos tiene un efecto positivo en su proceso de aprendizaje? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)	128
Figura 37. ¿Considera que la implementación de vídeos académicos tiene un efecto positivo en su proceso de aprendizaje? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)	129
Figura 38. ¿Es más sencilla la comprensión del tema con la presentación de un vídeo en comparación de los métodos comunes? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)	130
Figura 39. ¿Es más sencilla la comprensión del tema con la presentación de un vídeo en comparación de los métodos comunes? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)	131
Figura 40. ¿Es más sencilla la comprensión del tema con la presentación de un vídeo en comparación de los métodos comunes? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)	131
Figura 41. ¿Es más sencilla la comprensión del tema con la presentación de un vídeo en comparación de los métodos comunes? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)	131
Figura 42. ¿Considera que los vídeos académicos son una herramienta que debería utilizarse como apoyo en las clases de...? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)	133
Figura 43. ¿Considera que los vídeos académicos son una herramienta que debería utilizarse como apoyo en las clases de...? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)	133
Figura 44. ¿Considera que los vídeos académicos son una herramienta que debería utilizarse como apoyo en las clases de...? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)	134
Figura 45. ¿Considera que los vídeos académicos son una herramienta que debería utilizarse como apoyo en las clases de...? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)	134

Figura 46. ¿Considera útil que el Programa de Ingeniería Ambiental cuente con una biblioteca de vídeos creados por los profesores de las diferentes asignaturas para su consulta por parte de los estudiantes? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)	136
Figura 47. ¿Considera útil que el Programa de Ingeniería Ambiental cuente con una biblioteca de vídeos creados por los profesores de las diferentes asignaturas para su consulta por parte de los estudiantes? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)	136
Figura 48. ¿Considera útil que el Programa de Ingeniería Ambiental cuente con una biblioteca de vídeos creados por los profesores de las diferentes asignaturas para su consulta por parte de los estudiantes? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)	137
Figura 49. ¿Considera útil que el Programa de Ingeniería Ambiental cuente con una biblioteca de vídeos creados por los profesores de las diferentes asignaturas para su consulta por parte de los estudiantes? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)	137
Figura 50. Vídeo 1 “El Agua, su Química, Uso y Composición” - (2022-1)	139
Figura 51. Vídeo 1 “El Agua, su Química, Uso y Composición” - (2022-2)	139
Figura 52. Vídeo 2 "Aguas Residuales" - (2022-1)	140
Figura 53. Vídeo 2 "Aguas Residuales" - (2022-2)	140
Figura 54. Vídeo 3 "Selección de Tecnología Tratamiento de Aguas Residuales" - (2022-1)	141
Figura 55. Vídeo 3 "Selección de Tecnología Tratamiento de Aguas Residuales" - (2022-2)	141
Figura 56. Vídeo 4 "Diseño Trampa de Grasas" - (2022-1)	142
Figura 57. Vídeo 4 "Diseño Trampa de Grasas" - (2022-2)	142
Figura 58. Vídeo 5 "Pozo Séptico y Filtro Anaerobio" - (2022-1)	143
Figura 59. Vídeo 5 "Pozo Séptico y Filtro Anaerobio" - (2022-2)	143
Figura 60. Vídeo 6 "Humedales Artificiales" - (2022-1)	144

Figura 61. Vídeo 6 "Humedales Artificiales" - (2022-2)	144
Figura 62. Vídeo 1 "¿Qué es la atmósfera?" - (2022-1)	145
Figura 63. Vídeo 1 "¿Qué es la atmósfera?" - (2022-2)	145
Figura 64. Vídeo 2 "Contaminación Atmosférica" - (2022-1)	146
Figura 65. Vídeo 2 "Contaminación Atmosférica" - (2022-2)	146
Figura 66. Vídeo 3 "Efectos de la Contaminación Atmosférica" - (2022-1)	147
Figura 67. Vídeo 3 "Efectos de la Contaminación Atmosférica" - (2022-2)	147
Figura 68. Vídeo 4 "Modelos de la Calidad del Aire" - (2022-1)	148
Figura 69. Vídeo 4 "Modelos de la Calidad del Aire" - (2022-2)	148
Figura 70. Vídeo 5 "Factores de Emisión" - (2022-1)	149
Figura 71. Vídeo 5 "Factores de Emisión" - (2022-2)	149

Resumen

El estudio se propuso identificar y analizar la eficacia de las herramientas multimedia, específicamente los vídeos académicos, en la comprensión y aplicación de conceptos en las asignaturas "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I" en el ámbito de la ingeniería ambiental. Para ello se empleó un enfoque cuantitativo, recopilando datos a través de encuestas y observaciones directas en el aula. Se analizaron las respuestas de los estudiantes en relación con los vídeos académicos utilizados en las mencionadas asignaturas, identificando patrones coherentes en sus respuestas.

Los estudiantes mostraron una inclinación significativa hacia el uso de vídeos explicativos como herramienta principal para mejorar la comprensión de temas específicos. Se identificó que los vídeos académicos son efectivos en clarificar conceptos complejos, con un alto porcentaje de estudiantes coincidiendo en que la presentación de información en estos formatos facilitó la comprensión de los temas. Además, los vídeos no solo mejoraron la comprensión conceptual, sino que también promovieron la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

Finalmente, se determinó que las herramientas multimedia, en particular los vídeos, han demostrado ser valiosas en el proceso de aprendizaje, desmitificando conceptos desafiantes y haciéndolos más accesibles para los estudiantes. Estas herramientas no solo se limitan a la transmisión pasiva de información, sino que también fomentan la reflexión y la aplicación activa de los conceptos en situaciones reales. La integración de estas herramientas en el proceso educativo puede ser una estrategia efectiva para mejorar la comprensión y aplicación de conceptos en el ámbito académico.

Palabras Clave: Herramientas multimedia, Aprendizaje, Tratamiento de aguas residuales,
Contaminación atmosférica, Ingeniería Ambiental

Abstract

The study aimed to identify and analyze the effectiveness of multimedia tools, specifically academic videos, in comprehending and applying concepts in the courses "Air Quality Management I" and "Treatment Processes I" within the field of environmental engineering. This was approached through both qualitative and quantitative methods, gathering data through surveys and direct classroom observations. Student responses to the academic videos used in these courses were scrutinized, revealing consistent patterns in their feedback.

Students demonstrated a pronounced inclination toward the use of explanatory videos as a primary tool for enhancing their understanding of specific topics. It was discerned that academic videos effectively elucidate complex concepts, with a significant percentage of students concurring that the presentation of information in this format facilitated comprehension. Moreover, the videos not only bolstered conceptual understanding but also stimulated the practical application of acquired knowledge.

Ultimately, it was determined that multimedia tools, particularly videos, have proven to be valuable in the learning process by demystifying challenging concepts and rendering them more accessible to students. These tools extend beyond passive information transmission, encouraging reflection and active application of concepts in real-world scenarios. The integration of such tools into the educational process can serve as an effective strategy to enhance comprehension and application of concepts within the academic realm.

Keywords: Multimedia tools, Learning, Wastewater treatment, Air pollution, Environmental Engineering

Introducción

La evolución tecnológica y digital ha propiciado una transformación profunda en el ámbito educativo. Las herramientas multimedia, que integran texto, audio, imágenes, animaciones y video, se han consolidado como mediadores esenciales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, proporcionando experiencias más ricas, interactivas y significativas para los estudiantes. Estas no solo han revolucionado la manera en que se presenta el conocimiento, sino que también han reconfigurado las estrategias pedagógicas, adaptándolas a las características y demandas de las nuevas generaciones.

La Ingeniería Ambiental, encargada de abordar, prevenir y resolver problemáticas ambientales, exige una formación académica robusta y actual, especialmente en áreas tan vitales como el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica. Dada la complejidad y trascendencia de estos temas, es imperativo adoptar enfoques pedagógicos que faciliten su comprensión, análisis y la propuesta de soluciones innovadoras.

El propósito central de este trabajo es explorar y evaluar la efectividad de las herramientas multimedia como estrategia pedagógica en la enseñanza de estas áreas del conocimiento. Se busca determinar cómo estas herramientas pueden potenciar la calidad educativa, simplificar la asimilación de conceptos intrincados y fomentar un aprendizaje más autónomo y profundo en los estudiantes de Ingeniería Ambiental.

Mediante un enfoque metodológico riguroso, se aspira a brindar contribuciones valiosas que beneficien a educadores y estudiantes, y que sirvan de base para futuras investigaciones en el ámbito de la pedagogía y la formación ambiental.

1. Problema

1.1 Título

Influencia de las herramientas multimedia en el aprendizaje de tratamiento de aguas residuales y contaminación atmosférica en estudiantes de Ingeniería Ambiental.

1.2 Descripción del problema

La educación en Ingeniería Ambiental es un pilar fundamental para la formación de profesionales capaces de enfrentar y resolver los desafíos ambientales contemporáneos. Sin embargo, la enseñanza de áreas especializadas como el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica requiere de métodos pedagógicos que se adapten a la complejidad y dinamismo de estos temas (Acosta et al., 2020).

En este contexto, las herramientas multimedia emergen como una solución potencial para mejorar la calidad y eficacia de la enseñanza. Estas herramientas, que combinan diversos medios como texto, audio, imágenes y video, pueden ofrecer experiencias de aprendizaje más ricas e interactivas (Mushtaha et al., 2022). Sin embargo, su implementación en el ámbito de la Ingeniería Ambiental aún es incipiente y no está exenta de desafíos (De-Abreu et al., 2022).

Un estudio reciente Lapitan indica que, aunque las herramientas multimedia son percibidas positivamente por los estudiantes, su integración en el currículo a menudo carece de una estrategia pedagógica clara (Lapitan et al., 2021). Esta falta de dirección puede limitar su

potencial y, en algunos casos, incluso generar resistencia entre los docentes (Fernández-Batanero et al., 2022)

Además, es esencial considerar la infraestructura y recursos necesarios para implementar estas herramientas. Según Fu (2022), muchas instituciones enfrentan limitaciones tecnológicas y presupuestarias que dificultan la adopción de herramientas multimedia de vanguardia. Esta situación se agrava en regiones con menor acceso a recursos tecnológicos. (Acosta et al., 2020).

Por otro lado, es crucial evaluar el impacto real de estas herramientas en el aprendizaje. Algunos estudios, como el de Oje et al. (2023) sugieren que, si bien las herramientas multimedia pueden mejorar la motivación y el interés de los estudiantes, no siempre se traducen en un mejor rendimiento académico.

En resumen, la integración de herramientas multimedia en la educación en Ingeniería Ambiental presenta tanto oportunidades como desafíos. Es esencial abordar estas cuestiones de manera sistemática y basada en evidencia para maximizar los beneficios de estas herramientas y garantizar una educación de calidad. (Alam et al., 2023).

1.3 Formulación del Problema

¿Cómo influyen las herramientas multimedia en el proceso de aprendizaje de las áreas del conocimiento relacionadas con el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica en los estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Ambiental?.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general*

Analizar la influencia de las herramientas multimedia en el proceso de aprendizaje de las áreas del conocimiento sobre tratamiento de aguas residuales y contaminación atmosférica en estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Ambiental.

1.4.2 *Objetivos específicos*

Evaluar la percepción y receptividad de los estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Ambiental hacia el uso de herramientas multimedia en la enseñanza de temas relacionados con el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica.

Diseñar y proponer estrategias pedagógicas basadas en herramientas multimedia que respondan a las necesidades específicas de los estudiantes y que potencien el aprendizaje activo y significativo en el contexto de la Ingeniería Ambiental.

Identificar las fortalezas y limitaciones de las herramientas multimedia en la facilitación de la comprensión y aplicación práctica de conceptos en las áreas del conocimiento mencionadas.

1.5 Justificación

La Ingeniería Ambiental, como disciplina encargada de abordar y resolver desafíos ambientales de gran magnitud, ha cobrado una relevancia sin precedentes en el siglo XXI. En un

mundo donde los problemas relacionados con el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica se han intensificado, la formación de profesionales en este campo se ha vuelto esencial (Nduneseokwu & Harder, 2023). Estos profesionales no solo deben poseer un conocimiento técnico sólido, sino también habilidades prácticas y analíticas para enfrentar y proponer soluciones innovadoras a estos desafíos (De Bronstein et al., 2023).

En este contexto, la pedagogía y las metodologías de enseñanza juegan un papel crucial. La educación tradicional, basada en métodos didácticos convencionales, ha mostrado limitaciones en la formación de ingenieros ambientales, especialmente en áreas técnicas y complejas. (Madheswari & Mageswari, 2020). Es aquí donde las herramientas multimedia, con su capacidad para combinar diferentes medios y ofrecer experiencias de aprendizaje interactivas, presentan una oportunidad única para revolucionar la educación en Ingeniería Ambiental. (De Felice et al., 2023).

Sin embargo, a pesar de su potencial evidente, la implementación de herramientas multimedia en la educación superior, y específicamente en la Ingeniería Ambiental, ha sido esporádica y, en muchos casos, carece de una estrategia pedagógica clara. (Fu, 2022). Esta situación genera una brecha entre la tecnología disponible y su aplicación efectiva en el aula, lo que puede limitar los beneficios potenciales de estas herramientas.

Además, es esencial considerar los desafíos asociados con la integración de tecnologías multimedia en el currículo. Estos desafíos incluyen la resistencia al cambio por parte de los docentes, limitaciones tecnológicas y presupuestarias, y la necesidad de formación continua para

garantizar que tanto docentes como estudiantes puedan aprovechar al máximo estas herramientas (Pospíšilová & Rohlíková, 2023).

Por otro lado, el rápido avance tecnológico exige una revisión y actualización constante de las herramientas y estrategias pedagógicas. En este sentido, es crucial evaluar continuamente la eficacia de las herramientas multimedia, adaptándolas a las necesidades cambiantes de los estudiantes y al contexto global. (Meirbekov et al., 2022).

Por lo anterior, esta investigación se justifica por la imperante necesidad de explorar, comprender y optimizar el uso de herramientas multimedia en la formación de ingenieros ambientales. Al abordar esta temática, se busca no solo mejorar la calidad de la educación en Ingeniería Ambiental, sino también preparar a los futuros profesionales para enfrentar los desafíos ambientales del siglo XXI de manera efectiva y sostenible.

2. Marco referencial

2.1 Antecedentes

La pedagogía, entendida como la ciencia y el arte de la educación, ha atravesado numerosas transformaciones a lo largo de la historia, reflejando las necesidades, valores y desafíos de cada época. En la antigüedad, figuras como Sócrates, Platón y Aristóteles ya debatían sobre la naturaleza del conocimiento y la mejor manera de transmitirlo, sentando las bases de lo que más tarde se conocería como pedagogía (Karpov, 2015). Durante la Edad Media, la educación estuvo fuertemente influenciada por la Iglesia, y las instituciones religiosas se convirtieron en los principales centros de aprendizaje (Vergara Ciordia, 2018). Sin embargo, con el Renacimiento, surgió un renovado interés por el conocimiento humano y la ciencia, lo que llevó a una revalorización de la educación y a la aparición de las primeras universidades en Europa (Goff, 2016).

En los siglos XIX y XX, con la industrialización y la urbanización, la educación comenzó a verse como un derecho fundamental y una herramienta clave para el progreso social. Teóricos como John Dewey y María Montessori propusieron enfoques pedagógicos centrados en el estudiante, donde el aprendizaje se basa en la experiencia y la interacción con el entorno (Chiluisa et al., 2022). En las últimas décadas, con los avances tecnológicos y la globalización, la pedagogía ha enfrentado nuevos desafíos, como la integración de la tecnología en el aula y la necesidad de formar ciudadanos globales capaces de navegar en un mundo interconectado (Fütterer et al., 2022). Estos cambios reflejan la constante evolución de la pedagogía y su adaptabilidad a las circunstancias cambiantes de la sociedad.

La pedagogía en el ámbito de la ingeniería ambiental ha adquirido una relevancia creciente en las últimas décadas, dada la urgencia de abordar problemáticas ambientales globales y la necesidad de formar profesionales capacitados para enfrentar estos desafíos. La ingeniería ambiental, siendo una disciplina que combina principios técnicos, científicos y sociales, requiere de un enfoque pedagógico que no solo transmita conocimientos teóricos, sino que también fomente habilidades prácticas, pensamiento crítico y una ética profesional orientada hacia la sostenibilidad (Carew & Mitchell, 2008). La pedagogía, en este contexto, ha influido en la manera en que se estructuran los currículos, se diseñan las experiencias de aprendizaje y se evalúa el desempeño de los estudiantes, asegurando una formación integral que responda a las demandas actuales de la sociedad y el medio ambiente (Cameron & Lewin, 2009).

Además, la pedagogía en la ingeniería ambiental ha impulsado la adopción de metodologías activas y participativas, donde los estudiantes se involucran directamente en proyectos de investigación, prácticas de campo y solución de problemas reales (Grimal et al., 2020). Esta orientación práctica y aplicada ha permitido que los futuros ingenieros ambientales desarrollen competencias esenciales para su desempeño profesional, como la capacidad de trabajo en equipo, la toma de decisiones basada en evidencia y la comunicación efectiva con diferentes actores y stakeholders (Howell, 2021).

Las herramientas multimedia han revolucionado el ámbito educativo en las últimas décadas, ofreciendo una diversidad de recursos que enriquecen y dinamizan el proceso de aprendizaje. Estas herramientas, que integran elementos como texto, imágenes, sonido y video, proporcionan una experiencia de aprendizaje multisensorial, permitiendo a los estudiantes interactuar y explorar contenidos de manera más profunda y contextualizada (Alam et al., 2023). La

emergencia de estas herramientas se ha visto impulsada por los avances tecnológicos y la digitalización de la educación, respondiendo a una generación de estudiantes acostumbrados a la inmediatez y la interactividad que ofrecen los medios digitales (Mahmoud Saleh et al., 2023). Su relevancia radica en su capacidad para adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje, promover la autogestión del conocimiento y facilitar la comprensión de conceptos complejos a través de la visualización y simulación (Douglass et al., 2023).

Las herramientas multimedia han demostrado ofrecer numerosas ventajas en el proceso de aprendizaje, transformando la manera en que los estudiantes interactúan con el contenido educativo. Una de las principales ventajas es la capacidad de proporcionar una experiencia de aprendizaje inmersiva y multisensorial, donde los estudiantes pueden visualizar, escuchar y, en algunos casos, interactuar directamente con el material, facilitando la retención y comprensión de la información (Buchner & Kerres, 2023). Además, estas herramientas permiten la adaptabilidad y personalización del contenido, adecuándose a los diferentes estilos y ritmos de aprendizaje de cada estudiante (Hwang et al., 2023). La interactividad que ofrecen promueve el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad, alentando a los estudiantes a ser participantes activos en su propio proceso de aprendizaje. Por último, las herramientas multimedia también favorecen la motivación y el compromiso, al ofrecer una experiencia educativa más atractiva y dinámica en comparación con los métodos tradicionales (Huang et al., 2023).

En el campo de la ingeniería ambiental, las herramientas multimedia han emergido como recursos esenciales para mejorar y complementar la formación tradicional de los profesionales. Estas herramientas, que combinan elementos visuales, auditivos y de interacción, han sido implementadas para simular procesos complejos, como el tratamiento de aguas residuales o la

modelización de la contaminación atmosférica, permitiendo a los estudiantes visualizar y comprender mejor estos fenómenos (Aksel Stenberdt & Makransky, 2023).

Además, las plataformas multimedia ofrecen oportunidades para la realización de prácticas virtuales, donde los futuros ingenieros pueden experimentar y testear soluciones en un entorno controlado y seguro, sin los riesgos asociados a las prácticas reales (Taimur & Onuki, 2022). Estas herramientas también han facilitado la colaboración a distancia, permitiendo a los estudiantes trabajar en proyectos conjuntos con colegas de otras partes del mundo, enriqueciendo su perspectiva global sobre los desafíos ambientales (Grimal et al., 2020).

El tratamiento de aguas residuales, debido a su complejidad técnica y relevancia ambiental, ha requerido de métodos pedagógicos innovadores para su enseñanza. En este contexto, las herramientas multimedia han demostrado ser aliadas efectivas para facilitar la comprensión de los procesos involucrados. Por ejemplo, en un estudio llevado a cabo por Santos et al. en 2020, se utilizó un juego tipo "sala de escape" enfocado en un caso real de ingeniería química sobre el tratamiento de aguas residuales. La meta era ver cómo funcionaban ciertos compuestos químicos para limpiar el agua. Para hacer la actividad más dinámica, los investigadores crearon pistas usando Genially, presentadas en imágenes con preguntas. Los estudiantes, con sus móviles, daban respuestas basadas en conocimientos de Física y Química. Gracias a esta actividad, los estudiantes estuvieron más motivados y mejoraron habilidades como trabajar en grupo, ser creativos y aprender por sí mismos. Es un claro ejemplo del buen uso de herramientas digitales en la educación (Santos et al., 2020).

Un caso de éxito notable es el de la Universidad Autónoma de Occidente, donde Artunduaga y Vallejo, como parte de su pasantía de investigación en el programa de Ingeniería Multimedia, desarrollaron un recorrido virtual por una planta de tratamiento de aguas residuales. Esta herramienta interactiva permite a los usuarios sumergirse en el funcionamiento interno de la planta, ofreciendo una experiencia educativa enriquecedora. Aunque el documento no especifica la capacidad de modificar variables, este tipo de iniciativas demuestra cómo la tecnología multimedia puede ser aplicada para mejorar la comprensión y el aprendizaje en áreas tan cruciales como el tratamiento de aguas residuales (Artundaga & Vallejo, 2022).

Otro ejemplo relevante es el uso del programa "SuperPro Designer" en la Universidad de Camagüey. Este software ha sido implementado en las prácticas de laboratorio de Tratamiento de Aguas Residuales en la carrera de Ingeniería Química. Los estudiantes, mediante la simulación, evalúan el funcionamiento de plantas de tratamiento, como el ablandamiento del agua. Los resultados de la implementación de estas prácticas han sido evaluados en distintos momentos, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimientos en los laboratorios, mejorar su desempeño durante la ejecución de actividades y aplicar habilidades en la solución de ejercicios integradores. Además, se ha destacado la ventaja de usar simuladores, ya que prepara a los estudiantes para condiciones de operación más eficientes y para su futuro desempeño profesional (Barreto, 2017).

Continuando con la tendencia de integrar la tecnología y la educación en el ámbito del tratamiento de aguas residuales, es esencial mencionar el trabajo de Vaca en la Universidad Nacional de Colombia. Su tesis se centra en el tratamiento primario de aguas residuales domésticas y su aplicación como una unidad de enseñanza interdisciplinaria en el campo de la

educación científica. Este enfoque no solo resalta la importancia de la educación práctica en la gestión del agua, sino que también subraya la relevancia de abordar estos temas desde una perspectiva educativa interdisciplinaria, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos reales en el mundo del tratamiento de aguas (Daza, 2015).

Siguiendo con la integración de la educación y la gestión del agua, es fundamental destacar el proyecto realizado por la división de tratamiento de aguas residuales de Ática Colombia en Bogotá, como un testimonio de la tendencia emergente del uso de herramientas audiovisuales en la enseñanza del tratamiento de aguas residuales. Este proyecto, concebido en la Universidad ECCI, integra videos explicativos y audios breves que detallan cada operación del proceso de tratamiento. Estos recursos multimedia, diseñados para ofrecer una comprensión clara y concisa, sirven como complemento a la formación tradicional, permitiendo a los operadores adquirir conocimientos de manera más interactiva y dinámica. Esta fusión de pedagogía y tecnología multimedia refuerza la idea de que la educación en el tratamiento de aguas residuales está evolucionando, adaptándose a las necesidades actuales y preparando a los profesionales para los desafíos del futuro (Coral et al., 2023).

Estos ejemplos ilustran cómo las herramientas multimedia, al ofrecer una experiencia de aprendizaje práctica e interactiva, han mejorado significativamente la enseñanza del tratamiento de aguas residuales. Los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas esenciales para su futuro desempeño profesional, preparándolos de manera más efectiva para enfrentar los desafíos reales del campo de la ingeniería ambiental.

La contaminación atmosférica, uno de los problemas ambientales más críticos de nuestra era, presenta desafíos conceptuales y técnicos en su enseñanza. Las herramientas multimedia han surgido como soluciones pedagógicas esenciales para abordar estos desafíos, proporcionando medios visuales e interactivos que facilitan la comprensión de los complejos procesos y fenómenos asociados con la contaminación del aire (De León Puentes, 2022). Estas herramientas, al combinar gráficos, animaciones y simulaciones, permiten a los estudiantes visualizar la dispersión de contaminantes, la dinámica de las corrientes de aire y los efectos de diferentes factores en la calidad del aire.

Un ejemplo destacado en la enseñanza sobre la contaminación atmosférica apoyada con herramientas multimedia es la propuesta pedagógica desarrollada por Lozano, que integra elementos digitales, como sitios web, que permiten dinamizar las actividades realizadas con los estudiantes. A través de estos recursos multimedia, los estudiantes pueden simular escenarios de emisión de contaminantes, observando en tiempo real cómo se dispersan en la atmósfera y cómo interactúan con otros elementos presentes. Además, se enfatiza la importancia de abordar temáticas ambientales en la educación, permitiendo a los estudiantes construir reflexiones sobre su papel en la sociedad y las decisiones que deben tomar respecto a la vida en el presente y futuro (Morales, 2020).

Otro recurso valioso es la narrativa interactiva desarrollada Barrera y Riascos, propuesta pedagógica que busca ayudar al público a comprender la ciencia a través de una experiencia inmersiva. La idea central de utilizar herramientas interactivas para sensibilizar y educar sobre temas científicos y ambientales, seleccionando como asunto socio científico a abordar la contaminación atmosférica. En este contexto, se resalta el papel crucial de las nuevas tecnologías

de la información y comunicación (TIC) como mediadoras en el aprendizaje. Estas herramientas, al ofrecer experiencias educativas significativas, permiten a los estudiantes desarrollar un pensamiento crítico y tomar conciencia de su entorno (Moncada & Sarmiento, 2020).

La integración de herramientas multimedia en la enseñanza de temas ambientales ha demostrado ofrecer múltiples beneficios que potencian el proceso de aprendizaje. Estas herramientas, al combinar elementos visuales, auditivos e interactivos, proporcionan una experiencia educativa más rica y dinámica, permitiendo a los estudiantes comprender conceptos complejos de manera más intuitiva y contextualizada (Vasalou & Gauthier, 2023). Además, la naturaleza interactiva de las herramientas multimedia promueven la participación activa de los estudiantes; estas herramientas fomentan el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de análisis, al permitir a los estudiantes interactuar directamente con el contenido y adaptar su aprendizaje a sus propias necesidades y ritmos. (Mendoza, 2021).

En el contexto ambiental, donde los temas suelen ser multidimensionales y entrelazados, las herramientas multimedia facilitan la visualización de sistemas y procesos. Estas herramientas permiten a los estudiantes involucrarse activamente con el conocimiento y las experiencias que promueven el respeto y el cuidado del medio ambiente. Al integrar las TIC en el currículo, se ayuda a los estudiantes a apreciar las interconexiones y las implicaciones a largo plazo de las decisiones ambientales, enfatizando la importancia de la educación en valores y la necesidad de fomentar un sentido de respeto por todos los individuos y seres vivos (Zambrano et al., 2020). Así, la integración multimedia no solo enriquece el contenido educativo, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos ambientales del mundo real con una perspectiva holística y fundamentada.

Aunque las herramientas multimedia han revolucionado la pedagogía y ofrecen numerosos beneficios en la enseñanza, también presentan ciertos retos y limitaciones que deben ser considerados. Uno de los principales desafíos es la brecha tecnológica, ya que no todos los estudiantes tienen acceso igualitario a dispositivos y conexiones de internet de alta velocidad, lo que puede generar desigualdades en el aprendizaje (Mukul & Büyüközkan, 2023). Además, la implementación efectiva de estas herramientas requiere una formación adecuada de los educadores, quienes deben estar capacitados no solo en el uso técnico de las herramientas, sino también en su integración pedagógica (Narváez et al., 2022). Por otro lado, el exceso de estímulos multimedia puede ser contraproducente, distrayendo a los estudiantes en lugar de facilitar su comprensión. También existe el riesgo de que los estudiantes se vuelvan demasiado dependientes de estas herramientas y descuiden habilidades esenciales como el pensamiento crítico y el análisis independiente (Hanaysha et al., 2023). Por lo tanto, es esencial que la integración de herramientas multimedia en la educación se realice de manera equilibrada y reflexiva, considerando tanto sus beneficios como sus posibles limitaciones.

El futuro de la pedagogía en ingeniería ambiental se vislumbra profundamente influenciado por la integración de herramientas multimedia, las cuales prometen transformar la manera en que se abordan y comprenden los desafíos ambientales. Se espera que la enseñanza se vuelva más interactiva, personalizada y adaptativa, aprovechando las capacidades de las tecnologías emergentes para ofrecer experiencias de aprendizaje inmersivas (Kankal et al., 2023).

Sin embargo, con esta evolución también emergen desafíos, como la necesidad de mantener actualizadas las herramientas y contenidos, y garantizar que estas tecnologías sean accesibles para todos los estudiantes, independientemente de su contexto socioeconómico (Bringle &

Clayton, 2020). Además, se prevé un énfasis en la formación ética y crítica de los futuros ingenieros ambientales, quienes deberán ser capaces de discernir la calidad y veracidad de la información digital y utilizar las herramientas multimedia de manera responsable y efectiva en su práctica profesional (Narváez et al., 2022).

Al finalizar este capítulo, vemos que la pedagogía en ingeniería ambiental tiene muchos retos pero también oportunidades. Usar herramientas multimedia de la manera correcta es muy importante para formar buenos profesionales. Es necesario investigar más sobre cómo usar mejor estas herramientas para mejorar la educación en esta área. Así, podremos formar personas preparadas para enfrentar los desafíos ambientales del siglo XXI.

2.2 Marco Teórico

El marco teórico de esta investigación se centra en la concurrencia de la pedagogía y la tecnología, específicamente en la integración de herramientas multimedia en la educación. En primer lugar, se explorará la creciente relevancia de las Herramientas Multimedia en la Educación, destacando cómo han transformado los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje. A continuación, se analizará el Proceso de Aprendizaje y Multimedia, enfatizando cómo la combinación de ambos puede potenciar la comprensión y retención del conocimiento.

Dado el enfoque específico de esta tesis, se abordarán las áreas del Tratamiento de Aguas Residuales y Contaminación Atmosférica, esenciales en la formación de Ingeniería Ambiental. La Pedagogía en Ingeniería Ambiental será examinada para entender las metodologías y enfoques educativos específicos de esta disciplina. Sin embargo, la integración de multimedia en

la educación no está exenta de obstáculos; por ello, se discutirán los Desafíos de Integrar Multimedia en la Educación.

Finalmente, se subrayará la importancia de la Evaluación del Impacto de las Herramientas Multimedia para determinar su eficacia y relevancia en el proceso educativo. Este marco proporcionará una base para comprender y analizar la influencia de las herramientas multimedia en la formación de estudiantes de Ingeniería Ambiental.

2.2.1 Herramientas Multimedia en la Educación

Las herramientas multimedia, que combinan texto, gráficos, sonido, video y animación, han revolucionado el panorama educativo en las últimas décadas. Estas herramientas ofrecen una experiencia de aprendizaje enriquecida, permitiendo a los estudiantes interactuar con el contenido de formas que no eran posibles con los métodos tradicionales de enseñanza (Taimur & Onuki, 2022).

La Educación 4.0 con su Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia, sugiere que las personas aprenden mejor cuando se les presenta información tanto en palabras como en imágenes, en lugar de en palabras solas. Esta dualidad en la presentación de la información facilita la retención y comprensión del contenido, ya que se aprovechan diferentes canales cognitivos para procesar la información (Mukul & Büyüközkan, 2023).

Además, las herramientas multimedia ofrecen la posibilidad de adaptar el ritmo de aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante. Por ejemplo, un estudiante puede

revisar un video o animación tantas veces como lo necesite, lo que permite un aprendizaje más personalizado (Zambrano et al., 2020).

Sin embargo, no todas las herramientas multimedia son igualmente efectivas. Es esencial que estén diseñadas siguiendo principios pedagógicos sólidos. Según Fu (2022), el diseño de materiales multimedia debe tener en cuenta la carga cognitiva, es decir, la cantidad de esfuerzo mental requerido para procesar la información. Un diseño inadecuado puede sobrecargar la capacidad cognitiva del estudiante y, por lo tanto, ser contraproducente para el aprendizaje (Fu, 2022).

De esta forma, cuando se utilizan adecuadamente, pueden ser poderosos aliados en el proceso educativo, ofreciendo oportunidades para un aprendizaje más profundo y significativo. Sin embargo, es esencial que los educadores estén familiarizados con los principios pedagógicos que respaldan su uso efectivo.

Videos Educativos. Los videos educativos son grabaciones visuales que presentan información de manera estructurada. Son ampliamente utilizados en educación para ilustrar conceptos, demostrar procedimientos o presentar testimonios. Su ventaja radica en la visualización de conceptos complejos, permitiendo al estudiante revisar el contenido a su ritmo (Marcelo et al., 2021). Sin embargo, pueden ser pasivos si no se integran con actividades interactivas.

Simulaciones y Modelos Virtuales. Estas herramientas digitales imitan sistemas o procesos reales, permitiendo a los estudiantes explorar y experimentar en un entorno seguro. Son

especialmente útiles en ciencias y ingeniería para comprender sistemas complejos. Aunque promueven el aprendizaje activo, pueden requerir equipos avanzados y ser complejas de diseñar (Marcelo et al., 2021).

Plataformas de Aprendizaje Interactivo (LMS). Sistemas como Moodle o Blackboard facilitan la enseñanza y el aprendizaje en línea. Ofrecen un espacio centralizado para el aprendizaje y herramientas integradas para la gestión y evaluación. A pesar de su utilidad, pueden tener curvas de aprendizaje empinadas para algunos usuarios (Douglass et al., 2023).

Podcasts Educativos. Los podcasts son grabaciones de audio que se pueden descargar o transmitir. Son útiles para presentar conferencias o discusiones. Ofrecen flexibilidad, pero al ser solo auditivos, pueden no ser adecuados para todos los estilos de aprendizaje (Hanaysha et al., 2023).

Infografías Interactivas. Las infografías utilizan gráficos y texto para representar información de manera visual. Cuando son interactivas, permiten a los estudiantes explorar datos y conceptos a su propio ritmo. Son efectivas para resumir información, pero requieren habilidades de diseño y pueden no ser adecuadas para conceptos profundos (Douglass et al., 2023).

Realidad Aumentada y Virtual. Estas tecnologías ofrecen experiencias inmersivas, permitiendo a los estudiantes interactuar con entornos virtuales. Son útiles para simulaciones y experiencias prácticas. Aunque ofrecen experiencias únicas, pueden requerir equipos especializados y ser costosas (Douglass et al., 2023).

Pizarras Interactivas. Las pizarras interactivas, como las Smartboards, permiten la interacción directa con el contenido presentado. Son útiles para clases interactivas y colaborativas. Sin embargo, pueden ser costosas y requieren capacitación para su uso efectivo (Douglass et al., 2023).

Plataformas de Cuestionarios y Encuestas. Herramientas como Kahoot o Quizlet permiten la creación de cuestionarios y encuestas interactivas. Son útiles para la evaluación y el feedback inmediato. Aunque son fáciles de usar, dependen de la conectividad y pueden no ser adecuadas para evaluaciones formales (Hanaysha et al., 2023).

2.2.2 Proceso de Aprendizaje y Multimedia

El proceso de aprendizaje es una serie de actividades cognitivas y emocionales que llevan al individuo a adquirir, construir y aplicar conocimientos. En el contexto contemporáneo, la integración de herramientas multimedia ha transformado y enriquecido este proceso, ofreciendo nuevas formas de interacción y comprensión del contenido educativo.

Huang et al. (2023) desde la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia propone que las personas aprenden de manera más efectiva cuando se les presenta información a través de múltiples medios, como texto e imágenes, en lugar de un solo medio. Esta dualidad aprovecha diferentes canales cognitivos, permitiendo una mejor retención y comprensión del contenido. Además, la interactividad inherente a muchas herramientas multimedia permite a los estudiantes tener un papel más activo en su aprendizaje, lo que puede llevar a una mayor motivación y compromiso (Huang et al., 2023).

Sin embargo, es esencial considerar la carga cognitiva al diseñar experiencias de aprendizaje multimedia. Bray et al. (2023) argumenta que la presentación inadecuada de contenido multimedia puede sobrecargar la capacidad cognitiva del estudiante, lo que puede ser contraproducente para el aprendizaje (Bray et al., 2023). Por lo tanto, es crucial equilibrar la cantidad y tipo de información presentada para maximizar la eficacia del aprendizaje multimedia.

En el ámbito de la pedagogía, las herramientas multimedia ofrecen oportunidades para adaptar el contenido a las necesidades individuales de los estudiantes, permitiendo un aprendizaje más personalizado. Las simulaciones, videos, y otros recursos multimedia pueden adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje, ofreciendo múltiples puntos de entrada al contenido y permitiendo a los estudiantes avanzar a su propio ritmo (Fu, 2022).

En conclusión, mientras que las herramientas multimedia ofrecen oportunidades significativas para enriquecer el proceso de aprendizaje, es esencial que se utilicen de manera pedagógicamente sólida. La integración efectiva de multimedia en el proceso de aprendizaje requiere una comprensión profunda tanto de la teoría del aprendizaje como de las capacidades y limitaciones de las herramientas multimedia.

2.2.3 Tratamiento de Aguas Residuales y Contaminación Atmosférica

El tratamiento de aguas residuales y la gestión de la contaminación atmosférica son dos áreas críticas dentro de la Ingeniería Ambiental, dada su relevancia en la protección del medio ambiente y la salud pública.

Tratamiento de Aguas Residuales: Las aguas residuales, generadas por actividades domésticas, industriales y agrícolas, contienen una variedad de contaminantes que pueden ser perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana si no se tratan adecuadamente. El tratamiento de estas aguas busca eliminar o reducir estos contaminantes a niveles aceptables antes de su descarga al medio ambiente o su reutilización. Los procesos involucrados en el tratamiento de aguas residuales varían desde tratamientos físicos, como la sedimentación, hasta procesos biológicos y químicos (Zhang et al., 2023). La eficacia de estos tratamientos depende de la naturaleza y concentración de los contaminantes presentes.

Contaminación Atmosférica: La contaminación del aire se refiere a la presencia en la atmósfera de sustancias que pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Estos contaminantes pueden ser de origen natural o antropogénico y pueden incluir partículas, gases y compuestos orgánicos volátiles. La gestión de la contaminación atmosférica implica la monitorización de la calidad del aire, la identificación de fuentes contaminantes y la implementación de medidas para reducir las emisiones (Tian et al., 2022). La educación en este ámbito es esencial para formar profesionales capaces de diseñar y aplicar soluciones efectivas a los problemas de contaminación atmosférica.

Desde una perspectiva pedagógica, es esencial que los estudiantes de Ingeniería Ambiental comprendan no solo los aspectos técnicos de estas áreas, sino también las implicaciones éticas, sociales y económicas de sus decisiones. La integración de herramientas multimedia en la enseñanza de estos temas puede ofrecer oportunidades para un aprendizaje más interactivo y contextualizado, permitiendo a los estudiantes explorar escenarios del mundo real y comprender mejor las complejidades involucradas (Acosta et al., 2020).

2.2.4 Pedagogía en Ingeniería Ambiental

La Ingeniería Ambiental es una disciplina que se centra en la aplicación de principios científicos y de ingeniería para proteger y mejorar el medio ambiente. Dada la naturaleza interdisciplinaria y aplicada de esta disciplina, la pedagogía en Ingeniería Ambiental debe ser innovadora, práctica y contextualizada.

La enseñanza en Ingeniería Ambiental tradicionalmente ha dependido de conferencias, laboratorios y estudios de campo. Sin embargo, con los desafíos ambientales actuales, como el cambio climático, la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad, se ha vuelto esencial adoptar enfoques pedagógicos que no solo transmitan conocimientos técnicos, sino que también fomenten el pensamiento crítico, la ética ambiental y la responsabilidad social (Acosta et al., 2020).

El aprendizaje basado en proyectos es una estrategia pedagógica comúnmente adoptada en la Ingeniería Ambiental. Este enfoque permite a los estudiantes trabajar en problemas del mundo real, promoviendo la colaboración, la investigación y la solución de problemas (Acosta et al., 2020). Además, al enfrentarse a desafíos auténticos, los estudiantes desarrollan habilidades esenciales como la comunicación, el trabajo en equipo y la toma de decisiones éticas.

La simulación y modelización también juegan un papel crucial en la pedagogía de la Ingeniería Ambiental. Estas herramientas permiten a los estudiantes experimentar con sistemas complejos en un entorno controlado, lo que facilita la comprensión de fenómenos como la dinámica de contaminantes o el flujo de agua subterránea (Aksel Stenberdt & Makransky, 2023).

Sin embargo, la formación en Ingeniería Ambiental no debe limitarse solo a aspectos técnicos. Es esencial incorporar discusiones sobre ética, políticas públicas y gestión ambiental para preparar a los futuros ingenieros para enfrentar los desafíos multidimensionales del siglo XXI.

De esta forma, la pedagogía en Ingeniería Ambiental debe ser holística, interdisciplinaria y centrada en el estudiante, preparando a los futuros ingenieros para ser solucionadores de problemas, líderes y defensores del medio ambiente.

2.2.5 Desafíos de Integrar Multimedia en la Educación.

La integración de herramientas multimedia en la educación ha revolucionado la forma en que se enseña y se aprende, ofreciendo oportunidades para un aprendizaje más interactivo y personalizado. Sin embargo, esta transformación no está exenta de desafíos.

Uno de los principales desafíos es la carga cognitiva. Aunque las herramientas multimedia pueden enriquecer el aprendizaje, si no se diseñan adecuadamente, pueden sobrecargar la capacidad cognitiva del estudiante, dificultando la comprensión y retención de la información (Mukul & Büyüközkan, 2023). Es esencial equilibrar la cantidad y tipo de información multimedia presentada para evitar la sobrecarga.

La accesibilidad es otro desafío significativo. No todos los estudiantes tienen acceso igualitario a tecnologías avanzadas o a internet de alta velocidad, lo que puede generar

desigualdades en las oportunidades de aprendizaje (Mukul & Büyüközkan, 2023). Es crucial garantizar que las herramientas multimedia sean inclusivas y accesibles para todos.

La formación docente también presenta desafíos. No todos los educadores están familiarizados o cómodos con las tecnologías multimedia, lo que puede limitar su eficacia en el aula (Carew & Mitchell, 2008). La capacitación continua y el apoyo son esenciales para garantizar que los docentes puedan integrar efectivamente el multimedia en su enseñanza.

Además, la evaluación del aprendizaje en entornos multimedia puede ser compleja. Las herramientas tradicionales de evaluación pueden no ser adecuadas para medir las competencias y habilidades desarrolladas a través de medios interactivos (Douglass et al., 2023).

Por último, el costo asociado con el desarrollo o adquisición de herramientas multimedia de alta calidad puede ser prohibitivo para algunas instituciones, lo que limita su adopción (Mukul & Büyüközkan, 2023).

Así, aunque las herramientas multimedia ofrecen oportunidades significativas para enriquecer la educación, es esencial abordar los desafíos asociados para garantizar una integración efectiva y equitativa en el proceso educativo.

2.2.6 Evaluación del Impacto de las Herramientas Multimedia

La evaluación del impacto de las herramientas multimedia en la educación es esencial para comprender su eficacia y para informar decisiones pedagógicas. Esta evaluación abarca tanto los

beneficios tangibles como los intangibles que estas herramientas pueden ofrecer en el contexto educativo.

Desde una perspectiva cuantitativa, muchos estudios han demostrado que la integración adecuada de multimedia puede mejorar la retención y comprensión del contenido. Los estudiantes que aprenden a través de medios multimedia, que combinan texto e imágenes, tienden a retener y transferir más información que aquellos que aprenden solo a través de medios unimodales (Huang et al., 2023).

Además de los beneficios cognitivos, las herramientas multimedia pueden tener un impacto positivo en la motivación y el compromiso de los estudiantes. El diseño multimedia interactivo puede aumentar la motivación intrínseca de los estudiantes, lo que a su vez puede mejorar el aprendizaje y la retención (Huang et al., 2023).

Sin embargo, no todos los impactos son positivos. Es posible que la introducción inadecuada de multimedia pueda distraer o confundir a los estudiantes, lo que reduce su eficacia (Huang et al., 2023). Además, la dependencia excesiva de herramientas multimedia puede limitar las habilidades de pensamiento crítico y reflexión de los estudiantes si no se integran adecuadamente con otras formas de enseñanza.

La evaluación del impacto también debe considerar aspectos más amplios, como la equidad y la inclusión. Es esencial evaluar si todas las poblaciones estudiantiles tienen igualdad de acceso y beneficio de las herramientas multimedia, especialmente en contextos donde la brecha digital puede ser prominente.

Finalmente, la evaluación del impacto de las herramientas multimedia en la educación es multifacética, abarcando aspectos cognitivos, motivacionales y socioeconómicos. Estas evaluaciones son cruciales para informar prácticas pedagógicas y garantizar que la integración de multimedia en la educación sea efectiva y equitativa.

2.3 Marco Conceptual

A continuación, se presenta un marco conceptual necesario para comprender la interacción entre las herramientas multimedia y el proceso de aprendizaje en el ámbito de la Ingeniería Ambiental, específicamente en las áreas del tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica. Este marco es esencial para identificar y definir los conceptos clave, así como para establecer las relaciones entre ellos. A través de este enfoque, se busca ofrecer una base conceptual para la investigación, permitiendo una interpretación clara y sistemática de los datos y resultados obtenidos. En esta sección, se detallarán y discutirán los principales componentes y conceptos que conforman este marco conceptual.

Carga Cognitiva: La carga cognitiva se refiere a la demanda mental que impone una tarea específica sobre la memoria de trabajo de un individuo. Dado que la memoria de trabajo tiene una capacidad limitada, es esencial controlar qué información la ocupa durante procesos como el estudio. La atención es el mecanismo que permite seleccionar la información que entra y se mantiene en la memoria de trabajo. Sin embargo, no siempre es posible elegir no prestar atención a ciertos estímulos del entorno que son prominentes. Aunque la atención puede manejar diversas distracciones y mantener el enfoque donde se desea, es importante considerar que ignorar constantemente estímulos puede producir fatiga mental. Cuantas más distracciones haya que

ignorar, más rápidamente se agotarán los recursos mentales, llevando a lo que se denomina "carga cognitiva superflua" (Martínez Zaragoza, 2022).

Contaminación Atmosférica: La contaminación atmosférica se refiere a la presencia en el aire de sustancias o formas de energía que alteran la calidad del aire y que, en determinadas concentraciones, pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente (Hubert et al., 2023).

Desafíos Tecnológicos: La pedagogía enfrenta desafíos significativos en la era tecnológica, ya que busca aprovechar al máximo las herramientas digitales para mejorar el aprendizaje. Uno de los desafíos principales es encontrar la manera de integrar la tecnología de manera efectiva en el aula, no solo como una herramienta adicional, sino como un medio que potencie la comprensión y las habilidades de los estudiantes. Además, se debe abordar la brecha entre la rápida evolución tecnológica y la capacitación docente adecuada, asegurando que los educadores estén preparados para utilizar estas herramientas de manera impactante y segura. La equidad también surge como un desafío, ya que no todos los estudiantes tienen igual acceso a la tecnología fuera del entorno escolar, lo que puede exacerbar las disparidades educativas. La necesidad de mantener un equilibrio entre la interacción humana y la interacción digital también se presenta como un reto, ya que la tecnología no debe reemplazar la conexión y la comunicación directa entre maestros y estudiantes. En este contexto, la pedagogía debe encontrar formas innovadoras de navegar estos desafíos y garantizar que la tecnología mejore verdaderamente el proceso de aprendizaje. (Bray et al., 2023):

Ética y Responsabilidad: La Ética es la disciplina que estudia y reflexiona sobre los principios morales que guían el comportamiento humano en la sociedad. Se centra en discernir lo correcto de lo incorrecto, promoviendo acciones justas y buenas. Mientras que la Responsabilidad hace referencia a la capacidad de reconocer y asumir las consecuencias de nuestras acciones, decisiones y omisiones. Es un compromiso personal y social que implica actuar de manera coherente y responder ante las situaciones que se presenten (Memarian & Doleck, 2023)

Evaluación del Aprendizaje: La Evaluación del Aprendizaje es un método organizado y constante que busca identificar cuánto han asimilado y utilizado los alumnos los contenidos y habilidades propuestos en el programa de estudios. Se fundamenta en pruebas y estándares definidos previamente, y sirve para guiar decisiones educativas que potencien el avance y perfeccionamiento del aprendizaje (Urgo & Arguello, 2023).

Herramientas Multimedia: Las herramientas multimedia se refieren a la combinación y uso conjunto de diferentes medios de expresión, como texto, gráficos, sonido y elementos audiovisuales. Estas herramientas no solo se centran en la presentación visual y auditiva, sino que también incorporan características como la interactividad, la capacidad de navegación y la hipertextualidad. Esta integración permite una comunicación más rica y dinámica, facilitando la interacción entre el instructor y el alumno, ya sea en un entorno virtual o presencial. (Marcelo et al., 2021)

Interactividad: La interactividad ha sido un elemento fundamental en la educación desde sus inicios. Con los avances tecnológicos recientes, se ha profundizado en su comprensión,

aunque aún persisten desafíos para definirlo claramente. Esta interactividad se relaciona con acciones y actividades específicas que se llevan a cabo en colaboración en un entorno educativo. Se percibe como la conexión que se forma entre dos o más personas y, en ciertos contextos, como la relación entre el individuo y su entorno.

En el contexto de la educación moderna, la interactividad se ve como un proceso que involucra la interacción con el contenido educativo. A partir de esta interacción, se establecen conexiones entre los participantes para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en un ambiente mediado tecnológicamente. Esta perspectiva se fundamenta en tres tipos de interacciones: entre el estudiante y el contenido, entre estudiantes y entre el estudiante y el profesor. Bajo esta óptica, la interactividad se presenta como un componente crucial para potenciar la calidad y los resultados del aprendizaje, ya sea de manera individual o en grupo. (De Armas Rodríguez, 2020).

Integración Curricular: La integración curricular se refiere a la unión intencionada o combinación de elementos o características discretas de una experiencia educativa planificada. Esta integración tiene dimensiones horizontales y verticales. La integración horizontal generalmente se refiere a la integración a través de disciplinas científicas básicas. Por otro lado, la integración vertical se refiere típicamente a la integración de ciencias básicas y específicas de cada profesión. La integración curricular busca cruzar fronteras disciplinarias, desde la multidisciplinariedad, donde las disciplinas se centran por separado en un tema común, hasta la transdisciplinariedad, donde las distinciones disciplinarias no son evidentes. El objetivo es diseñar un currículo que facilite el aprendizaje integrativo, cruzando límites disciplinarios y conectando teoría con práctica. (Pearson & Hubball, 2012).

Motivación: La motivación se define como un proceso multifactorial que impulsa a las personas a actuar de una manera específica, permitiéndoles sentirse satisfechas con las actividades que realizan. Esta motivación puede variar según diversos factores, como intereses personales, entorno social, cultural y económico, entre otros. Es esencial para comprender la relevancia de crear ambientes dinámicos y permite a las personas identificar problemas relacionados con su vida diaria, reflexionando sobre las causas que pueden impulsar su comportamiento en diferentes aspectos de la vida. En el ámbito educativo, la motivación es crucial para el desarrollo del proceso de aprendizaje, ya que incentiva comportamientos, hábitos y actitudes que benefician el desempeño académico (Jadán, 2022).

Pedagogía: La pedagogía aborda la amalgama de técnicas, estrategias y enfoques educativos diseñados para potenciar el crecimiento holístico de las habilidades del alumno. Prioriza la configuración de ambientes de enseñanza versátiles y receptivos que respalden la independencia del estudiante. Además, se sustenta en la cooperación y dedicación de la comunidad educativa con el objetivo de preservar y revitalizar la esencia pedagógica de las organizaciones educativas (Palacios et al., 2023).

Proceso de Aprendizaje: En el contexto del aprendizaje basado en experiencias, el proceso de aprendizaje adopta un enfoque integral, centrando su atención en cómo el aprendiz interpreta y da sentido a sus interacciones con el entorno. Esta visión se inspira en las reflexiones de Dewey (1916, 1938) y ha sido enriquecida por contribuciones de pensadores como Kolb (1984) y Freire (1987, 2000). Dewey sugiere que el aprendizaje se despliega a través de ciclos repetidos de acción seguidos de reflexión, culminando en una reflexión activa que denota un enfoque crítico y deliberado. Kolb, en su teoría, introduce un ciclo de aprendizaje que consta de cuatro

fases: vivencia, observación, teorización y aplicación. Este ciclo, al ser recurrente, facilita la construcción de entendimientos sobre la práctica, orientando hacia acciones basadas en el saber adquirido. Desde esta perspectiva, el acto de aprender se concreta al reflexionar sobre experiencias directas, posicionando el aprendizaje no solo como una etapa preparatoria para la vida, sino como una parte esencial de la misma. (García Romero & Lalueza, 2019).

Retención de Información: La retención de información se refiere a la capacidad de conservar y recordar información a lo largo del tiempo, y esta capacidad puede ser potenciada mediante el uso de estrategias de aprendizaje multimedia, como videos, imágenes y audio, que complementan la información presentada de manera verbal (Antonio Cruz & Carrión Rodríguez, 2023).

Tratamiento de Aguas Residuales: El tratamiento de aguas residuales se refiere al proceso de eliminación de contaminantes presentes en el agua descargada de usos domésticos, industriales, agrícolas, entre otros, para devolverla a un estado en el que pueda ser reutilizada o liberada al medio ambiente sin causar daño. Este proceso es esencial para proteger la salud pública y el medio ambiente. Con el avance de la tecnología, se han incorporado técnicas avanzadas, como el aprendizaje profundo, para mejorar la eficiencia y precisión de los sistemas de tratamiento, permitiendo una gestión más sostenible y efectiva de las aguas residuales. (Alvi et al., 2023).

2.4 Marco Contextual

La Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS) se ha consolidado como una de las instituciones educativas más prestigiosas del Nororiente Colombiano, y su programa de Ingeniería Ambiental no es la excepción. Este programa ha sido reconocido y acreditado de alta calidad por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) mediante la Resolución 12773 del 6 de agosto de 2018 por un periodo de 4 años. Posteriormente, mediante Resolución 013041 del 31 de julio de 2023 renovó la acreditación de alta calidad por un periodo de 6 años. Esto refleja el compromiso de la universidad con la excelencia académica y la formación integral de sus estudiantes.

La estructura curricular del programa de Ingeniería Ambiental de la UFPS está diseñada para proporcionar a los estudiantes una formación sólida y completa en diversas áreas del conocimiento ambiental. Entre estas áreas, el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica son temas centrales, dada su relevancia en el contexto actual de desafíos ambientales a nivel global. Estos temas, además de ser fundamentales para la formación de ingenieros ambientales competentes, son también de gran interés para la sociedad en general, ya que tienen un impacto directo en la calidad de vida de las personas y en la sostenibilidad del planeta.

Dentro del ámbito académico, la UFPS ha mostrado un interés creciente en la integración de herramientas pedagógicas innovadoras, entre las cuales las herramientas multimedia ocupan un lugar destacado. Estas herramientas, que incluyen desde videos y simulaciones hasta plataformas interactivas de aprendizaje, tienen el potencial de enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes y facilitar la comprensión de conceptos complejos.

En este contexto, el proyecto de grado titulado "INFLUENCIA DE LAS HERRAMIENTAS MULTIMEDIA EN EL APRENDIZAJE DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA AMBIENTAL" busca explorar y analizar cómo estas herramientas pueden impactar positivamente en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UFPS, y cómo pueden ser integradas de manera efectiva en el currículo del programa.

2.5 Marco Legal

El marco legal es un componente esencial en cualquier investigación que aborde temas relacionados con el medio ambiente y la educación en Colombia. Este capítulo se dedica a explorar y analizar las leyes y regulaciones vigentes que rigen tanto el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica como la implementación de herramientas multimedia en el ámbito educativo. La Universidad Francisco de Paula Santander, al formar ingenieros ambientales, se encuentra en la intersección de estas regulaciones, lo que hace aún más relevante comprender el entorno legal en el que se desarrolla la formación académica y profesional de sus estudiantes. A continuación, se presentará una revisión de las normativas y leyes que tienen un impacto directo o indirecto en el tema central de este trabajo de grado.

Constitución Política de Colombia de 1991: Establece el derecho a la Educación y Es deber del estado promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación.

Decreto 2811 de 1974: Se dicta el código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente.

Decreto 1337 de 1978: Reglamenta la implementación de la Educación ecológica y la preservación ambiental en el sector educativo en Colombia.

Decreto 1860 de 1994: Por el cual se reglamenta el PEI y los PRAES como ejes transversales de la Educación Formal.

Decreto 1743 de 1994: Instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal.

Decreto 949 de 1995: Por la cual se reglamenta la Protección y Control de la Calidad del Aire.

Decreto 3930 de 2010: Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1075 de 2015: Expide el Decreto Único Reglamentario del sector educativo.

Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y Se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA.

Ley 30 de 1992: Establece los fundamentos de la Educación superior en Colombia .

Ley 115 de 1994: Establece la educación ambiental como un área obligatoria y fundamental necesaria para ofrecer en el currículo como parte del proyecto de Educativo Institucional, así como uno de los fines de la educación tendiente a la adquisición de una cultura ecológica basada en la adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento de medio ambiente, de la calidad de vida y del uso racional de los recursos naturales.

Ley 1188 de 2008: Establece el registro calificado para verificar cumplimiento de las condiciones de calidad por parte de las instituciones de educación superior.

Ley 1341 de 2009: Definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información reconoce que el acceso y uso de las tecnologías son pilares para la consolidación de la sociedad de la Información y el conocimiento.

Ley 1549 de 2012: Por medio de la cual se fortalece la institucionalización de la política nacional de educación ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial.

Política Nacional de Educación Ambiental 2002: Orienta los esfuerzos de las diferentes organizaciones y entidades, estableciendo los principios, estrategias y retos de la Educación Ambiental

Resolución 610 de 2010: Establece los criterios de referencia para el cumplimiento de la norma de calidad del aire

Resolución 0631 de 2015: Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

Resolución 0330 de 2017: Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS).

Resolución 2254 del 2017: Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones

Acuerdo 407 de 2015: Establece la Alianza Nacional por “La formación de una ciudadanía responsable: un país más educado y una cultura ambiental sostenible para Colombia”

CONPES 2544 – DEPAC 1991: Se refiere a la gestión ambiental en áreas estratégicas, y reconoce la educación ambiental en todos sus niveles, formal y no formal, así como un plan nacional de Educación Ambiental, estableciendo los objetivos de dicha política.

3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación y enfoque

Se adoptó un tipo de investigación descriptiva. Esta modalidad se seleccionó porque permite observar, analizar y caracterizar un fenómeno o situación específica, en este caso, la influencia de las herramientas multimedia en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

El enfoque de la investigación es cuantitativo. Este enfoque se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para evaluar las variables de interés. A través de este enfoque, se buscó medir de manera objetiva la percepción y receptividad de los estudiantes hacia las herramientas multimedia, así como determinar su impacto en el aprendizaje de los temas específicos mencionados. Como instrumentos se emplearon encuestas para recopilar datos cuantificables que permiten realizar análisis estadísticos y, de esta manera, obtener conclusiones basadas en evidencia empírica.

Este enfoque cuantitativo, combinado con la investigación descriptiva, permite obtener una visión clara y objetiva de la situación actual en relación con el uso de herramientas multimedia en la enseñanza de la Ingeniería Ambiental, y proporciona bases sólidas para el diseño de estrategias pedagógicas futuras.

3.2 Población y Muestra

Para el desarrollo de este estudio, se tomó en cuenta a los estudiantes matriculados en el programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Francisco de Paula Santander como

población de interés. La elección de estos participantes resultó altamente pertinente debido a la temática central de su formación, la cual giraba en torno a la protección del entorno natural, abarcando áreas especializadas como el tratamiento de aguas residuales y la problemática de la contaminación atmosférica. Se estimó que la cantidad total de estudiantes matriculados en el programa de Ingeniería Ambiental en la UFPS ascendía aproximadamente a 673 individuos para el II semestre de 2022.

Para asegurar una representación significativa de la población y obtener resultados concluyentes, se optó por seleccionar como muestra a los estudiantes del octavo semestre, grupo compuesto por entre 40 y 65 estudiantes, según el número de estudiantes matriculados durante el periodo de estudio. Esta elección de muestra se llevó a cabo empleando un método de muestreo aleatorio estratificado, con el propósito de incluir a estudiantes de diversos perfiles, géneros y desempeños académicos. Este enfoque no solo garantizó la representatividad de los resultados, sino que también facilitó la gestión de los instrumentos de recopilación de datos.

La elección de esta muestra específica se realizó con el fin de asegurar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. Asimismo, permitió obtener una visión abarcadora y diversa de las percepciones y experiencias de los estudiantes en relación con la integración de herramientas multimedia en su proceso educativo.

3.3 Fases de la Investigación

Este proyecto se desarrolló a través de las siguientes fases (en la **Figura 1** se presenta un diagrama de la metodología seguida):

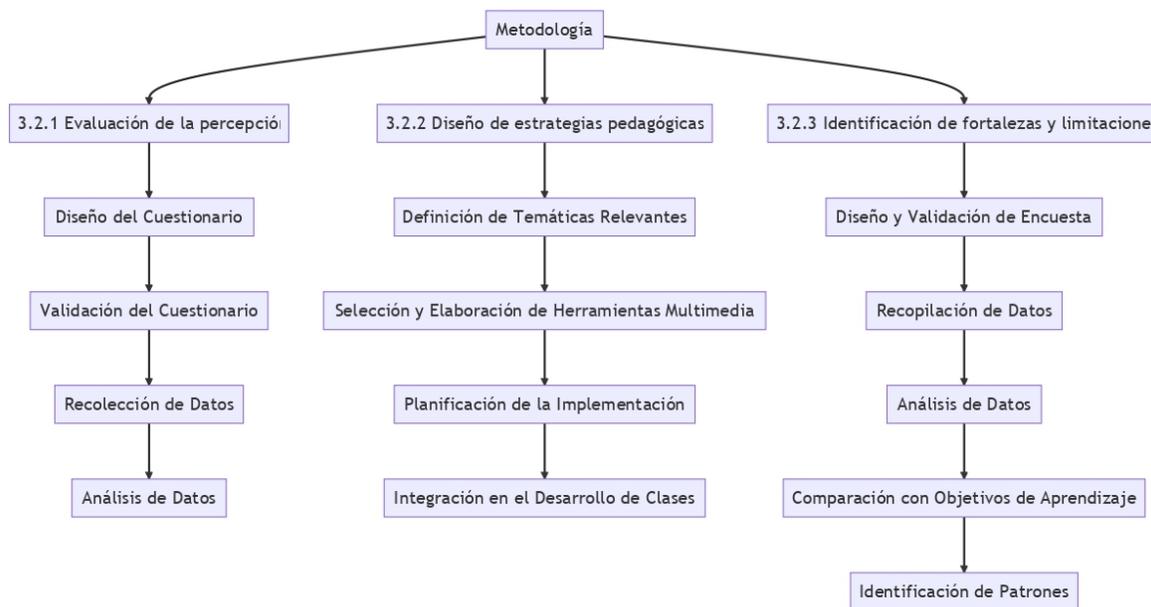


Figura 1. Diagrama de Flujo del Diseño Metodológico

3.3.1 Evaluación de la percepción y receptividad de los estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Ambiental hacia el uso de herramientas multimedia en la enseñanza de temas relacionados con el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica.

Se enfocó en la evaluación de la percepción y receptividad de los estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Ambiental ante la implementación de herramientas multimedia en la enseñanza de tópicos vinculados al tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica. Esta fase de la investigación buscó obtener una comprensión de la respuesta de los estudiantes ante la introducción de estos recursos tecnológicos en su proceso de aprendizaje. Se realizó mediante las siguientes actividades:

Diseño del Cuestionario. Se creó un cuestionario estructurado que abordó aspectos como el nivel de conocimiento de los estudiantes en relación a las herramientas multimedia, su opinión

sobre la eficacia de estas en la comprensión de temas medioambientales, su inclinación hacia métodos convencionales o multimedia, y su disposición a involucrarse en experiencias de aprendizaje que involucraran recursos multimedia.

Validación del Cuestionario. Se realizó con el fin de garantizar la calidad y confiabilidad de los datos recopilados. Para lograrlo, el cuestionario diseñado previamente fue sometido a un proceso riguroso de revisión por pares. Este enfoque permitió identificar posibles ambigüedades, inconsistencias o dificultades en la comprensión de las preguntas. Los comentarios y las observaciones derivadas de esta validación fueron esenciales para ajustar y afinar el cuestionario, asegurando así su claridad y pertinencia antes de su implementación definitiva con la muestra de participantes.

Recolección de Datos. La implementación del cuestionario, validado previamente con los pares, se realizó mediante el uso de la herramienta Formularios del Google Workspace, de manera que se obtuvieran respuestas completas y representativas. La recolección de datos se llevó a cabo respetando los principios éticos y garantizando la confidencialidad de la información proporcionada por los estudiantes. Esta etapa proporcionó los insumos necesarios para el análisis y la interpretación posterior de los resultados.

Análisis de Datos. Una vez finalizada la etapa de recolección de datos, se procedió a la actividad de análisis de datos. En esta fase, se realizó un análisis de las respuestas proporcionadas por los estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Ambiental en relación con el uso de herramientas multimedia en la enseñanza de temas relacionados con el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica. Para lograrlo, se emplearon técnicas de

estadísticas descriptivas, que permitieron identificar tendencias, patrones y características notables en los datos recopilados. Además, la herramienta Excel de Microsoft Office fue utilizada para organizar y presentar los resultados de manera clara y comprensible, lo que facilitó la interpretación y extracción de conclusiones relevantes.

3.3.2 Diseño de estrategias pedagógicas basadas en herramientas multimedia que respondan a las necesidades específicas de los estudiantes y que potencien el aprendizaje activo y significativo en el contexto de la Ingeniería Ambiental.

En esta fase se diseñaron estrategias pedagógicas enriquecidas con herramientas multimedia, adaptadas a las necesidades específicas de los estudiantes, buscando potenciar un aprendizaje más activo y significativo. Las actividades desarrolladas son:

Definición de Temáticas Relevantes. Se seleccionaron y definieron las temáticas clave relacionadas con el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica, que serían abordadas en las herramientas multimedia. Estos tópicos fueron elegidos basándose en los resultados obtenidos del cuestionario de valoración de recursos multimedia en el proceso de aprendizaje de Ingeniería Ambiental.

Selección y Elaboración de Herramientas Multimedia. Se seleccionaron las herramientas multimedia que se espera tengan un mayor impacto positivo en el proceso de enseñanza - aprendizaje, enfocadas en las temáticas previamente definidas. Estas piezas tenían como objetivo ilustrar conceptos complejos y procesos en el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica de manera visual y didáctica. Las herramientas multimedia fueron escogidas

considerando los resultados adquiridos en el Cuestionario de Evaluación de Recursos Multimedia en el Aprendizaje de Ingeniería Ambiental.

Planificación de la Implementación. Se planificó la integración de las herramientas multimedia en las clases de las áreas del conocimiento mencionadas. Se definió cómo y cuándo se utilizarían las herramientas multimedia como complemento al contenido de las clases.

Integración en el Desarrollo de Clases. Se llevaron a cabo las clases programadas de las áreas del conocimiento de tratamiento de aguas residuales y contaminación atmosférica, incorporando las herramientas multimedia como recursos didácticos. Estas herramientas multimedia se utilizaron para reforzar y ejemplificar conceptos y procesos específicos.

3.3.3 Identificación de las fortalezas y limitaciones de las herramientas multimedia en la facilitación de la comprensión y aplicación práctica de conceptos en las áreas del conocimiento mencionadas.

En esta fase, se exploró el impacto de las herramientas multimedia en el aprendizaje de los estudiantes. Para ello las actividades se orientaron a evaluar tanto los aspectos positivos como las posibles restricciones de la integración de recursos multimedia en la enseñanza de temas relacionados con el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica. Las actividades consistieron en:

Diseño y Validación de Encuesta. Se diseñó una encuesta que evaluó el grado de satisfacción y percepción de uso de herramientas multimedia, así como la opinión sobre su

eficacia en la comprensión de temas medioambientales. La validación de la encuesta se realizó para garantizar la calidad y confiabilidad de los datos recopilados, sometiendo el cuestionario diseñado previamente a un proceso riguroso de revisión por pares.

Recopilación de Datos. Se recopiló información a través de encuestas para obtener la percepción de los estudiantes sobre las fortalezas y limitaciones de las herramientas multimedia en la comprensión y aplicación de los conceptos enseñados.

Análisis de Datos. Se analizaron los datos recopilados utilizando técnicas de estadística descriptiva, y se empleó la herramienta Excel de Microsoft para organizar, tabular y visualizar los resultados de manera sistemática. Este análisis permitió identificar y cuantificar las ventajas y desafíos percibidos por los estudiantes en relación con el uso de las herramientas multimedia en las áreas del conocimiento de tratamiento de aguas residuales y contaminación atmosférica. Se examinaron patrones de respuesta, frecuencias y distribuciones de las opiniones de los participantes, lo que contribuyó a una comprensión más profunda de la percepción estudiantil respecto a la utilidad y la eficacia de las herramientas multimedia en el proceso de aprendizaje.

Comparación con Objetivos de Aprendizaje. Se contrastaron los resultados obtenidos con los objetivos de aprendizaje establecidos por el plan de estudios de Ingeniería Ambiental, con el propósito de evaluar hasta qué punto las herramientas multimedia contribuyeron a la comprensión y aplicación de los conceptos en las áreas mencionadas.

Identificación de Patrones. Se detectaron patrones coherentes en las respuestas de los estudiantes, resaltando aspectos como la eficacia de las herramientas multimedia para clarificar conceptos, facilitar la comprensión y promover la aplicación práctica.

4. Resultados

El capítulo de resultados de este trabajo de grado se basa en un diseño metodológico sólido que abarca 3 fases, en correspondencia con los objetivos planteados. Comenzando con el tipo de investigación descriptiva y el enfoque cuantitativo, se buscó examinar la influencia de las herramientas multimedia en el aprendizaje. La población y muestra se seleccionaron cuidadosamente, centrándose en estudiantes de Ingeniería Ambiental.

En la fase de Evaluación de la percepción y receptividad, se diseñó y validó un cuestionario para recopilar datos cuantificables sobre la eficacia de las herramientas multimedia.

La fase de Identificación de las fortalezas y limitaciones involucró la creación de piezas audiovisuales, su implementación en clases y la recolección de opiniones estudiantiles. El análisis de datos, realizado con herramientas estadísticas y Excel, identificó patrones y comparó los resultados con los objetivos de aprendizaje.

Finalmente, esta fase resalta las ventajas y desafíos percibidos por los estudiantes, categoriza comentarios y proporciona recomendaciones basadas en evidencia empírica. En conjunto, estas actividades ofrecen una visión general y objetiva del impacto de las herramientas multimedia en la educación en Ingeniería Ambiental.

4.1 Evaluación de la percepción y receptividad de los estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Ambiental hacia el uso de herramientas multimedia en la enseñanza de temas relacionados con el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica

Para examinar la percepción y receptividad de los estudiantes hacia las herramientas multimedia en el contexto de su aprendizaje medioambiental, se implementó un cuestionario estructurado. Este cuestionario se diseñó con la intención de explorar distintos aspectos que rodean la integración de herramientas multimedia en su proceso educativo. El cuestionario se enfocó en indagar sobre el nivel de familiaridad de los estudiantes con las herramientas multimedia, su evaluación de la eficacia de estas en la comprensión de temas medioambientales, sus preferencias entre métodos convencionales y multimedia, y su disposición a participar activamente en experiencias de aprendizaje que incorporaran recursos multimedia.

Esta exploración proporciona una visión más completa de cómo los estudiantes perciben y se relacionan con estas herramientas innovadoras, arrojando luz sobre su impacto en su proceso de aprendizaje. En la **tabla 1** se presenta el cuestionario elaborado.

Tabla 1. Cuestionario de Evaluación de Herramientas Multimedia en el Aprendizaje de Ingeniería Ambiental

Sección 1: Familiaridad con Herramientas Multimedia

¿Con qué frecuencia utilizas herramientas multimedia (videos, gráficos interactivos, simulaciones, etc.) como parte de tus actividades académicas?

- Nunca
- Raramente
- A veces
- Frecuentemente
- Siempre

Sección 2: Eficacia de Herramientas Multimedia en la Comprensión de Temas Ambientales

En una escala del 1 al 5, ¿qué tan efectivas consideras las herramientas multimedia para comprender conceptos medioambientales?

- 1 (Poco efectivas)
- 2
- 3 (Neutral)
- 4
- 5 (Muy efectivas)

Sección 3: Preferencias de Aprendizaje

¿Prefieres los métodos de enseñanza tradicionales (clases magistrales, lecturas, ejercicios escritos) o aquellos que involucran herramientas multimedia (videos explicativos, simulaciones interactivas, presentaciones visuales)?

- Métodos tradicionales
- Herramientas multimedia
- No tengo preferencia

Sección 4: Participación en Experiencias de Aprendizaje Multimedia

¿Estarías dispuesto(a) a participar en actividades de aprendizaje que involucren el uso activo de herramientas multimedia, como análisis de casos, discusiones en línea o proyectos interactivos?

- Definitivamente no
- Probablemente no
- Neutro
- Probablemente sí
- Definitivamente sí

Sección 5: Dificultades en el Aprendizaje de Temas Específicos

Considerando las asignaturas "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I", por favor, menciona los temas específicos de estas asignaturas en los que consideras que herramientas audiovisuales podrían ser de gran utilidad para mejorar tu comprensión.

Sección 6: Preferencias de Herramientas Multimedia para el Aprendizaje

En relación con las asignaturas "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I", de la siguiente lista de herramientas multimedia, ¿cuáles consideras que serían las más útiles para mejorar tu comprensión de los temas específicos de estas materias? Por favor, selecciona tus opciones preferidas:

- Videos explicativos
- Simulaciones interactivas
- Infografías animadas
- Podcasts temáticos
- Quizzes y tests interactivos
- Tutoriales paso a paso
- Realidad virtual o aumentada

El cuestionario presentado en la Tabla 1 representa el resultado final del proceso de validación y ajuste, llevado a cabo en colaboración con pares expertos en el campo de la Ingeniería Ambiental y la pedagogía. Para asegurar la calidad y confiabilidad del instrumento de recolección de datos, el cuestionario inicial fue sometido a una revisión por parte de tres profesores universitarios altamente calificados. De estos revisores, dos poseían una sólida experiencia en el área de Ingeniería Ambiental, mientras que el tercero contaba con una formación dual en pedagogía y Ingeniería Ambiental.

La intervención de estos pares expertos resultó esencial para identificar posibles ambigüedades, inconsistencias o dificultades en la comprensión de las preguntas. Sus valiosas observaciones y comentarios permitieron afinar y ajustar el cuestionario. Cada sugerencia fue evaluada y, en consecuencia, el cuestionario fue modificado para reflejar su experticia y asegurar la claridad, pertinencia y efectividad de cada pregunta.

Una vez concluido el proceso de validación y ajuste, el cuestionario se consideró listo para su implementación con la muestra de participantes. La colaboración con profesionales de Ingeniería Ambiental y pedagogía garantizó no solo la calidad del instrumento, sino también la confiabilidad y relevancia de los datos que se obtendrían. El cuestionario final refleja la contribución significativa de estos expertos en la formulación de preguntas que capturan las percepciones y opiniones de los estudiantes en relación con el uso de herramientas multimedia en la enseñanza de temas medioambientales.

Con el cuestionario validado, se procedió a la fase de recolección de datos en la cual se buscó obtener una visión completa y representativa de las opiniones y percepciones de los estudiantes en relación con el uso de herramientas multimedia en su proceso de aprendizaje.

Durante el primer y segundo semestre de 2022, se aplicaron cuestionarios diseñados a través de la plataforma Formularios del Google Workspace. Estos cuestionarios fueron dirigidos a dos grupos específicos: 42 estudiantes del grupo de Gestión Integral del Aire I y 67 estudiantes del grupo de Procesos de Tratamientos I durante el primer semestre, y 45 estudiantes del grupo de Gestión Integral del Aire I y 43 estudiantes del grupo de Procesos de Tratamientos I durante el segundo semestre.

Cabe mencionar que algunos estudiantes tuvieron la oportunidad de ser encuestados en dos ocasiones, debido a que asistieron a ambas materias en semestres diferentes, lo que brindó una perspectiva aún más integral de su percepción sobre el uso de herramientas multimedia en la educación. Esta metodología, en consonancia con la elección de una muestra de estudiantes de octavo semestre mediante un método de muestreo aleatorio estratificado, aseguró la inclusión de diversas voces, experiencias y opiniones. Los resultados obtenidos a través de este proceso de recolección de información enriquecen la comprensión de cómo las herramientas multimedia impactan en el proceso de aprendizaje en las áreas de tratamiento de aguas residuales y contaminación atmosférica.

Sección 1: Familiaridad con Herramientas Multimedia

Las figuras 2 a la 5 presentan los resultados derivados de la Sección 1, la cual se centra en la evaluación de la familiaridad de los estudiantes con herramientas multimedia en el contexto de sus actividades académicas. La pregunta central formulada fue: "¿Con qué frecuencia utilizas herramientas multimedia (videos, gráficos interactivos, simulaciones, etc.) como parte de tus actividades académicas?". El propósito fundamental de esta pregunta radica en establecer la frecuencia y amplitud con la que los estudiantes incorporan elementos multimedia en su proceso de aprendizaje.

La Sección 1, no solo establece una línea base para comprender la disposición de los estudiantes hacia recursos multimedia, sino que también fundamenta la comprensión más profunda de cómo estos recursos pueden impactar en la recepción y asimilación de conocimientos en los campos específicos de tratamiento de aguas residuales y contaminación atmosférica. Estos resultados iniciales establecen las bases para la evaluación de la efectividad y relevancia de herramientas multimedia en la educación de ingeniería ambiental, aspecto de vital importancia en la planificación y mejora de estrategias pedagógicas.

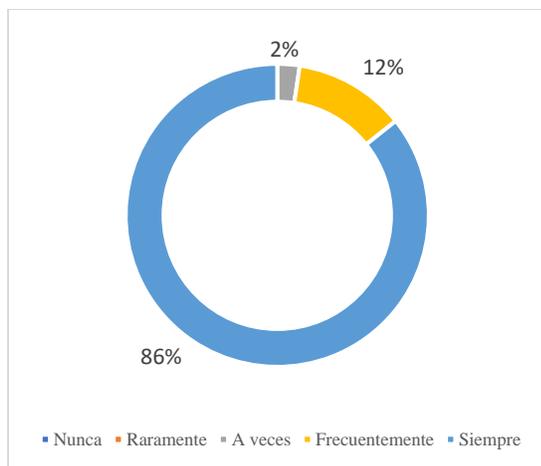


Figura 2. ¿Con qué frecuencia utilizas herramientas multimedia (videos, gráficos interactivos, simulaciones, etc.) como parte de tus actividades académicas?– Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)

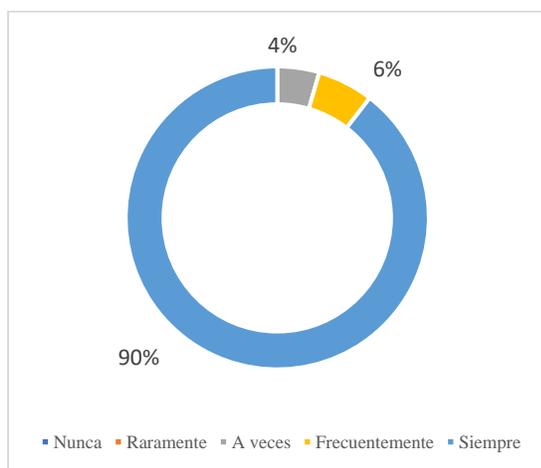


Figura 3. ¿Con qué frecuencia utilizas herramientas multimedia (videos, gráficos interactivos, simulaciones, etc.) como parte de tus actividades académicas?– Procesos de Tratamiento I (2022-1)

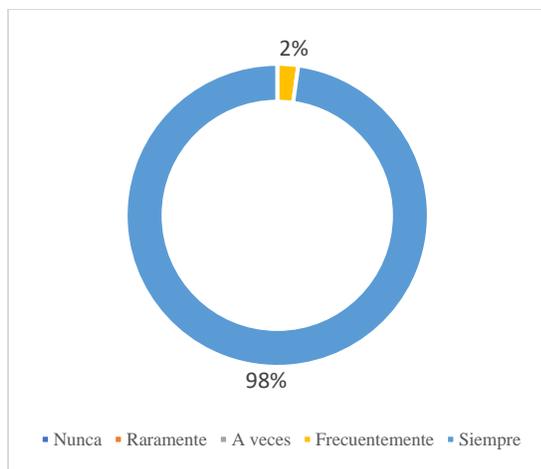


Figura 4. ¿Con qué frecuencia utilizas herramientas multimedia (videos, gráficos interactivos, simulaciones, etc.) como parte de tus actividades académicas?– Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)

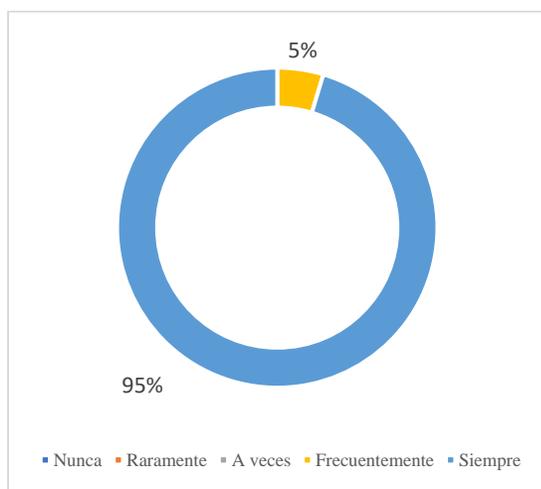


Figura 5. ¿Con qué frecuencia utilizas herramientas multimedia (videos, gráficos interactivos, simulaciones, etc.) como parte de tus actividades académicas?– Procesos de Tratamiento I (2022-2)

En el análisis comparativo de los resultados obtenidos en relación a la pregunta "¿Con qué frecuencia utilizas herramientas multimedia (videos, gráficos interactivos, simulaciones, etc.) como parte de tus actividades académicas?", se observan patrones significativos que reflejan la

evolución en la percepción y uso de herramientas multimedia por parte de los estudiantes a lo largo de diferentes semestres y en distintas materias.

En el primer semestre del año 2022, en la asignatura "Gestión de Calidad del Aire I", se registró que el 86% de los estudiantes respondieron que utilizaban herramientas multimedia "siempre", mientras que el 12% afirmó hacerlo "frecuentemente", y solo un 2% respondió "a veces". Por otro lado, en la materia "Procesos de Tratamientos I", se evidenció que un 90% de los estudiantes utilizaba estas herramientas "siempre", un 6% lo hacía "frecuentemente", y un 4% respondió "a veces".

En el siguiente semestre, en la asignatura "Gestión de Calidad del Aire I", el uso de herramientas multimedia se incrementó considerablemente, ya que un 98% de los estudiantes indicó que las utilizaba "siempre", mientras que solo un 2% lo hacía "frecuentemente". Similarmente, en la materia "Procesos de Tratamientos I", el 95% de los estudiantes afirmó utilizar estas herramientas "siempre", y un 5% lo hacía "frecuentemente".

Este análisis comparativo revela una tendencia ascendente en el uso de herramientas multimedia en ambas materias durante los semestres posteriores. Además, se puede observar que el uso frecuente ("frecuentemente" y "siempre") es predominante en ambos casos, lo cual sugiere una aceptación creciente y una incorporación más arraigada de estas herramientas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Estos resultados son indicativos del impacto positivo y de la utilidad que las herramientas multimedia brindan en la comprensión y asimilación de conceptos en las áreas de estudio, así como del valor que los estudiantes otorgan a esta modalidad de enseñanza.

Por otro lado, el análisis de los resultados en relación a la frecuencia de uso de herramientas multimedia en las materias "Gestión de Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamientos I" durante los semestres 2022-1 y 2022-2, arroja luces interesantes sobre la interacción entre los jóvenes estudiantes y las tecnologías educativas.

En primer lugar, se puede observar que la prevalencia del uso frecuente de herramientas multimedia en ambos semestres y materias refleja una fuerte afinidad de los estudiantes jóvenes con los recursos audiovisuales y tecnológicos. Esto sugiere que esta generación, que ha crecido en un entorno digital, encuentra en las herramientas multimedia una forma natural y efectiva de acceder, comprender y aplicar conocimiento. La alta proporción de estudiantes que responden "siempre" y "frecuentemente" indica que estas herramientas enriquecen la experiencia de aprendizaje, haciendo que el proceso sea más atractivo y participativo para ellos.

La tendencia creciente en el uso de herramientas multimedia en el segundo semestre podría indicar una adaptación progresiva de los estudiantes a estas tecnologías a medida que avanzan en su formación académica. Es posible que, a medida que los estudiantes se familiarizan con la dinámica de las clases y su contenido, encuentren aún más valor en la utilización de herramientas multimedia como recursos complementarios para mejorar su comprensión y aplicabilidad de los conceptos.

Es importante notar que estos resultados también pueden estar influenciados por la naturaleza de las materias en estudio. Tanto "Gestión de Calidad del Aire I" como "Procesos de Tratamientos I" involucran conceptos y procesos científicos y técnicos, los cuales pueden beneficiarse enormemente de la visualización y la representación gráfica que las herramientas

multimedia proporcionan. Esto podría explicar el alto porcentaje de estudiantes que utilizan estas herramientas con regularidad.

En última instancia, los resultados destacan la sinergia positiva entre las características de los estudiantes jóvenes y el uso de herramientas multimedia en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los datos respaldan la idea de que los estudiantes jóvenes están naturalmente inclinados hacia la integración de tecnologías en su proceso educativo, y que estas herramientas tienen el potencial de mejorar su comprensión y aplicación de conceptos en áreas especializadas como la ingeniería ambiental.

Sección 2: Eficacia de Herramientas Multimedia en la Comprensión de Temas Ambientales

La pregunta formulada en la encuesta: "En una escala del 1 al 5, ¿qué tan efectivas consideras las herramientas multimedia para comprender conceptos medioambientales?" es un elemento clave en la determinación de la percepción y el impacto de las herramientas multimedia en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Esta pregunta apunta directamente a medir la eficacia de las tecnologías audiovisuales en la mejora de la comprensión de conceptos medioambientales, lo cual es esencial en un contexto educativo donde la comprensión y la aplicación práctica de estos conceptos son de suma importancia.

La evaluación de la efectividad de las herramientas multimedia en el aprendizaje tiene un valor significativo, ya que proporciona información valiosa sobre cómo los estudiantes perciben la utilidad y la influencia de estos recursos tecnológicos en su proceso educativo. Las respuestas

a esta pregunta permiten obtener una visión de la contribución de las herramientas multimedia en la mejora de la comprensión y aplicación de conceptos medioambientales, lo que a su vez puede guiar a futuras decisiones pedagógicas y el desarrollo de estrategias educativas más efectivas.

En las Gráficas 6 a la 9, se presentarán los datos recopilados en relación a esta pregunta, destacando la diversidad de percepciones de los estudiantes sobre la efectividad de las herramientas multimedia en su proceso de aprendizaje. Estos resultados proporcionarán una comprensión enriquecedora de cómo las tecnologías audiovisuales pueden influir en la adquisición de conocimiento y cómo estas percepciones pueden variar en función de la materia, el semestre y las características individuales de los estudiantes.

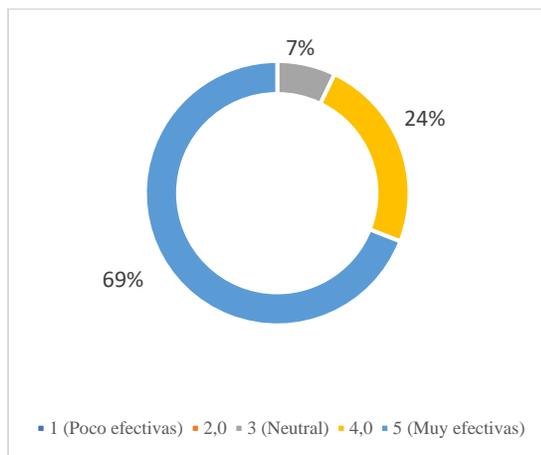


Figura 6. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan efectivas consideras las herramientas multimedia para comprender conceptos medioambientales? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)

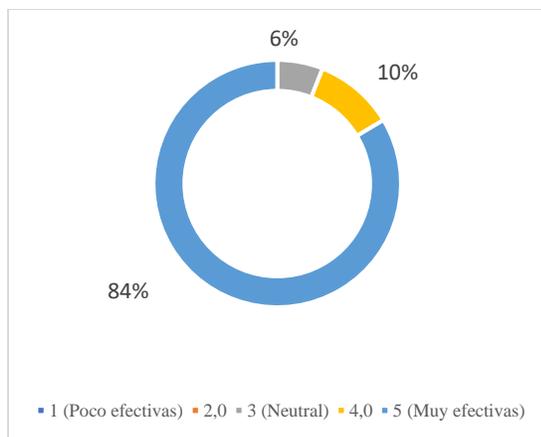


Figura 7. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan efectivas consideras las herramientas multimedia para comprender conceptos medioambientales?– Procesos de Tratamiento I (2022-1)

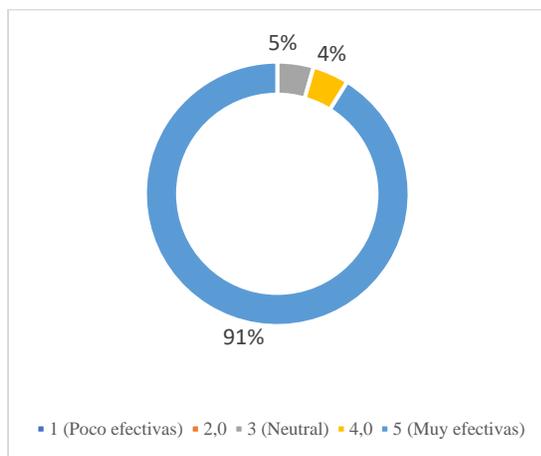


Figura 8. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan efectivas consideras las herramientas multimedia para comprender conceptos medioambientales?– Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)

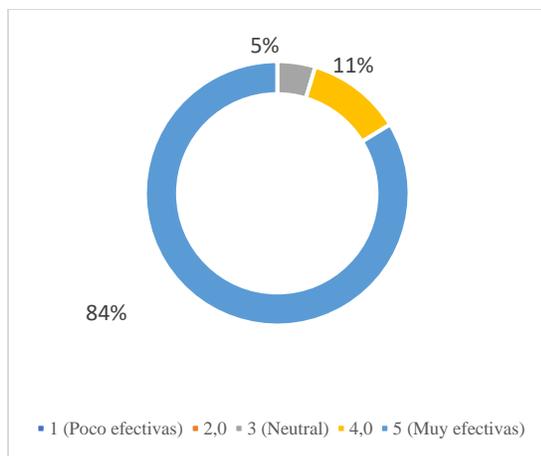


Figura 9. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan efectivas consideras las herramientas multimedia para comprender conceptos medioambientales?– Procesos de Tratamiento I (2022-2)

El análisis comparativo entre las materias y los años en relación a la pregunta "En una escala del 1 al 5, ¿qué tan efectivas consideras las herramientas multimedia para comprender conceptos medioambientales?" revela patrones interesantes en la percepción de los estudiantes sobre la eficacia de las herramientas multimedia en su proceso de aprendizaje. En el semestre 2022-1, en la asignatura de Gestión de Calidad del Aire I, se observa una tendencia hacia una evaluación más positiva de la efectividad de las herramientas multimedia, con un 69% de los estudiantes calificándolas como "5 muy efectivas" y un 24% como "4". Por otro lado, en la asignatura Procesos de Tratamientos I en el mismo semestre, el 84% de los estudiantes también las califica como "5 muy efectivas" y un 10% como "4". Es evidente que la mayoría de los estudiantes considera las herramientas multimedia altamente efectivas en ambas materias.

En el siguiente semestre (2022-2), en Gestión de Calidad del Aire I, la percepción de la efectividad de las herramientas multimedia se mantiene alta, con un 91% de los estudiantes calificándolas como "5 muy efectivas" y solo un 4% como "4". Similarmente, en Procesos de Tratamientos I, el 84% las califica como "5 muy efectivas" y un 11% como "4". Estos resultados

muestran una consistencia en la percepción positiva de la utilidad de las herramientas multimedia en ambas materias a lo largo del tiempo.

Contrastando estos resultados con los obtenidos en la pregunta sobre la frecuencia de uso de herramientas multimedia en sus actividades académicas, se puede notar que la alta percepción de efectividad no está necesariamente correlacionada con la frecuencia de uso. Aunque los estudiantes reportan un uso frecuente de herramientas multimedia en ambas materias y semestres, su percepción de efectividad es mucho más alta. Esto sugiere que los estudiantes pueden reconocer el valor de las herramientas multimedia incluso si no las utilizan constantemente.

En conjunto, estos análisis resaltan la importancia de las herramientas multimedia en la comprensión de conceptos medioambientales y cómo su percepción positiva por parte de los estudiantes puede influir en su aprendizaje, independientemente de la frecuencia de uso. Los resultados sugieren que las herramientas multimedia son consideradas como valiosos recursos pedagógicos por parte de los estudiantes, contribuyendo positivamente a su proceso de aprendizaje.

Sección 3: Preferencias de Aprendizaje

La pregunta "¿Prefieres los métodos de enseñanza tradicionales (clases magistrales, lecturas, ejercicios escritos) o aquellos que involucran herramientas multimedia (videos explicativos, simulaciones interactivas, presentaciones visuales)?" es importante en la comprensión de las preferencias y necesidades educativas de los estudiantes. Esta cuestión va más allá de la simple

elección entre dos enfoques pedagógicos, ya que profundiza en la percepción que los estudiantes tienen sobre la efectividad de diferentes métodos de enseñanza. Los resultados de esta pregunta proporcionan información sobre cómo los estudiantes asimilan mejor los conceptos medioambientales y cómo se sienten más comprometidos en su proceso de aprendizaje.

Al explorar si los estudiantes tienen preferencias hacia las metodologías tradicionales o si encuentran más beneficio en la integración de herramientas multimedia, se obtiene una visión valiosa que puede orientar la toma de decisiones en el diseño curricular y la implementación de estrategias pedagógicas. En última instancia, esta pregunta nos guía hacia la configuración de enfoques educativos que redundan de manera efectiva con las preferencias de los estudiantes, contribuyendo así a una educación más atractiva, participativa y significativa en el campo de la ingeniería ambiental. En las Gráficas 10 a la 13, se presentarán los datos recopilados en relación a esta pregunta.

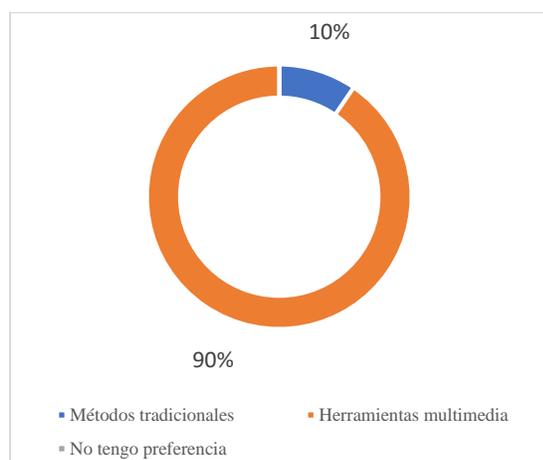


Figura 10. ¿Prefieres los métodos de enseñanza tradicionales (clases magistrales, lecturas, ejercicios escritos) o aquellos que involucran herramientas multimedia (videos explicativos, simulaciones interactivas, presentaciones visuales)?– Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)



Figura 11. ¿Prefieres los métodos de enseñanza tradicionales (clases magistrales, lecturas, ejercicios escritos) o aquellos que involucran herramientas multimedia (videos explicativos, simulaciones interactivas, presentaciones visuales)?– Procesos de Tratamiento I (2022-1)

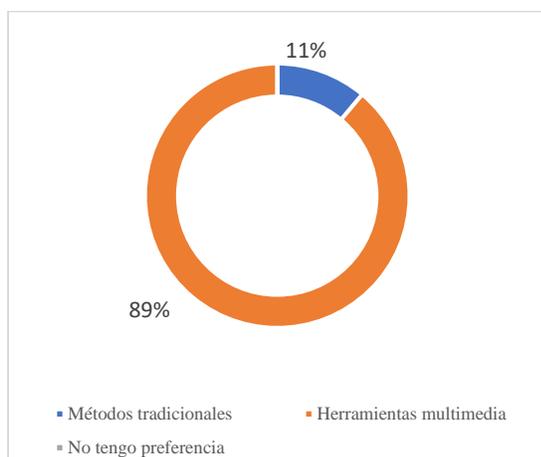


Figura 12. ¿Prefieres los métodos de enseñanza tradicionales (clases magistrales, lecturas, ejercicios escritos) o aquellos que involucran herramientas multimedia (videos explicativos, simulaciones interactivas, presentaciones visuales)?– Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)

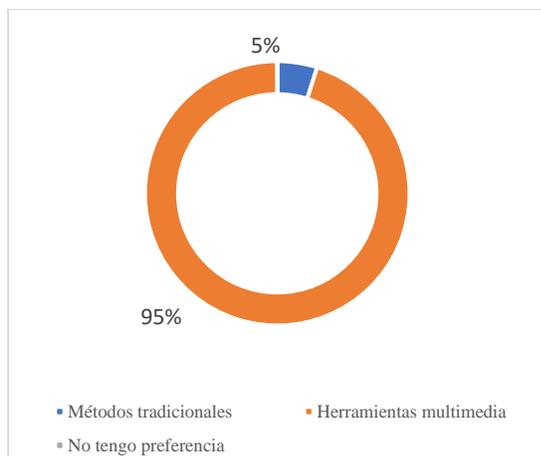


Figura 13. ¿Prefieres los métodos de enseñanza tradicionales (clases magistrales, lecturas, ejercicios escritos) o aquellos que involucran herramientas multimedia (videos explicativos, simulaciones interactivas, presentaciones visuales)?– Procesos de Tratamiento I (2022-2)

El análisis comparativo de las respuestas a la pregunta sobre las preferencias en los métodos de enseñanza revela patrones consistentes en las elecciones de los estudiantes a lo largo de diferentes materias y períodos académicos. En el semestre 2022-1, en la asignatura "Gestión de Calidad del Aire I", un 90% de los estudiantes expresó una fuerte preferencia por los métodos que involucran herramientas multimedia, mientras que un pequeño porcentaje del 10% optó por los métodos tradicionales. En contraste, en la asignatura "Procesos de Tratamientos I", un 82% de los estudiantes eligió las herramientas multimedia, y un 15% mostró preferencia por los métodos tradicionales, con un 3% indicando que no tenía preferencia.

En el semestre siguiente, estas tendencias se mantuvieron consistentes en la asignatura "Gestión de Calidad del Aire I", con un aumento mínimo en la preferencia por los métodos tradicionales al 11%, mientras que la elección de las herramientas multimedia disminuyó ligeramente al 89%, y nuevamente ningún estudiante indicó no tener preferencia. Similarmente, en la asignatura "Procesos de Tratamientos I", la preferencia por las herramientas multimedia se

mantuvo alta con un 95%, mientras que el porcentaje que prefirió los métodos tradicionales disminuyó al 5%.

Al contrastar estos resultados con las respuestas obtenidas en las preguntas sobre la frecuencia de uso de herramientas multimedia y la efectividad percibida de las mismas para comprender conceptos medioambientales, surge una correlación interesante. Los estudiantes que mostraron una alta preferencia por los métodos que involucran herramientas multimedia también reportaron un mayor uso frecuente de estas herramientas en sus actividades académicas y una percepción más positiva sobre su efectividad para la comprensión de conceptos medioambientales.

Estos resultados sugieren que existe una relación entre las preferencias de los estudiantes por métodos de enseñanza más interactivos y visuales, como las herramientas multimedia, y su reconocimiento de la utilidad y eficacia de estas herramientas para mejorar su comprensión en el contexto de la ingeniería ambiental. Además, estos resultados podrían indicar una adaptación positiva de los estudiantes jóvenes a los enfoques educativos modernos que incorporan tecnologías innovadoras para enriquecer su experiencia de aprendizaje y fomentar su compromiso con los conceptos medioambientales.

El análisis de las preferencias de los estudiantes en cuanto a los métodos de enseñanza también arroja ideas sobre los factores que podrían influir en la elección de los métodos tradicionales. A pesar de la clara tendencia hacia la preferencia por herramientas multimedia, es importante reconocer que algunos estudiantes optan por los métodos tradicionales por diversas razones.

Uno de los motivos podría ser la familiaridad y comodidad con los enfoques de enseñanza más tradicionales, que han sido predominantes en su experiencia educativa previa. Estos estudiantes pueden sentirse más seguros en un entorno de aprendizaje que les resulta familiar y en el cual han tenido éxito en el pasado. Además, algunos pueden argumentar que los métodos tradicionales, como las clases magistrales y las lecturas, brindan una estructura más organizada para el aprendizaje, lo que les ayuda a mantenerse enfocados y seguir un ritmo de estudio que consideran efectivo.

Otra razón puede ser la preferencia por la interacción directa con el profesor y sus compañeros. Los métodos tradicionales a menudo fomentan la comunicación cara a cara en el aula, lo que puede permitir a los estudiantes plantear preguntas en tiempo real y participar en debates enriquecedores. Algunos estudiantes valoran la oportunidad de interactuar directamente con el profesor y sus compañeros, lo que puede contribuir a una sensación de comunidad en el aula y a una experiencia de aprendizaje más personalizada.

Es relevante considerar también que algunos estudiantes pueden tener preferencias de aprendizaje específicas, donde encuentran más efectivo el procesamiento de la información a través de métodos más tradicionales, como la escritura y la lectura, en lugar de la interacción con herramientas multimedia. Estos estudiantes podrían sentir que tienen un mejor control sobre su aprendizaje al depender menos de la tecnología y más de su propia capacidad de estudio independiente.

En última instancia, las preferencias por los métodos tradicionales pueden variar según las experiencias previas, las preferencias personales y los estilos de aprendizaje de cada estudiante.

Es importante considerar esta diversidad de perspectivas al diseñar enfoques educativos que satisfagan las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes, garantizando así una experiencia de aprendizaje inclusiva y enriquecedora.

Sección 4: Participación en Experiencias de Aprendizaje Multimedia

El análisis de los resultados de la pregunta "¿Estarías dispuesto(a) a participar en actividades de aprendizaje que involucren el uso activo de herramientas multimedia, como análisis de casos, discusiones en línea o proyectos interactivos?" revela una marcada tendencia hacia la disposición de los estudiantes a participar en actividades de aprendizaje que incorporan herramientas multimedia. En ambos periodos académicos y en ambas asignaturas, el 100% de los estudiantes respondieron afirmativamente a esta pregunta.

Esta alta disposición de los estudiantes a participar en actividades de aprendizaje multimedia es coherente con los resultados obtenidos en otras preguntas relacionadas. En primer lugar, la pregunta sobre la frecuencia de uso de herramientas multimedia en las actividades académicas indica que la mayoría de los estudiantes las utilizan con regularidad o incluso siempre. Esto sugiere que los estudiantes no solo están familiarizados con las herramientas multimedia, sino que también las encuentran útiles y efectivas para su aprendizaje.

Además, al analizar las respuestas a la pregunta sobre la efectividad de las herramientas multimedia para comprender conceptos medioambientales, se observa que la mayoría de los estudiantes califican estas herramientas con niveles altos de efectividad (puntuaciones de 4 y 5 en una escala del 1 al 5). Esta correlación entre la disposición a participar en actividades

multimedia y la percepción de su efectividad respalda la idea de que los estudiantes consideran que las herramientas multimedia son valiosas para su comprensión y aprendizaje.

Por último, al contrastar los resultados con la preferencia por métodos de enseñanza tradicionales frente a aquellos que involucran herramientas multimedia, se observa un contraste interesante. Aunque la preferencia general está inclinada hacia las herramientas multimedia, existe un porcentaje minoritario de estudiantes que aún prefieren los métodos tradicionales. Esta diferencia podría deberse a diferentes estilos de aprendizaje, niveles de comodidad con la tecnología o preferencias personales.

En conjunto, estos análisis sugieren que aunque existe un fuerte interés y aceptación de las herramientas multimedia en el proceso de aprendizaje, es esencial mantener un equilibrio para satisfacer a todos los estudiantes. La alta disposición a participar en actividades multimedia puede verse como una oportunidad para diseñar experiencias educativas más interactivas y enriquecedoras, que aborden tanto las necesidades de los estudiantes que se benefician de la tecnología como las preferencias de aquellos que prefieren enfoques más tradicionales.

Sección 5: Dificultades en el Aprendizaje de Temas Específicos

El estudio de herramientas educativas efectivas es un aspecto crucial en la mejora constante de la experiencia de aprendizaje. En este contexto, se presentó a los estudiantes de las asignaturas "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I" un acercamiento a los microcurrículos y los contenidos programáticos de ambas materias. Esto sirvió como contexto previo para la formulación de una pregunta: "Considerando las asignaturas 'Gestión de

la Calidad del Aire I' y 'Procesos de Tratamiento', ¿en qué temas específicos consideras que herramientas multimedia podrían ser de gran utilidad para mejorar tu comprensión?". A través de esta pregunta, se buscó establecer la percepción y las preferencias de los estudiantes en cuanto a los temas específicos en los que visualizan un alto potencial para el uso de herramientas multimedia.

La presentación previa de los microcurrículos y los contenidos programáticos proporcionó a los estudiantes una base para reflexionar sobre los conceptos que podrían beneficiarse particularmente de la visualización con estas herramientas. Esta aproximación se diseñó para ayudar a los estudiantes a identificar áreas en las que los recursos multimedia podrían tener un impacto positivo en su comprensión y dominio de los contenidos. La respuesta de los estudiantes a esta pregunta brinda una visión valiosa de sus necesidades y expectativas, así como de su disposición a aprovechar las ventajas de estas herramientas de apoyo en su proceso de aprendizaje.

En el caso de la asignatura "Procesos de Tratamiento I", diversas áreas se destacaron como potenciales candidatas para el uso de herramientas multimedia. La "Caracterización de aguas residuales" fue mencionada por 8 estudiantes, indicando la importancia de visualizar procesos y métodos de caracterización de manera más interactiva. Asimismo, "Modelos de reactores usados en el tratamiento de aguas residuales" fue resaltado por 5 estudiantes, sugiriendo un interés en representaciones visuales para comprender los sistemas de tratamiento. Sin embargo, el tema que generó un mayor consenso fue "Sistemas de tratamiento de aguas residuales In Situ", mencionado por 39 estudiantes, seguido de cerca por "Sistemas centralizados para el tratamiento de aguas residuales", mencionado por 12 estudiantes. Estos resultados indican que existe un

fuerte interés en visualizar y comprender los diferentes sistemas de tratamiento de aguas residuales en sus contextos específicos.

En "Gestión de la Calidad del Aire I", los estudiantes también identificaron diversas temáticas que podrían beneficiarse de las herramientas multimedia. "Monitoreo atmosférico" fue mencionado por 15 estudiantes, sugiriendo un deseo de visualizar los procesos y métodos utilizados en el monitoreo de la calidad del aire. Por su parte, "Modelación de la contaminación atmosférica" y "Aspectos generales de la contaminación atmosférica" fueron resaltados por 13 y 10 estudiantes respectivamente, indicando un interés en comprender los fundamentos y las representaciones visuales de la contaminación atmosférica. Además, algunos estudiantes mostraron un interés en la "Principios, operación y diseño de equipos de control de contaminación del aire en fuentes industriales y del sector de energía", con 2 menciones, mientras que "Áreas de impacto de la contaminación del aire" y "Contaminación por ruido" recibieron 1 mención cada uno.

Estos resultados revelan áreas temáticas donde los estudiantes perciben la utilidad potencial de las herramientas multimedia para mejorar su comprensión. La comprensión de estas preferencias es esencial para diseñar y seleccionar las herramientas multimedia más adecuadas para cada área de estudio, permitiendo así un enfoque más efectivo y personalizado en la integración de recursos multimedia en el proceso educativo.

Es importante destacar que para el análisis de preferencias de herramientas multimedia en temáticas específicas, se enfocó exclusivamente en los datos correspondientes al semestre 2022-1. Esta selección se basó en la intención de utilizar dichos resultados como guía para la

definición y elección de las piezas multimedia que serían incorporadas en las clases de ambos cursos. Por esta razón, los datos del semestre 2022-2 no fueron considerados en esta etapa, con el propósito de mantener la coherencia con las estrategias pedagógicas definidas previamente. La decisión de centrarse en un solo periodo se orienta hacia la búsqueda de una implementación más eficaz y la posibilidad de analizar las diferencias y similitudes en los resultados, permitiendo así una evaluación más precisa de las preferencias estudiantiles en ambos contextos.

Sección 6: Preferencias de Herramientas Multimedia para el Aprendizaje

En el contexto de las asignaturas "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I", el uso de herramientas multimedia se vislumbra como una estrategia esencial para enriquecer el proceso educativo y fortalecer la comprensión de los conceptos clave. En esta sección, se abordan las preferencias de los estudiantes en cuanto a las herramientas multimedia que consideran más útiles para mejorar su comprensión de los temas específicos de estas materias. El objetivo fundamental de esta indagación es identificar las preferencias estudiantiles en cuanto a la modalidad de recursos multimedia, permitiendo así trazar una línea directa entre las preferencias individuales y la selección adecuada de herramientas para optimizar el aprendizaje.

A través de esta exploración, se pretende destacar cómo los estudiantes perciben la utilidad de diferentes formatos multimedia y cómo esta percepción puede relacionarse con su experiencia de aprendizaje. Los resultados de esta sección ofrecen una valiosa visión sobre las preferencias estudiantiles en el ámbito multimedia, lo cual puede proporcionar información relevante para la adaptación y mejora continua de los recursos educativos en el futuro.

En las Gráficas 14 a la 17, se presentarán los datos recopilados en relación a la pregunta sobre cuáles serían las herramientas multimedia más útiles para mejorar la comprensión de los temas específicos de estas materias.

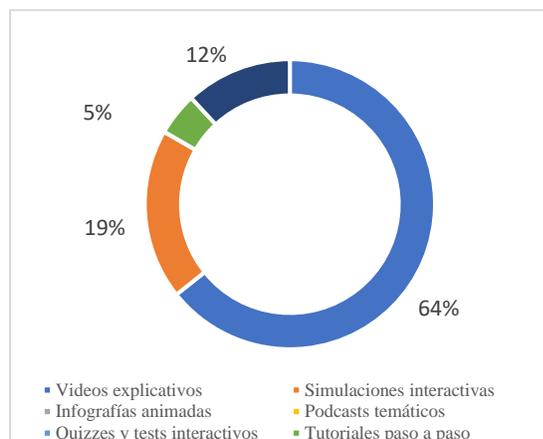


Figura 14. ¿Cuáles consideras que serían las más útiles para mejorar tu comprensión de los temas específicos de estas materias? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)

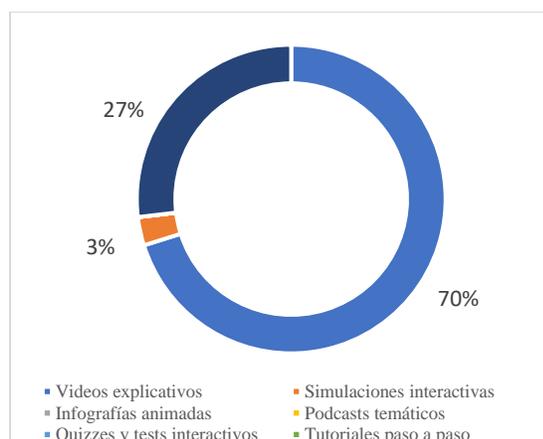


Figura 15. ¿Cuáles consideras que serían las más útiles para mejorar tu comprensión de los temas específicos de estas materias? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)

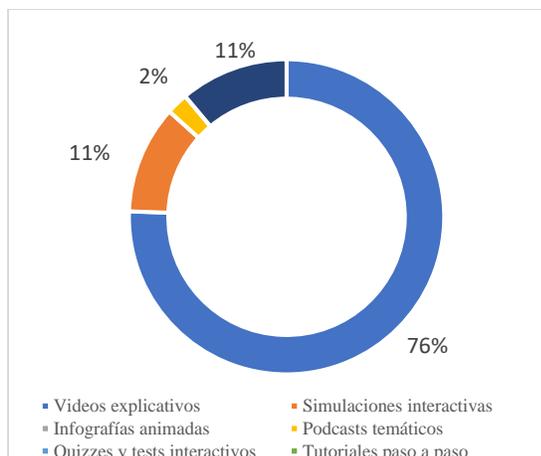


Figura 16. ¿Cuáles consideras que serían las más útiles para mejorar tu comprensión de los temas específicos de estas materias? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)

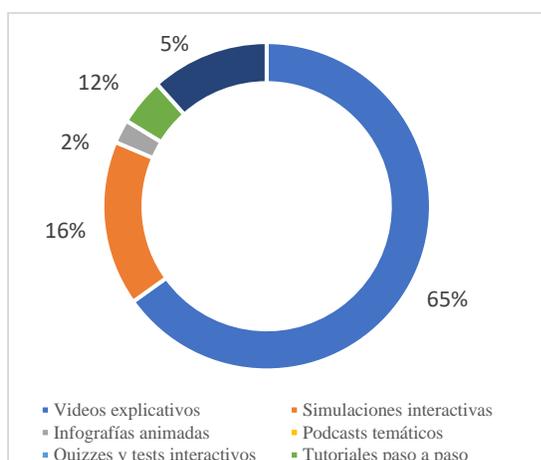


Figura 17. ¿Cuáles consideras que serían las más útiles para mejorar tu comprensión de los temas específicos de estas materias? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)

El análisis comparativo de las preferencias de herramientas multimedia para mejorar la comprensión de los temas específicos de las asignaturas "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I" proporciona una visión valiosa sobre cómo los estudiantes eligen interactuar con diferentes formatos de contenido en su proceso de aprendizaje. Estas preferencias no solo reflejan las tendencias cambiantes en la educación y el aprendizaje, sino que también

arrojan una guía sobre la efectividad percibida de cada herramienta en contextos académicos específicos.

En el periodo 2022-1, en la asignatura "Gestión de la Calidad del Aire I", los resultados revelaron que el 64.3% de los estudiantes consideraban los "Videos explicativos" como la herramienta más útil para mejorar su comprensión. Por otro lado, en la asignatura "Procesos de Tratamiento I", la mayoría de estudiantes (70.1%) también optó por los "Videos explicativos". Es interesante notar que las "Simulaciones interactivas" y la "Realidad virtual o aumentada" también tuvieron un lugar en las preferencias de los estudiantes en ambas asignaturas, aunque con porcentajes menores.

En el siguiente semestre (2022-2), en la asignatura "Gestión de la Calidad del Aire I", la preferencia por los "Videos explicativos" aumentó aún más a un 75.6%, reafirmando su efectividad percibida. Las "Simulaciones interactivas" continuaron siendo una opción popular, aunque con una disminución en la preferencia. Por otro lado, en la asignatura "Procesos de Tratamiento I", los resultados mostraron un patrón similar en cuanto a la preferencia por los "Videos explicativos" (65.1%) y las "Simulaciones interactivas" (16.3%).

Comparando estos resultados con las respuestas a las preguntas anteriores, se puede observar una correlación interesante. Aquellos estudiantes que indicaron un mayor uso de herramientas multimedia en sus actividades académicas diarias también mostraron una inclinación hacia las mismas herramientas multimedia como preferidas para mejorar su comprensión de los temas específicos. Además, la percepción de efectividad de estas herramientas multimedia se alinea con las preferencias declaradas.

Por último, los resultados de esta sección también se pueden contrastar con las preferencias de metodología de enseñanza. Los estudiantes que optaron por herramientas multimedia como su preferencia para mejorar la comprensión también mostraron una disposición definitiva a participar en actividades de aprendizaje que involucraran el uso activo de estas herramientas.

En conjunto, estos análisis revelan una conexión coherente entre el uso, la percepción de efectividad y la preferencia de herramientas multimedia, lo que respalda la importancia de adaptar y diversificar las estrategias educativas para satisfacer las necesidades cambiantes de los estudiantes en un entorno de aprendizaje cada vez más digitalizado y orientado a la tecnología.

4.2 Diseño de estrategias pedagógicas basadas en herramientas multimedia que respondan a las necesidades específicas de los estudiantes y que potencien el aprendizaje activo y significativo en el contexto de la Ingeniería Ambiental

En esta fase se llevó a cabo la definición de temáticas relevantes en las áreas de estudio. A continuación, se procedió con la selección y desarrollo de las herramientas multimedia adecuadas para cada tema identificado. Posteriormente, se realizó la planificación e implementación de estas herramientas en el desarrollo de las clases.

4.2.1 *Definición de Temáticas Relevantes por Asignatura y de Herramientas Multimedia.*

El punto de partida para este proceso fue el análisis de los resultados obtenidos en el "Cuestionario de Evaluación de Herramientas Multimedia en el Aprendizaje de Ingeniería Ambiental", que había sido aplicado en la fase anterior de la investigación.

Estos resultados ofrecieron una comprensión clara sobre las preferencias y percepciones de los estudiantes en relación con el uso de herramientas multimedia para mejorar su aprendizaje en las asignaturas "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I". Los datos recolectados revelaron una visión mayoritariamente positiva sobre la efectividad de las tecnologías audiovisuales en el proceso educativo, destacándose los "Videos explicativos" como la herramienta considerada más valiosa en ambas asignaturas y periodos. Por consiguiente, se optó por la creación y aplicación en el entorno académico de videos educativos, con el propósito de someterlos a evaluación como recursos multimedia.

En cuanto a la selección de las temáticas para la elaboración de los videos educativos, en la asignatura "Procesos de Tratamiento I", dentro las alternativas propuestas por los estudiantes, el enfoque en los "Sistemas de tratamiento de aguas residuales In Situ" destaca al contar con un respaldo amplio, mencionado por 39 alumnos. Esta área en particular ofrece la oportunidad de utilizar recursos multimedia para presentar de manera dinámica y visual los variados métodos y procesos aplicados en la gestión de aguas residuales in situ. La representación visual de estos sistemas capacitaría a los estudiantes para comprender con mayor eficacia los componentes, las operaciones y las consideraciones involucradas en el tratamiento de aguas residuales en contextos específicos.

Además, la visualización de los "Sistemas centralizados para el tratamiento de aguas residuales", con 12 menciones, también se posiciona como una temática idónea para el empleo de herramientas multimedia, ya que permite explorar de manera dinámica los procesos y tecnologías empleados en sistemas de tratamiento a gran escala, brindando una comprensión holística de su funcionamiento e impacto ambiental.

Por otro lado, en la asignatura "Gestión de la Calidad del Aire I", se identificaron temas clave que presentan un potencial significativo para la utilización de herramientas multimedia. La opción del "Monitoreo atmosférico", resaltada por 15 estudiantes, se destaca como una elección apropiada para la incorporación de recursos multimedia. La visualización de equipos y procedimientos empleados en la medición y análisis de la calidad del aire permitiría a los estudiantes familiarizarse con los métodos prácticos de recolección de datos y comprender la importancia de esta actividad en la gestión ambiental.

Asimismo, la "Modelación de la contaminación atmosférica" y los "Aspectos generales de la contaminación atmosférica", mencionados por 13 y 10 estudiantes respectivamente, son áreas que podrían beneficiarse de representaciones visuales y animaciones para ilustrar los procesos de dispersión, los factores de contaminación y los efectos ambientales asociados.

4.2.2 Elaboración de Herramientas Multimedia

Basados en las temáticas previamente identificadas, se llevó a cabo el desarrollo de herramientas multimedia, en particular, videos educativos. Este proceso se estructuró en varias etapas para garantizar una planificación efectiva, creación precisa y ajuste adecuado de los videos educativos.

La primera etapa consistió en la Planificación y Diseño, donde se definieron los objetivos específicos de cada video y se delineó el contenido necesario para abordar las temáticas elegidas. Se estableció la duración estimada de los videos y se creó un guion detallado para garantizar la claridad y coherencia del contenido. Además, se identificaron los elementos visuales y gráficos

que se utilizarían para ilustrar los conceptos clave. En la **tabla 2** se presenta la estructura general de guion de producción desarrollado para cada uno de los vídeos, a manera de ejemplo se presenta el Guion para el vídeo titulado “El Agua, su Química, Uso y Composición”, que corresponde a la asignatura de Procesos de Tratamiento I. Los guiones para cada uno de los vídeos elaborados se presentan en el Anexo 1.

Tabla 2. Guion de Producción Vídeo “La Importancia del Agua: Química, Usos y Estrategias de Ahorro”

Título del Vídeo: La Importancia del Agua: Química, Usos y Estrategias de Ahorro
Duración Estimada: 10 a 11 minutos
<p>Introducción:</p> <p>El agua, el elemento más esencial de la naturaleza, es indispensable para la vida en la Tierra. En este video, exploraremos la química del agua, sus diversos usos y las diferentes estrategias para conservarla.</p>
<p>Objetivos Específicos</p> <p>Objetivo 1: Entender la química del agua.</p> <p>Es fundamental comprender la estructura y propiedades del agua para apreciar su importancia. Esta comprensión se relaciona con la temática general de la ciencia y la química.</p> <p>Objetivo 2: Conocer los usos del agua y las estrategias para su conservación.</p> <p>El agua tiene múltiples aplicaciones en nuestra vida diaria y en la industria.</p> <p>En el contexto más amplio, es esencial aprender a conservar el agua para garantizar su disponibilidad para las generaciones futuras.</p>
Desarrollo del Contenido:

- Se presenta la estructura molecular del agua, destacando su polaridad y las características que resultan de su geometría.
- Se describe el ciclo hidrológico y cómo el agua circula y se conserva en el planeta.
- Se menciona la distribución del agua en la Tierra, incluyendo océanos, agua dulce y reservas subterráneas.
- Se enumeran los diversos usos del agua en la vida diaria, la industria, la agricultura, la energía y la recreación.
- Se entrevista a jóvenes estudiantes sobre sus métodos personales de conservación del agua.
- Se ofrecen consejos prácticos para ahorrar agua en la vida cotidiana.

Elementos Visuales y Gráficos:

- Imágenes de ecosistemas naturales, océanos, ríos y nubes.
- Representaciones gráficas de la molécula de agua y su estructura.
- Ilustraciones del ciclo hidrológico.
- Fotografías de diferentes usos del agua: agricultura, industria, hogar, recreación.
- Clips de entrevistas con estudiantes.
- Gráficos y listas de consejos para ahorrar agua.

Voz en Off:

El agua es el elemento más importante de la naturaleza. Pertenece a los diferentes ecosistemas naturales y es indispensable para el sostenimiento y la reproducción de la vida en la tierra. A continuación, hablaremos de su química, sus usos y las diferentes alternativas para ahorrar.

El agua es un compuesto que se forma a partir de la unión mediante enlaces covalentes de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Su fórmula molecular es H₂O y se trata de una molécula

muy estable. En la estructura de la molécula, los dos átomos de hidrógeno y el de oxígeno están dispuestos en un ángulo de 105 grados, lo cual le confiere características relevantes. Cada átomo de hidrógeno se encuentra unido covalentemente al oxígeno por medio de un par de electrones de enlace. El oxígeno tiene además dos pares de electrones no enlazantes. De esta manera, existen cuatro pares de electrones rodeando el átomo de oxígeno, dos pares formando parte de los enlaces covalentes con los átomos de hidrógeno y dos pares no compartidos en el lado opuesto. El oxígeno es un átomo electronegativo o amante de los electrones, a diferencia del hidrógeno. El agua es una molécula polar, es decir, existe en ella una distribución irregular de la densidad electrónica. Por esta razón, el agua posee una carga parcial negativa cerca del átomo de oxígeno y una carga parcial positiva cerca de los átomos de hidrógeno.

El agua existe en forma sólida, líquida y gaseosa, como lo podemos observar en océanos, ríos, nubes, lluvia y otras formas de precipitación. En frecuentes cambios de escala, el agua superficial se evapora, el agua de las nubes precipita, la lluvia se infiltra en el suelo y corre hacia el mar. Al conjunto de procesos involucrados en la circulación y conservación del agua en el planeta se le llama ciclo hidrológico. El 97.5% del agua en la tierra se encuentra en los océanos y mares de agua salada. Únicamente el restante 2.5% es agua dulce. Del total de agua dulce en el mundo, 69% se encuentra en los polos y en las cumbres de las montañas más altas y se encuentra en un estado sólido. El 30% del agua dulce mundial se encuentra en la humedad del suelo y en los acuíferos profundos. Sólo el 1% del agua dulce en el mundo escurre por las cuencas hidrográficas en forma de arroyos y ríos y se deposita en lagos, lagunas y en otros cuerpos superficiales de agua y en acuíferos. Esta es agua que se repone regularmente a través del ciclo hidrológico.

El agua es un recurso natural que ofrece múltiples usos y que se consume de distintas formas. Hay quienes la cuidan y quienes la desperdician. El agua que se utiliza en la alimentación, la limpieza del hogar, en el aseo personal y en el lavado de ropa. El agua que se usa como materia prima en los procesos de fabricación de productos, en las embotelladoras, en la construcción de obras civiles y arquitectónicas. El agua que se usa para el cultivo y riego, en los procesos de frutas y vegetales, en la alimentación de animales y en la limpieza de granjas, establos y galpones donde se crían los animales para el consumo. También es usada en la extracción de peces para uso comercial y recreativo, en los embalses que se utilizan en las hidroeléctricas para producir energía eléctrica y las corrientes de agua que mueven máquinas en las plantas de generación de energía termal y nuclear, para los procesos de explotación minera. El agua que se requiere para las cuentas públicas, riego de zonas verdes y limpieza de calles, plazas. Los mares, ríos y lagos donde navegan los barcos de carga que transportan mercancías y para usos recreativos. Los ríos, mares, lagos y piscinas donde se practican deportes como natación, esquí acuático y waterpolo, entre otros.

Siendo el agua el elemento más importante para la vida y sabiendo que no es infinita, es necesario ser conscientes y usarla de un modo responsable, empleando diferentes métodos de ahorro. Para conocer algunas de estas estrategias, se realiza una pequeña entrevista a los jóvenes estudiantes.

Estudiante 1: "Básicamente, uno de los que usamos es la reutilización del agua con la que lavamos. La usamos más que todo para lo que es el lavado de los baños, a veces el lavado de la sala o a veces afuera en la calle. Cuando lavamos la loza, cerramos la llave mientras enjabonamos. Principalmente, cuando nos cepillamos los dientes, usamos un vasito de agua. Cuando termina la lavadora, incorporamos esa agua en el baño para que sea reutilizada.

Tratamos de seguir las pautas de ahorro que nos dicen desde el colegio, como cerrar la llave cuando nos bañamos o cuando nos cepillamos los dientes. Usamos un recipiente para recoger el agua que suelta la lavadora y eso se utiliza para lavar el piso o para regar las plantas. Recogemos el agua de lluvia. No utilizamos ningún método especial, más allá de los comunes que son cerrar la llave cuando no la estamos usando y tratar de no presionarla cuando lavamos los platos. Trato de bañarme en menos tiempo. El agua que sale de la lavadora, que queda con jabón, la utilizo para limpiar el interior de la casa o el patio. El agua de lluvia, de las pocas lluvias que hay, la utilizamos para regar las plantas. También cerramos la llave al momento de lavarnos las manos. El agua que a veces dejamos en un recipiente, la utilizamos para echarla a las plantas. Cuando nos cepillamos los dientes, usamos un vasito de agua y eso nos ayuda a ahorrar el 50% del agua.

Se considera que este guion proporciona una estructura clara para el contenido del video educativo, asegurando que se cubran los objetivos específicos, se mantenga la coherencia y se integren elementos visuales y gráficos para enriquecer la comprensión de los conceptos. Cada sección tiene un propósito definido y contribuye a la eficacia general del video educativo.

A continuación, vino la etapa de Producción de Contenido. Aquí, se reunieron los recursos visuales necesarios, como imágenes, gráficos y animaciones, para enriquecer la presentación del contenido. Se realizaron grabaciones de voz en off o se crearon narraciones para acompañar las imágenes y explicar los conceptos de manera clara y concisa. Durante esta fase, se puso un énfasis especial en mantener un tono didáctico y un ritmo adecuado para el aprendizaje.

Una vez completada la producción de contenido, se procedió con la Edición y Montaje de los videos. Se ajustaron los elementos visuales y auditivos para lograr una sincronización y se

eliminaron posibles errores o elementos distractivos. Además, se agregaron transiciones y efectos visuales sutiles para mejorar la experiencia visual sin distraer del contenido principal.

Después de la edición, los videos pasaron por una etapa de Revisión y Retroalimentación. Se mostraron a un grupo de docentes y expertos en la materia para obtener comentarios y sugerencias. Estas retroalimentaciones se incorporaron para mejorar la precisión y calidad de los videos educativos.

Una vez finalizada la revisión, los videos entraron en la etapa de Puesta a Punto y Optimización. Se ajustaron los detalles finales, como la calidad de audio y video, el formato de archivo y la compresión para asegurarse de que los videos fueran compatibles con las plataformas y dispositivos utilizados en el entorno educativo.

Los videos producidos en este proyecto de investigación fueron:

Procesos de Tratamiento I:

- Vídeo 1 “El Agua, su Química, Uso y Composición”

- Vídeo 2 "Aguas Residuales"

- Vídeo 3 "Selección de Tecnología Tratamiento de Aguas Residuales"

- Vídeo 4 "Diseño Trampa de Grasas"

- Vídeo 5 "Pozo Séptico y Filtro Anaerobio"
- Vídeo 6 "Humedales Artificiales"

Gestión de la Calidad del Aire I:

- Vídeo 1 "¿Qué es la atmósfera?"
- Vídeo 2 "Contaminación Atmosférica"
- Vídeo 3 "Efectos de la Contaminación Atmosférica"
- Vídeo 4 "Modelos de la Calidad del Aire"
- Vídeo 5 "Factores de Emisión"

La totalidad de estos videos se encuentran disponibles a través del canal

<https://www.youtube.com/@dorancebm>.

4.2.3 Planificación de la Implementación e Integración en el Desarrollo de Clases

En el proceso de planeación de las clases se llevaron a cabo diversas etapas para asegurar que las sesiones fueran efectivas y cumplieran con los objetivos de aprendizaje. En primer lugar, se realizó una revisión exhaustiva del contenido del curso y de los temas relevantes para la clase en cuestión. Se delinearon los objetivos específicos que se buscaban lograr durante la clase.

En base a los objetivos, se seleccionó un video educativo para complementar la presentación en la clase. Este video proporcionaría información esencial sobre la temática estudiada. Posteriormente, se estableció una duración estimada para la clase, considerando un total de 4 horas para ambas asignaturas.

En el momento de la clase, se presentó el video educativo a los estudiantes, lo que permitió una introducción visual y dinámica al tema. La proyección del video fue acompañada por una discusión guiada por el profesor, donde se analizaron los conceptos clave presentados en el video y se relacionaron con los objetivos de la clase. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de hacer preguntas y participar activamente en la discusión, lo que contribuyó a una comprensión más profunda del contenido.

Además del video, se utilizó una presentación en diapositivas para ilustrar los puntos principales y proporcionar ejemplos visuales sobre el tema. Durante la presentación, se promovió la participación de los estudiantes y se fomentaron las preguntas para asegurarse de que todos estuvieran involucrados en el proceso de aprendizaje.

Este proceso se concretó en cada una de las clases en las cuales se emplearon los videos educativos producidos, a través de la implementación de un plan de clase. Este plan de clase actuó como una guía detallada que trazaba el camino a seguir durante la sesión (siendo conscientes de la naturaleza dinámica de la enseñanza, donde cada clase presenta sus particularidades). En la **tabla 3** se presenta, a manera de ejemplo, el Plan de Clase de Procesos de Tratamiento I, en donde se usó el Video “La Importancia del Agua: Química, Usos y Estrategias de Ahorro”. En el Anexo 2 se presenta el

Plan de Clase para todas las actividades desarrolladas que involucraron el uso de los videos educativos desarrollados.

Tabla 3. Plan de Clase Procesos de Tratamiento I – Uso del Vídeo “La Importancia del Agua: Química, Usos y Estrategias de Ahorro”

Plan de Clase: Procesos de Tratamiento I - Clase Introductoria sobre Tratamiento de Aguas Residuales
Semestre: 8vo Semestre
Duración: 4 horas
Tema de la Clase: Introducción al Tratamiento de Aguas Residuales
<p>Objetivos de la Clase:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender la importancia del tratamiento de aguas residuales en la protección del medio ambiente y la salud pública. • Identificar los principales componentes de un sistema de tratamiento de aguas residuales. • Reconocer los objetivos y etapas fundamentales del tratamiento de aguas residuales.
<p>Materiales y Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proyector y pantalla. • Presentación en diapositivas. • Vídeo: "El Agua, su Química, Uso y Composición". • Ejemplos visuales de sistemas de tratamiento de aguas residuales.
<p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exposición magistral por el profesor.

- Visualización del video "El Agua, su Química, Uso y Composición".
- Uso de presentación en diapositivas para ilustrar conceptos.
- Preguntas interactivas y discusión grupal.

Desarrollo de la Clase:

- Introducción al tratamiento de aguas residuales y su relevancia en la ingeniería ambiental.
- Componentes esenciales de un sistema de tratamiento de aguas residuales: recolección, pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento terciario y disposición final.
- Objetivos del tratamiento de aguas residuales: remoción de contaminantes, protección del medio ambiente y cumplimiento de regulaciones.
- Etapas del tratamiento de aguas residuales: descripción detallada de cada etapa y los procesos involucrados.
- Visualización del video "El Agua, su Química, Uso y Composición" para comprender mejor las propiedades y composición del agua.
- Ejemplos prácticos de sistemas de tratamiento de aguas residuales en diferentes contextos.

Aplicación Práctica:

Pregunta interactiva: "¿Cuáles son los componentes básicos de un sistema de tratamiento de aguas residuales y qué función cumple cada uno?"

Discusión y Análisis:

- Análisis de ejemplos prácticos de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

<ul style="list-style-type: none"> • Discusión sobre los desafíos y consideraciones en la implementación de sistemas de tratamiento.
<p>Relación Interdisciplinaria:</p> <p>Exploración de cómo el tratamiento de aguas residuales se relaciona con otras áreas de la ingeniería ambiental y la importancia de su integración.</p>
<p>Evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de la participación en la discusión y comprensión del video. • Preparación para la siguiente clase: Vídeo 2 "Aguas Residuales".
<p>Preguntas y Participación:</p> <p>Fomento de preguntas y participación de los estudiantes en la discusión y ejemplos prácticos.</p>
<p>Resumen y Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recapitulación de los componentes y etapas del tratamiento de aguas residuales. • Énfasis en la importancia del tratamiento en la protección del medio ambiente y la salud pública.
<p>Tarea para la Próxima Clase:</p> <p>Ver el Vídeo 2 "Aguas Residuales"</p>

Utilizando estos componentes, se llevó a cabo la clase, integrando el plan de clase estructurado, los videos educativos y las presentaciones. En el papel de guía en el proceso de enseñanza, se prestó atención a la respuesta de los estudiantes ante las herramientas empleadas. Se observó y evaluó cómo interactuaban con los videos y las presentaciones, así como cómo asimilaban y participaban en las discusiones que surgieron a raíz de los contenidos presentados.

Esta observación activa permitió adaptar y ajustar la dinámica de la clase en tiempo real para optimizar la comprensión y el compromiso de los estudiantes con los conceptos tratados.

4.3 Identificación de las fortalezas y limitaciones de las herramientas multimedia en la facilitación de la comprensión y aplicación práctica de conceptos en las áreas del conocimiento mencionadas

En esta fase, se logró identificar tanto las bondades como las limitaciones de las herramientas multimedia en lo que respecta a mejorar la comprensión y la aplicabilidad de conceptos en las áreas de conocimiento que se han mencionado. Con el propósito de alcanzar esta comprensión completa, se implementaron herramientas multimedia como parte de una estrategia educativa en el entorno de enseñanza. Posteriormente, se evaluó cómo estas herramientas influyeron en el desarrollo de las clases y en el proceso de aprendizaje en general, lo que permitió obtener una perspectiva directa de los estudiantes.

Para ello se diseñó y validó una encuesta que sirvió como instrumento fundamental para la recopilación de datos. Estos datos, una vez recolectados, se sometieron a un análisis que permitió obtener conclusiones sobre la eficacia y el impacto de las herramientas multimedia en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

4.3.1 *Diseño, Validación y Aplicación de Encuesta*

En busca de determinar la percepción y recepción de los estudiantes respecto a las herramientas multimedia en el contexto de su aprendizaje medioambiental, se implementó una

encuesta estructurada al término del curso. Esta encuesta fue diseñada con el propósito de abordar diversos aspectos que rodean la integración de herramientas multimedia en su experiencia educativa. Se enfocó en indagar acerca de la efectividad de las mismas en la comprensión de temas medioambientales y en su grado de satisfacción respecto al desarrollo del curso usando estas herramientas.

Este análisis proporcionó una visión más profunda de cómo los estudiantes perciben y se relacionan con estas innovadoras herramientas, arrojando luz sobre su impacto en su proceso de aprendizaje. La **tabla 4** muestra el diseño de la encuesta utilizada.

Tabla 4. Encuesta de Evaluación de Herramientas Multimedia y Percepción de Eficacia en la Comprensión de Temas Medioambientales

<p>Sección 1: Caracterización del Encuestado</p> <p>Tipo de dispositivo con el que accede a recursos multimedia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computador • Teléfono Celular • Tablet o Ipad • Smart TV
<p>Sección 1: Caracterización del Encuestado</p> <p>Estrato socioeconómico</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 • 2

- 3
- 4
- 5
- 6

Sección 1: Caracterización del Encuestado

¿Cuál es su primera opción de búsqueda cuando requiere estudiar un tema de una asignatura o aprender sobre un tema de interés?

- Base de datos científica
- Libro de texto
- Búsqueda general en páginas de Internet
- Vídeos educativos de un experto en el tema

Sección 1: Caracterización del Encuestado

¿Cuál considera que es la herramienta más sencilla para aprender sobre un tema de interés?

- Base de datos científica
- Libro de texto
- Búsqueda general en páginas de Internet
- Vídeos educativos de un experto en el tema

Sección 1: Caracterización del Encuestado

¿Considera que la implementación de vídeos académicos tiene un efecto positivo en su proceso de aprendizaje?

- Si
- No

Sección 1: Caracterización del Encuestado

¿Es más sencilla la comprensión del tema con la presentación de un vídeo en comparación de los métodos comunes?

- Si
- No
- Es igual

Sección 1: Caracterización del Encuestado

¿Considera que los vídeos académicos son una herramienta que debería utilizarse como apoyo en las clases de "Procesos de Tratamientos I"?

- Si
- No

Sección 1: Caracterización del Encuestado

¿Considera útil que el Programa de Ingeniería Ambiental cuente con una biblioteca de vídeos creados por los profesores de las diferentes asignaturas para su consulta por parte de los estudiantes?

- Si
- No
- Es indiferente

Sección 2: Evaluación de vídeos académicos

¿El tema presentado es de su interés en la asignatura Procesos de Tratamientos I O Gestión de la Calidad del Aire I?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo parcialmente

- En desacuerdo parcialmente
- Totalmente en desacuerdo

¿La forma de presentar la información es clara?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo parcialmente
- En desacuerdo parcialmente
- Totalmente en desacuerdo

¿Considera que el contenido del vídeo tiene la calidad necesario para ser usado en la asignatura de Procesos de Tratamientos I?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo parcialmente
- En desacuerdo parcialmente
- Totalmente en desacuerdo

¿El vídeo le ayudo a comprender y a complementar la temática respecto a lo visto en clase?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo parcialmente
- En desacuerdo parcialmente
- Totalmente en desacuerdo

¿Considera útil usar este vídeo en clase para complementar la explicación del profesor?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo parcialmente
- En desacuerdo parcialmente

- Totalmente en desacuerdo

Esta sección se repitió para cada uno de los videos trabajados en cada clase, según la asignatura desarrollada Procesos de Tratamiento I o Gestión de Calidad del Aire I.

La encuesta presentada en la **tabla 4** fue el resultado de un proceso de validación y ajuste realizado en colaboración con expertos en Ingeniería Ambiental y pedagogía. Para asegurar la calidad y confiabilidad del instrumento, el diseño inicial de la encuesta fue sometido a una revisión por tres profesionales altamente calificados en el campo. Dos de ellos tenían amplia experiencia en Ingeniería Ambiental, mientras que el tercero tenía formación dual en pedagogía y medio ambiente.

La contribución de estos especialistas fue esencial para detectar potenciales ambigüedades, incoherencias o problemas en la comprensión de las preguntas. Sus valiosos aportes posibilitaron la mejora y el ajuste de la encuesta. Cada sugerencia fue objeto de un análisis y, como resultado, se realizaron modificaciones en la encuesta con el objetivo de reflejar su experiencia y garantizar la claridad, pertinencia y eficacia de cada interrogante.

Una vez completado el proceso de validación y ajuste, la encuesta estaba lista para ser aplicada entre los participantes. La encuesta se aplicó al término del curso, luego de que los estudiantes hubieran tenido la oportunidad de interactuar con los videos educativos como parte del material de aprendizaje en clase.

A lo largo del primer y segundo semestre de 2022, se llevaron a cabo las encuestas utilizando la plataforma Formularios de Google Workspace. Estas encuestas se dirigieron a dos

grupos específicos: 42 estudiantes pertenecientes al grupo de Gestión Integral del Aire I y 67 estudiantes del grupo de Procesos de Tratamiento I durante el primer semestre; así como 45 estudiantes del grupo de Gestión Integral del Aire I y 43 estudiantes del grupo de Procesos de Tratamiento I durante el segundo semestre. Algunos estudiantes tuvieron la oportunidad de participar en dos ocasiones, ya que cursaron ambas materias en semestres diferentes, lo que permitió obtener una visión más completa de su percepción sobre el uso de herramientas multimedia en la educación.

4.3.2 Evaluación de Herramientas Multimedia y Percepción de Eficacia en la Comprensión de Temas Medioambientales.

Se llevó a cabo la aplicación de la encuesta "Evaluación de Herramientas Multimedia y Percepción de Eficacia en la Comprensión de Temas Medioambientales". El objetivo de esta encuesta fue explorar la percepción y satisfacción de los estudiantes respecto al uso de herramientas multimedia como apoyo educativo, específicamente en la comprensión de temas relacionados con el medio ambiente. La importancia de esta evaluación se basa en su capacidad para proporcionar una visión de cómo los estudiantes experimentan y valoran el empleo de recursos multimedia en su proceso de aprendizaje, contribuyendo así a una comprensión más holística de su impacto en la educación ambiental. Los resultados obtenidos desempeñan un papel crucial en la mejora continua de las estrategias pedagógicas y en la optimización de la integración de herramientas multimedia en la enseñanza de temas medioambientales.

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de la encuesta:

Sección 1: Caracterización del Encuestado - Tipo de dispositivo con el que accede a recursos multimedia. Esta pregunta tiene como objetivo obtener una visión de las preferencias y tendencias de los estudiantes en cuanto a la elección de dispositivos para su proceso de aprendizaje. La importancia de esta sección radica en su potencial para revelar cómo los avances tecnológicos están moldeando el acceso a la educación y en qué medida los dispositivos influyen en la percepción de la eficacia de las herramientas multimedia en la comprensión de temas medioambientales. Los resultados de esta sección proporcionan un panorama valioso sobre cómo los estudiantes integran la tecnología en su aprendizaje y cómo esto podría influir en las estrategias educativas futuras. Las figuras 18 a la 21 presentan los resultados:

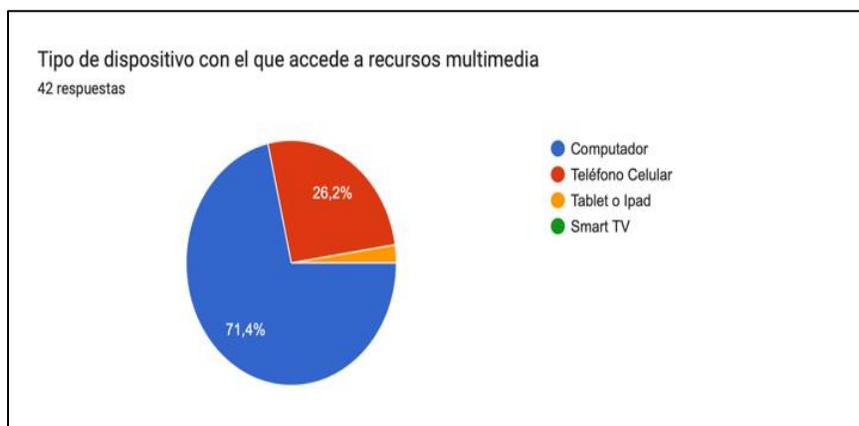


Figura 18. Tipo de dispositivo con el que accede a recursos multimedia – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)

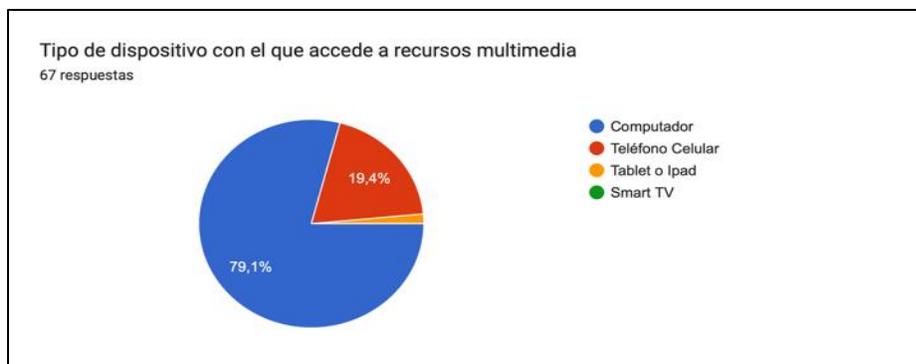


Figura 19. Tipo de dispositivo con el que accede a recursos multimedia – Procesos de Tratamiento I (2022-1)

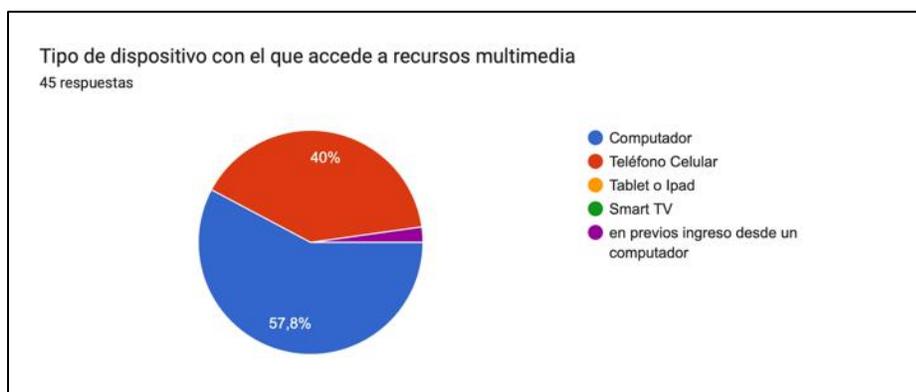


Figura 20. Tipo de dispositivo con el que accede a recursos multimedia – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)

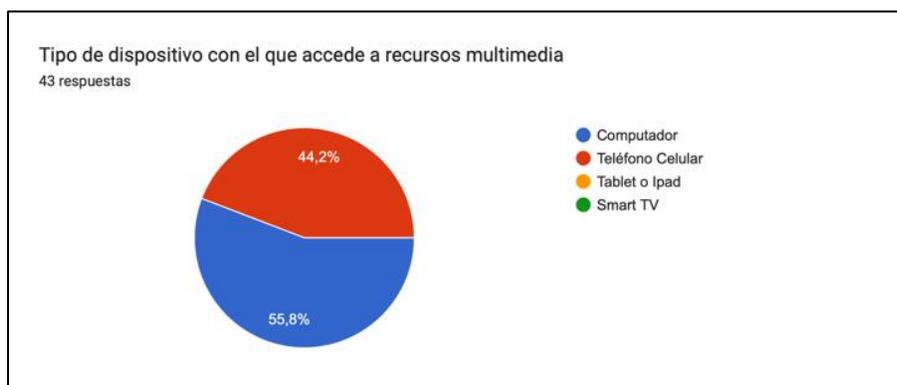


Figura 21. Tipo de dispositivo con el que accede a recursos multimedia – Procesos de Tratamiento I (2022-2)

Los resultados obtenidos de la pregunta relacionada con el tipo de dispositivo utilizado por los estudiantes para acceder a recursos multimedia, con énfasis en contenido educativo, brindan una visión reveladora sobre cómo los dispositivos tecnológicos influyen en la forma en que los estudiantes interactúan con el material educativo. En los cursos de "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I" durante el primer semestre del año 2022, se observa una tendencia marcada hacia el uso del computador como la principal herramienta de acceso, con un 71,4% y 79,1% respectivamente. Esto sugiere que los estudiantes consideran que el computador brinda una plataforma más adecuada para el consumo de contenido educativo, posiblemente debido a su pantalla más grande y funcionalidades que favorecen la concentración en el material académico.

Por otro lado, el acceso a través de dispositivos móviles como celulares y tablets parece ser menos prevalente, aunque aún significativo. En el caso de los cursos "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I" durante el primer semestre, se observa que el 26,2% y 19,4% respectivamente utiliza el celular para acceder al contenido educativo, mientras que el resto opta por tablets o iPads. Es interesante destacar que la elección del celular puede llevar consigo la posibilidad de distracción en contenido no educativo o en otras actividades propias del dispositivo, lo que podría influir en la atención y la concentración durante el aprendizaje.

En los cursos "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I" durante el segundo semestre del mismo año, se observan algunas variaciones en los patrones de acceso. En "Gestión de la Calidad del Aire I", el uso del computador disminuyó al 60%, mientras que el acceso a través del celular aumentó al 40%. En "Procesos de Tratamiento I", se observa una disminución aún más pronunciada del acceso a través del computador (55,8%) y un incremento

correspondiente en el acceso a través del celular (44,2%). Estos cambios podrían indicar una adaptación de los estudiantes a sus preferencias personales y a sus circunstancias individuales, así como a la comodidad y la portabilidad que ofrecen los dispositivos móviles. No obstante, nuevamente, es importante considerar que el acceso a través del celular puede conllevar la tentación de distraerse con contenido no educativo o actividades ajenas al aprendizaje.

Los resultados muestran que los estudiantes tienden a utilizar el computador como el dispositivo preferido para acceder a contenido educativo en los cursos analizados. Sin embargo, el uso de dispositivos móviles, como celulares y tablets, también es notable. Es crucial tener en cuenta que, dependiendo del dispositivo, existe la posibilidad de distracción en contenido no educativo o en otras actividades del dispositivo, lo que podría impactar la concentración y la efectividad del aprendizaje. Estos hallazgos destacan la importancia de diseñar y presentar contenido educativo de manera que minimice las distracciones y optimice la experiencia de aprendizaje, independientemente del dispositivo utilizado.

Sección 1: Caracterización del Encuestado - Estrato socioeconómico. El estrato socioeconómico es un factor relevante en el ámbito educativo, ya que puede influir en la accesibilidad a recursos tecnológicos, la disposición de tiempo para el estudio y otros aspectos que impactan el proceso de aprendizaje. La evaluación de este factor permitirá comprender mejor las circunstancias en las que los estudiantes interactúan con las herramientas multimedia y cómo estas pueden afectar su percepción y eficacia en la comprensión de temas medioambientales. Analizar los resultados de esta sección nos brindará información esencial para adaptar y orientar estratégicamente la implementación de recursos multimedia en el contexto de la educación

medioambiental, considerando las diferentes realidades socioeconómicas de los estudiantes participantes. Los resultados se presentan en las Gráficas 22 a la 25.

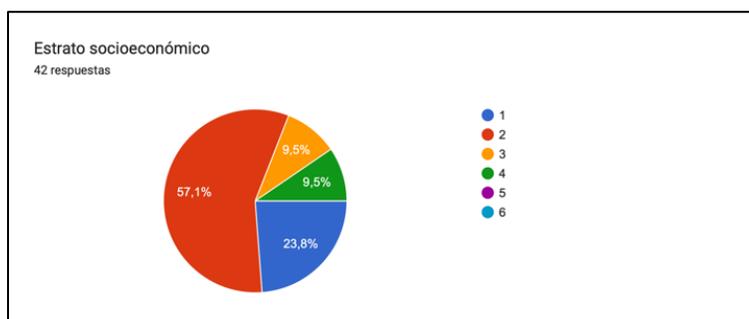


Figura 22. Estrato socioeconómico – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)

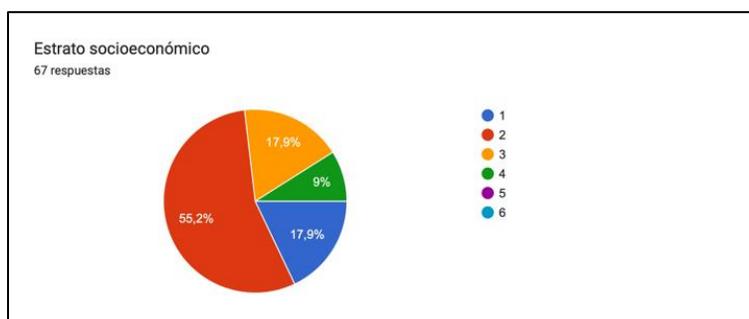


Figura 23. Estrato socioeconómico – Procesos de Tratamiento I (2022-1)

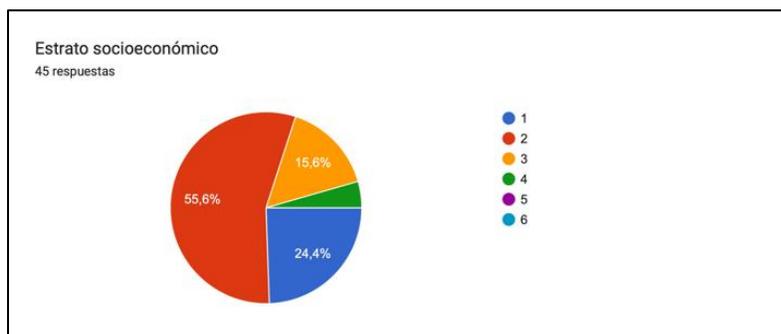


Figura 24. Estrato socioeconómico – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)

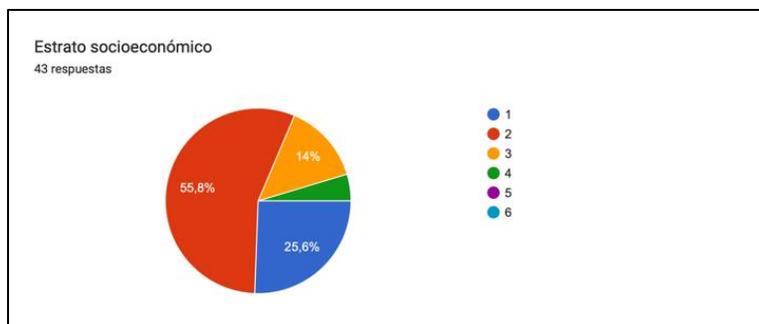


Figura 25. Estrato socioeconómico – Procesos de Tratamiento I (2022-2)

Al examinar los resultados de la pregunta relacionada con el "Estrato Socioeconómico" y su posible correlación con el "Tipo de dispositivo con el que accede a recursos multimedia educativos", se identifican patrones interesantes que pueden orientar sobre las dinámicas de acceso y uso de tecnología en el contexto educativo. En términos generales, se observa una distribución relativamente equilibrada entre los diferentes estratos socioeconómicos en ambas asignaturas y periodos. En Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1), el estrato 2 tiene la mayor representación con un 57,1%, seguido del estrato 1 con un 23,8%. Para Procesos de Tratamiento I (2022-1), el estrato 2 también lidera con un 55,2%, mientras que el estrato 1 representa el 17,9%. En los resultados correspondientes a Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2), el estrato 2 se mantiene como el más predominante con un 55,6%, seguido del estrato 1 con un 24,4%. En Procesos de Tratamiento I (2022-2), nuevamente el estrato 2 sobresale con un 55,8%, mientras que el estrato 1 se sitúa en un 25,6%. Estos resultados sugieren que, en general, los estratos 1 y 2 son los más representativos entre los encuestados.

Aunque la preferencia por dispositivos varía ligeramente según el estrato, se puede inferir que los estudiantes, independientemente de su estrato socioeconómico, aprovechan diversas opciones tecnológicas para acceder a recursos multimedia educativos.

Este análisis preliminar sugiere que el tipo de dispositivo utilizado para acceder a contenido educativo no muestra una fuerte correlación con el estrato socioeconómico. Esto podría indicar que, en el contexto de estas asignaturas, los estudiantes de diferentes estratos tienen un nivel similar de acceso a recursos tecnológicos para fines educativos. Sin embargo, es necesario realizar análisis más profundos para entender plenamente las implicaciones de esta relación y cómo influye en la percepción y eficacia de las herramientas multimedia en la comprensión de temas medioambientales.

Sección 1: Caracterización del Encuestado - ¿Cuál es su primera opción de búsqueda cuando requiere estudiar un tema de una asignatura o aprender sobre un tema de interés?

Esta pregunta busca establecer la manera en que los estudiantes se involucran en su proceso de aprendizaje y cómo utilizan las herramientas disponibles para satisfacer sus necesidades de información. Explorar estas preferencias puede brindarnos información valiosa sobre las fuentes de información que consideran más efectivas y convenientes, lo que a su vez puede tener implicaciones importantes para la forma en que diseñamos y entregamos contenido educativo. A través de los resultados, podemos evaluar si existe una preferencia por fuentes en línea, libros de texto, materiales de clase o plataformas específicas, y así obtener una perspectiva sobre los recursos que los estudiantes encuentran más útiles en su proceso de aprendizaje. En las Gráficas 26 a 29 encontramos los resultados.

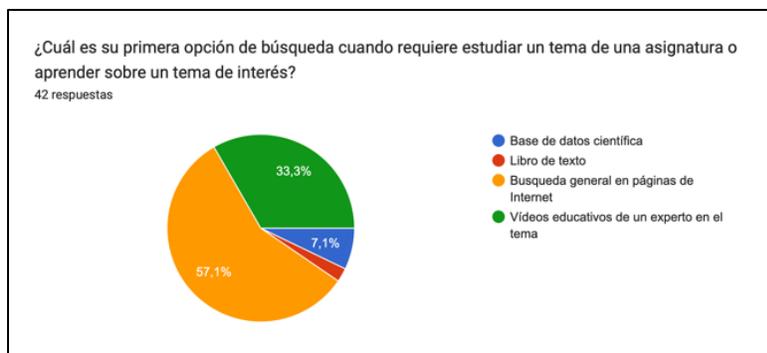


Figura 26. ¿Cuál es su primera opción de búsqueda cuando requiere estudiar un tema de una asignatura o aprender sobre un tema de interés? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)



Figura 27. ¿Cuál es su primera opción de búsqueda cuando requiere estudiar un tema de una asignatura o aprender sobre un tema de interés? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)



Figura 28. ¿Cuál es su primera opción de búsqueda cuando requiere estudiar un tema de una asignatura o aprender sobre un tema de interés? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)

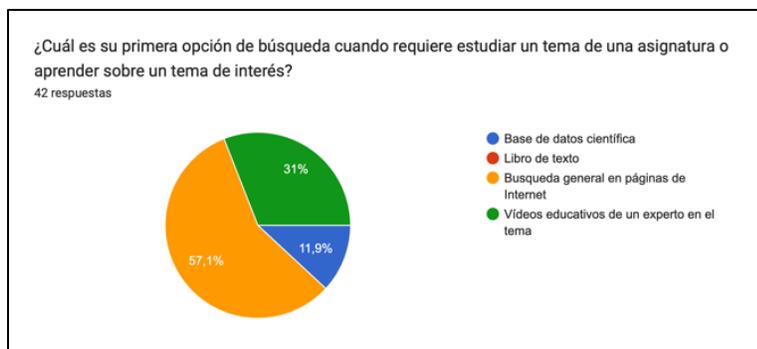


Figura 29. ¿Cuál es su primera opción de búsqueda cuando requiere estudiar un tema de una asignatura o aprender sobre un tema de interés? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)

En los resultados obtenidos, observamos que la búsqueda general en páginas de internet es la opción preferida en todos los grupos y semestres, con porcentajes consistentemente significativos. Esta preferencia sugiere que los estudiantes recurren a recursos en línea de manera frecuente y prioritaria para obtener información relevante. Los videos educativos de expertos en el tema también muestran ser una elección importante, ocupando el segundo lugar en cada conjunto de resultados. Esto destaca la creciente relevancia de los medios audiovisuales como una fuente efectiva para la adquisición de conocimiento.

Es interesante notar que, a pesar de la disponibilidad de bases de datos científicas y bibliografía académica, estas opciones tienen menor preferencia en comparación con la búsqueda en línea y los videos educativos. Esta tendencia podría estar relacionada con la accesibilidad, la practicidad y la variedad de contenidos disponibles en la web y a través de plataformas de video. La elección de la base de datos científica como tercera opción sugiere que algunos estudiantes valoran la profundidad y la autoridad de los recursos académicos formales, aunque esta preferencia es superada por las opciones más accesibles.

Estos hallazgos enfatizan la importancia de integrar medios multimedia efectivos en la educación y señalan la necesidad de proporcionar fuentes confiables y diversas para el aprendizaje en línea.

Sección 1: Caracterización del Encuestado - ¿Cuál considera que es la herramienta más sencilla para aprender sobre un tema de interés? Los resultados de esta sección darán una idea sobre las herramientas educativas que los estudiantes consideran más amigables y convenientes para su proceso de adquisición de conocimiento. Además, permitirá identificar si existe una preferencia marcada hacia ciertos medios, lo que podría influir en las estrategias de enseñanza y selección de recursos por parte de los educadores. Analizando estos resultados, podremos comprender mejor cómo los estudiantes perciben la efectividad y la utilidad de diferentes enfoques de aprendizaje, lo que tiene implicaciones importantes para la educación en un contexto cada vez más digital y multimedia. Las Gráficas 30 a la 33 presentan los resultados de esta pregunta.

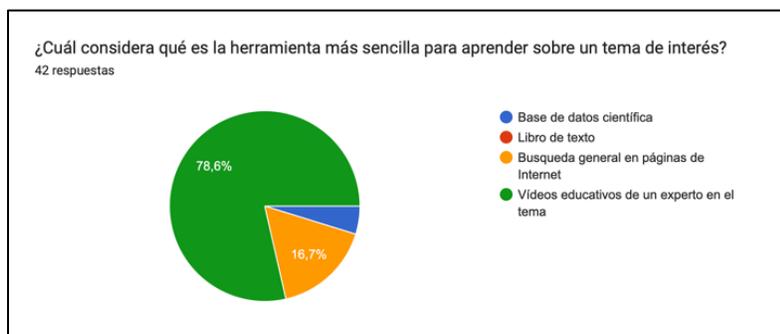


Figura 30. ¿Cuál considera que es la herramienta más sencilla para aprender sobre un tema de interés? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)

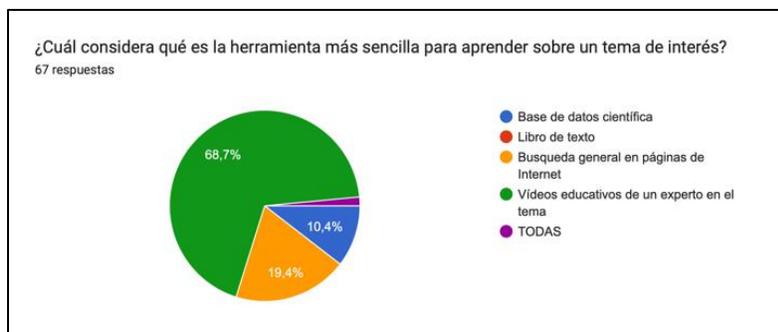


Figura 31. ¿Cuál considera que es la herramienta más sencilla para aprender sobre un tema de interés? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)

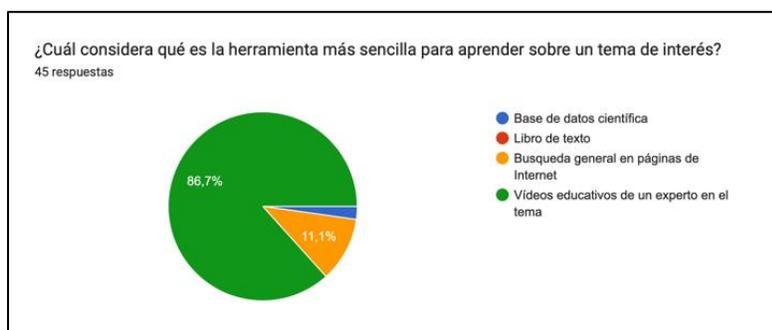


Figura 32. ¿Cuál considera que es la herramienta más sencilla para aprender sobre un tema de interés? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)

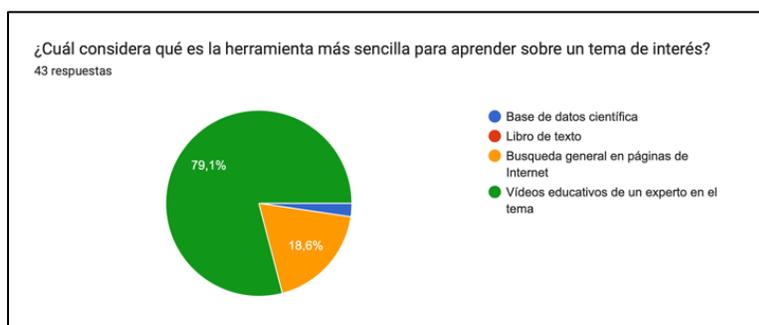


Figura 33. ¿Cuál considera que es la herramienta más sencilla para aprender sobre un tema de interés? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)

Los resultados obtenidos en esta sección reflejan las preferencias y comportamientos de los estudiantes en cuanto a los recursos que consideran más eficaces y asequibles para su aprendizaje. En particular, los resultados indican una clara inclinación hacia los videos educativos de expertos en el tema como la opción preferida por los estudiantes en todos los grupos y semestres.

Este patrón sugiere que los videos educativos tienen un papel fundamental en la adquisición de información y conocimiento por parte de los estudiantes. Además, la preferencia por los videos como la primera opción de búsqueda podría indicar que los estudiantes valoran la visualización y la narración multimedia como métodos efectivos para comprender conceptos complejos de manera más accesible.

Al contrastar los resultados obtenidos en la pregunta "¿Cuál es su primera opción de búsqueda cuando requiere estudiar un tema de una asignatura o aprender sobre un tema de interés?" con los de la pregunta sobre la herramienta considerada más sencilla para aprender sobre un tema de interés, se revela una interesante convergencia en las preferencias de los estudiantes. En ambas cuestiones, los videos educativos de expertos en el tema emergen entre las opciones preferidas por los estudiantes en todos los grupos y semestres. Esta correlación refuerza la idea de que los videos educativos son altamente valorados por los estudiantes como recursos de aprendizaje efectivos y accesibles.

La coincidencia en las respuestas sugiere que los estudiantes no solo recurren a los videos como su primera opción de búsqueda, sino que también perciben estos videos como la herramienta más sencilla para aprender sobre temas de interés. Este alineamiento puede indicar

que los estudiantes confían en la capacidad de los videos educativos para transmitir información de manera clara y comprensible, lo que a su vez respalda la efectividad percibida de los videos como herramientas educativas.

La interrelación entre ambas preguntas resalta la importancia de los recursos visuales y audiovisuales en la educación actual. Los resultados no solo subrayan la preferencia de los estudiantes por los videos educativos, sino que también señalan la necesidad de seguir desarrollando y utilizando este tipo de contenido en el ámbito educativo para satisfacer las demandas y expectativas de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Sección 1: Caracterización del Encuestado - ¿Considera que la implementación de vídeos académicos tiene un efecto positivo en su proceso de aprendizaje? La opinión de los estudiantes en este aspecto es esencial para comprender la efectividad percibida de los recursos multimedia en la enseñanza y cómo estos influyen en su comprensión y retención de los contenidos. Los resultados obtenidos en esta sección proporcionarán una visión clara de cómo los estudiantes valoran la contribución de los vídeos académicos en su proceso educativo, permitiendo identificar tendencias y patrones que pueden influir en la toma de decisiones relacionadas con la integración de estos recursos en futuras estrategias de enseñanza. En las figuras 34 a 37 se encuentran los resultados.

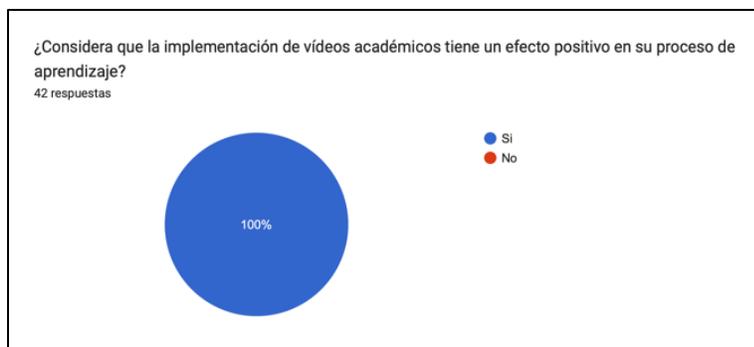


Figura 34. ¿Considera que la implementación de vídeos académicos tiene un efecto positivo en su proceso de aprendizaje? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)

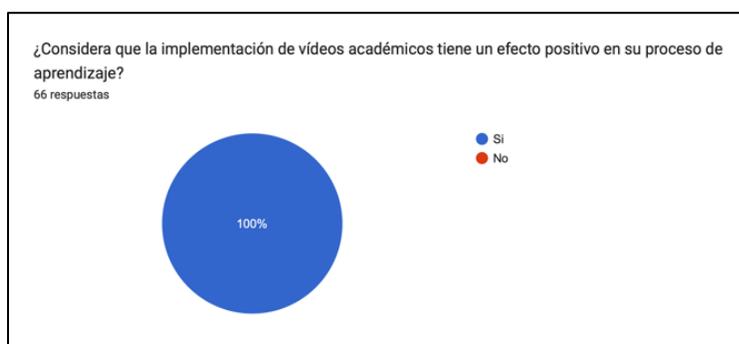


Figura 35. ¿Considera que la implementación de vídeos académicos tiene un efecto positivo en su proceso de aprendizaje? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)

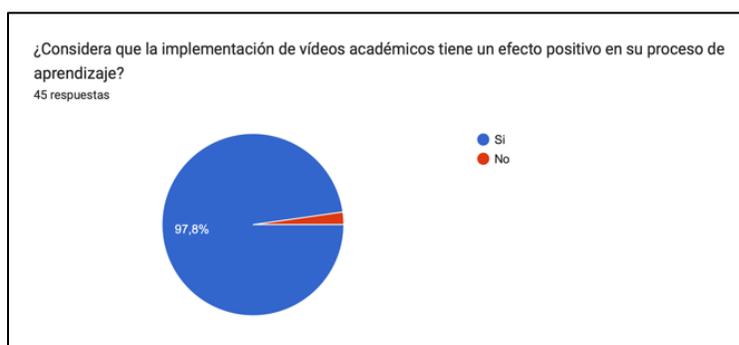


Figura 36. ¿Considera que la implementación de vídeos académicos tiene un efecto positivo en su proceso de aprendizaje? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)

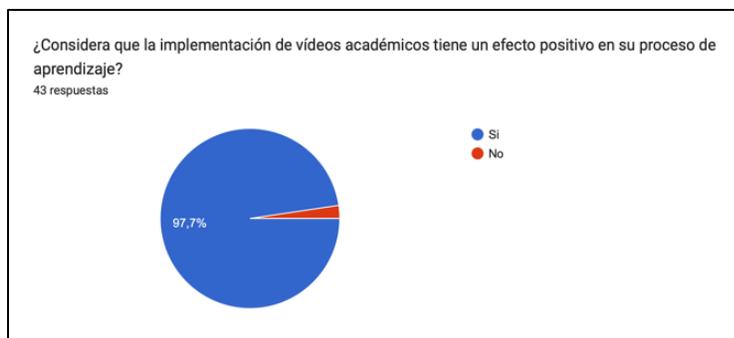


Figura 37. ¿Considera que la implementación de vídeos académicos tiene un efecto positivo en su proceso de aprendizaje? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)

Los resultados de la pregunta acerca de si los estudiantes consideran que la implementación de vídeos académicos tiene un efecto positivo en su proceso de aprendizaje muestran una tendencia marcada hacia una percepción positiva en todos los grupos y semestres. En los cursos de "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I" del primer semestre de 2022, así como en el segundo semestre, la gran mayoría de los estudiantes (100% en los primeros y 97,8% y 97,7% respectivamente en los segundos) respondieron afirmativamente.

Esta tendencia se correlaciona con los resultados obtenidos en las preguntas anteriores relacionadas con las preferencias de búsqueda y las herramientas consideradas más sencillas para aprender. En todas estas preguntas, los estudiantes mostraron una inclinación significativa hacia los vídeos educativos como su primera opción y herramienta más sencilla para estudiar y aprender sobre temas de interés o asignaturas.

La alta proporción de respuestas positivas sobre el impacto positivo de los vídeos académicos en el proceso de aprendizaje refuerza la idea de que estos recursos multimedia desempeñan un papel efectivo y beneficioso en la comprensión y asimilación de contenidos

educativos. La correlación entre estas respuestas y las preferencias de búsqueda sugiere que los estudiantes consideran los vídeos como una herramienta valiosa que mejora su experiencia de aprendizaje y refuerza su comprensión de los temas tratados en el contexto de las asignaturas "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I".

Sección 1: Caracterización del Encuestado - ¿Es más sencilla la comprensión del tema con la presentación de un vídeo en comparación de los métodos comunes? Esta sección ofrece una visión específica de cómo los estudiantes valoran la efectividad de los recursos multimedia en comparación con las aproximaciones tradicionales de enseñanza. Los resultados de esta pregunta dan indicios sobre cómo los estudiantes perciben la eficacia relativa de los vídeos educativos, proporcionando información valiosa sobre si la presentación visual y dinámica de los contenidos influye en su comprensión y asimilación de los conceptos medioambientales. Las Gráficas 38 a la 41 presentan los resultados.



Figura 38. ¿Es más sencilla la comprensión del tema con la presentación de un vídeo en comparación de los métodos comunes? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)



Figura 39. ¿Es más sencilla la comprensión del tema con la presentación de un vídeo en comparación de los métodos comunes? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)



Figura 40. ¿Es más sencilla la comprensión del tema con la presentación de un vídeo en comparación de los métodos comunes? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)



Figura 41. ¿Es más sencilla la comprensión del tema con la presentación de un vídeo en comparación de los métodos comunes? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)

Los resultados obtenidos de esta pregunta reflejan una tendencia notable entre los estudiantes hacia la percepción positiva de los vídeos como herramienta de aprendizaje. En los cursos de "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I", tanto en el primer como en el segundo semestre del año 2022, la mayoría de los participantes expresaron que consideraban más sencillo comprender los temas a través de la presentación de vídeos en comparación con los métodos tradicionales. Esta respuesta coherente y predominante resalta la influencia positiva que los recursos multimedia tienen en el proceso de comprensión y asimilación de los conceptos medioambientales.

La tendencia observada en las respuestas sobre la eficacia de los vídeos se correlaciona con las preferencias iniciales de búsqueda y la percepción de su efecto positivo en el aprendizaje. Los estudiantes que manifestaron una inclinación hacia la búsqueda de videos educativos como su primera opción para aprender también tendieron a considerar que la implementación de vídeos académicos tenía un efecto positivo en su proceso de aprendizaje. Estos resultados coherentes subrayan la relevancia de los recursos multimedia en el contexto educativo, apuntando a su capacidad para facilitar una comprensión más accesible y efectiva de los temas medioambientales.

Sección 1: Caracterización del Encuestado - ¿Considera que los vídeos académicos son una herramienta que debería utilizarse como apoyo en las clases de...?. Esta sección de la encuesta busca identificar la disposición de los estudiantes a integrar vídeos educativos en sus procesos de aprendizaje. La opinión de los participantes sobre la utilidad de los vídeos como apoyo en las clases proporciona información valiosa sobre la potencial adopción y efectividad de estos recursos en el contexto académico. Al examinar los resultados de esta pregunta, se puede

comprender mejor la percepción de los estudiantes sobre el papel que los vídeos pueden desempeñar en el refuerzo y la complementación de la instrucción tradicional. Las Gráficas 42 a 45 presentan los resultados.

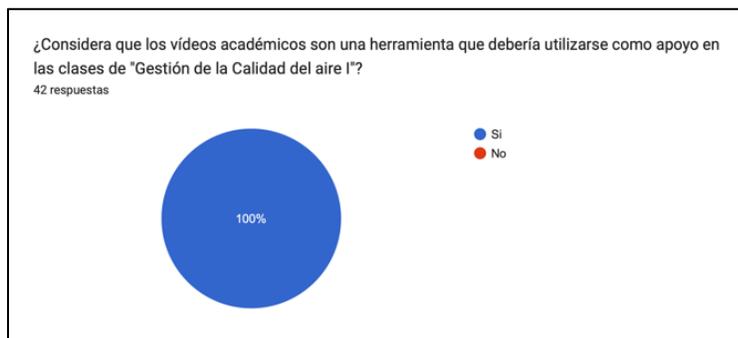


Figura 42. ¿Considera que los vídeos académicos son una herramienta que debería utilizarse como apoyo en las clases de...? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)

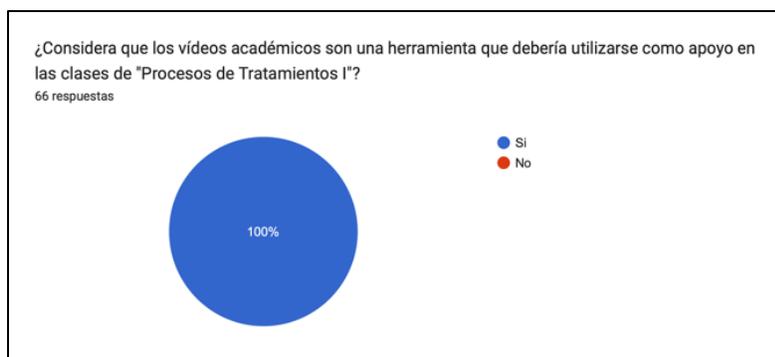


Figura 43. ¿Considera que los vídeos académicos son una herramienta que debería utilizarse como apoyo en las clases de...? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)

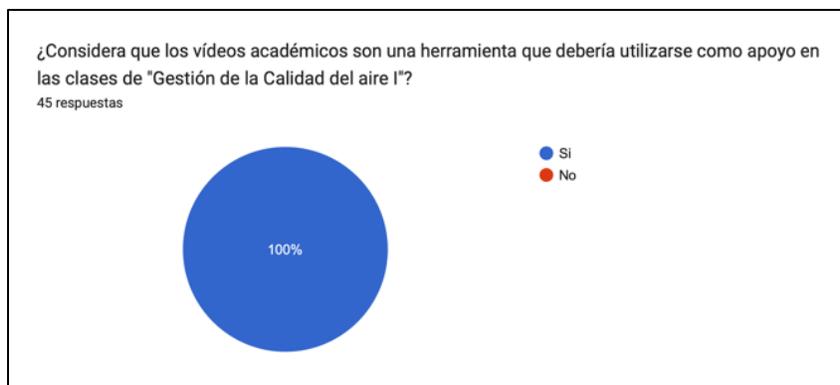


Figura 44. ¿Considera que los vídeos académicos son una herramienta que debería utilizarse como apoyo en las clases de...? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)

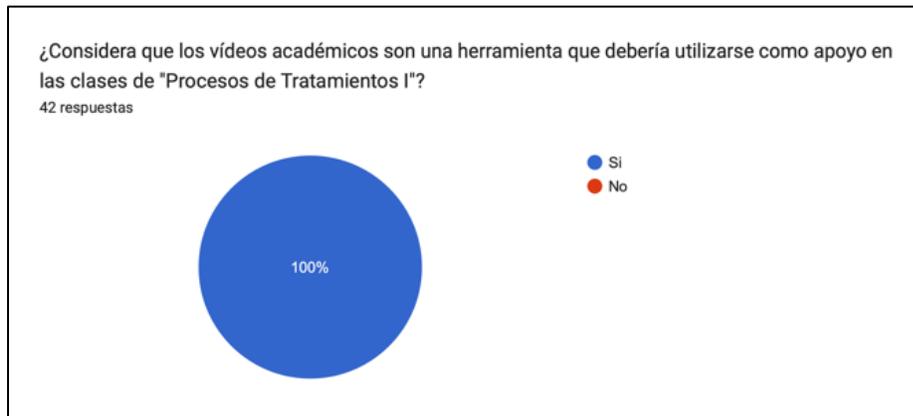


Figura 45. ¿Considera que los vídeos académicos son una herramienta que debería utilizarse como apoyo en las clases de...? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)

El 100% de los estudiantes de los cuatro grupos encuestados expresaron estar de acuerdo con la utilización de vídeos como recurso educativo en el entorno académico. Esta unanimidad de opinión resalta la alta valoración que los estudiantes asignan a los vídeos como herramienta complementaria en sus clases.

Al comparar estos resultados con las respuestas anteriores, se observa una coherencia en la percepción positiva de los estudiantes hacia los vídeos educativos. La disposición de los

estudiantes a utilizar los vídeos como recurso de apoyo se alinea con su percepción de que estos vídeos son efectivos para la comprensión de los temas, facilitan el aprendizaje y tienen un impacto positivo en su proceso de formación.

Además, la preferencia por los vídeos como primera opción de búsqueda para estudiar un tema de interés y la consideración de los vídeos como herramienta sencilla para aprender también respaldan la idea de que los estudiantes ven a los vídeos académicos como una valiosa herramienta educativa. Estos resultados sugieren una aceptación sólida y generalizada de los vídeos en el contexto educativo, apuntando hacia su papel beneficioso en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Sección 1: Caracterización del Encuestado - ¿Considera útil que el Programa de Ingeniería Ambiental cuente con una biblioteca de vídeos creados por los profesores de las diferentes asignaturas para su consulta por parte de los estudiantes? Los resultados de esta sección proporcionan información valiosa acerca de la percepción de los estudiantes sobre la potencial utilidad de contar con un repositorio de vídeos académicos, elaborados por los propios profesores, para enriquecer su experiencia de aprendizaje en diferentes asignaturas. En las figuras 46 a 49 se encuentran los resultados.

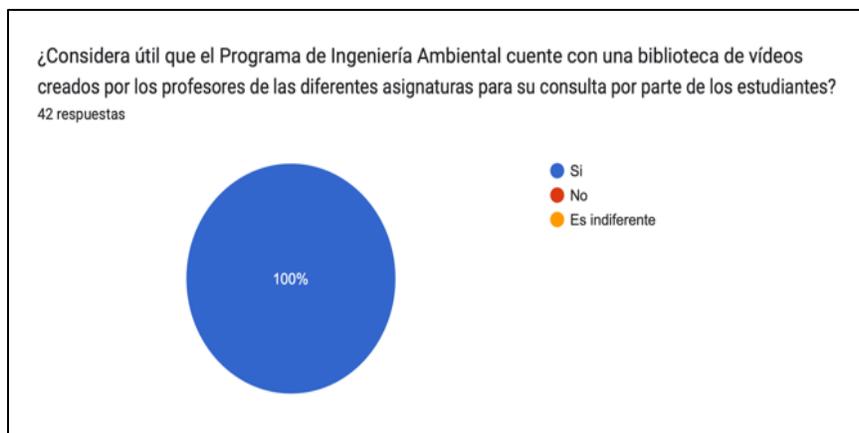


Figura 46. ¿Considera útil que el Programa de Ingeniería Ambiental cuente con una biblioteca de vídeos creados por los profesores de las diferentes asignaturas para su consulta por parte de los estudiantes? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-1)



Figura 47. ¿Considera útil que el Programa de Ingeniería Ambiental cuente con una biblioteca de vídeos creados por los profesores de las diferentes asignaturas para su consulta por parte de los estudiantes? – Procesos de Tratamiento I (2022-1)



Figura 48. ¿Considera útil que el Programa de Ingeniería Ambiental cuente con una biblioteca de vídeos creados por los profesores de las diferentes asignaturas para su consulta por parte de los estudiantes? – Gestión de la Calidad del Aire I (2022-2)

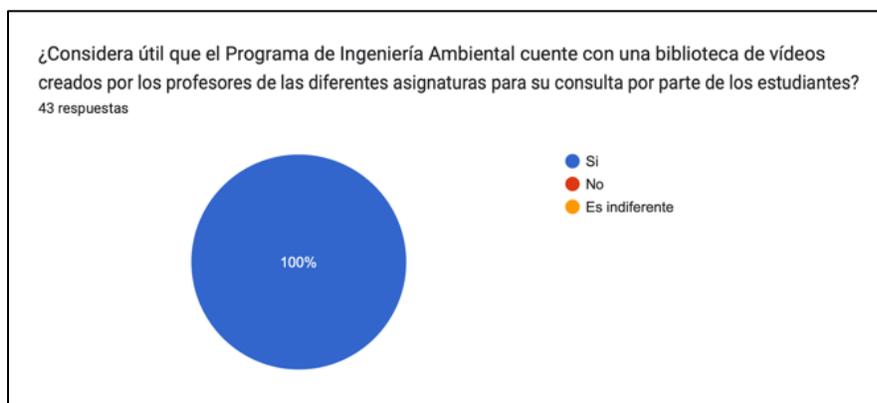


Figura 49. ¿Considera útil que el Programa de Ingeniería Ambiental cuente con una biblioteca de vídeos creados por los profesores de las diferentes asignaturas para su consulta por parte de los estudiantes? – Procesos de Tratamiento I (2022-2)

Los resultados de la pregunta sobre la percepción de la utilidad de una biblioteca de vídeos creados por profesores en el Programa de Ingeniería Ambiental revelan una tendencia consistente entre los cuatro grupos de estudiantes.

En la asignatura "Gestión de la Calidad del Aire I" del primer y segundo semestre, así como en "Procesos de Tratamiento I" del mismo periodo, se observa un alto grado de aceptación hacia la idea de contar con una biblioteca de vídeos como recurso educativo. En el primer semestre de "Procesos de Tratamiento I", el 97% de los estudiantes considera útil esta herramienta, mientras que en el segundo semestre, esta cifra asciende al 100% en ambas asignaturas.

Esta percepción de utilidad se alinea con las respuestas anteriores de los estudiantes, en las que expresan su aprecio por los vídeos educativos como complemento en su proceso de aprendizaje y como una manera efectiva de mejorar la comprensión de los temas medioambientales. Esta consistencia en las respuestas resalta la importancia que los estudiantes atribuyen a la disponibilidad de recursos audiovisuales que puedan enriquecer su formación en el área de Ingeniería Ambiental.

Sección 2: Evaluación de vídeos académicos – La Sección 2 de la encuesta se centra en la Evaluación de los vídeos académicos utilizados en las asignaturas "Procesos de Tratamiento I" y "Gestión de la Calidad del Aire I". A través de una serie de preguntas específicas, se busca recopilar las opiniones y percepciones de los estudiantes en relación con la utilidad y calidad de los vídeos como herramientas de aprendizaje. Cada pregunta se presenta en forma de escala de respuestas, permitiendo a los estudiantes expresar su nivel de acuerdo o desacuerdo en relación con diferentes aspectos de los vídeos. Estas preguntas se repiten para cada uno de los 6 vídeos de "Procesos de Tratamiento I" y los 5 vídeos de "Gestión de la Calidad del Aire I". Las respuestas proporcionadas por los estudiantes permiten obtener una visión integral sobre cómo los vídeos contribuyen a su comprensión, interés y percepción de calidad en estas asignaturas.

Las Gráficas 50 a la 61 presentan los resultados obtenidos para los videos de la asignatura de Procesos de Tratamientos I, mientras que las Gráficas 62 a la 71 muestran los resultados de percepción sobre los videos de la asignatura de Gestión de Calidad del Aire I.

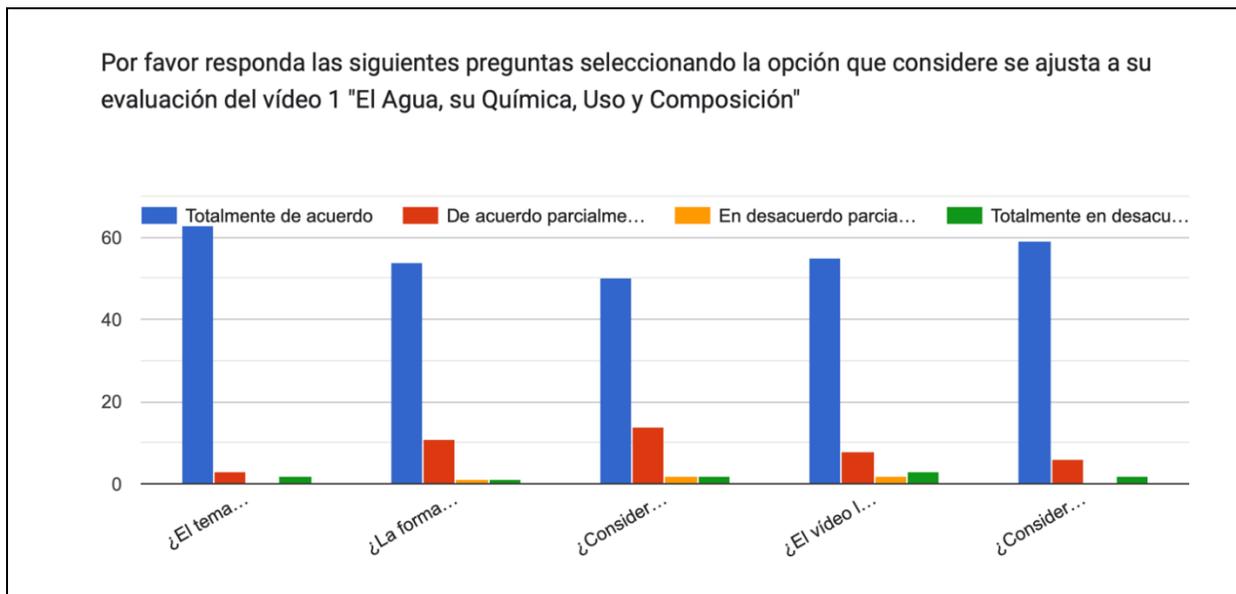


Figura 50. Vídeo 1 “El Agua, su Química, Uso y Composición” - (2022-1)

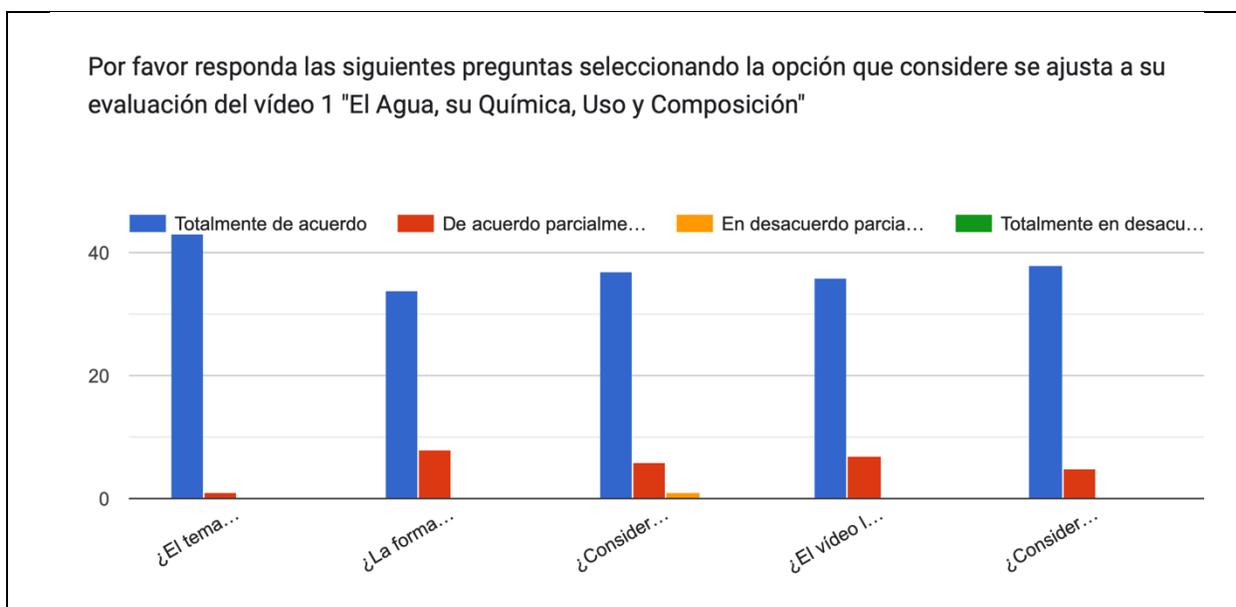


Figura 51. Vídeo 1 “El Agua, su Química, Uso y Composición” - (2022-2)

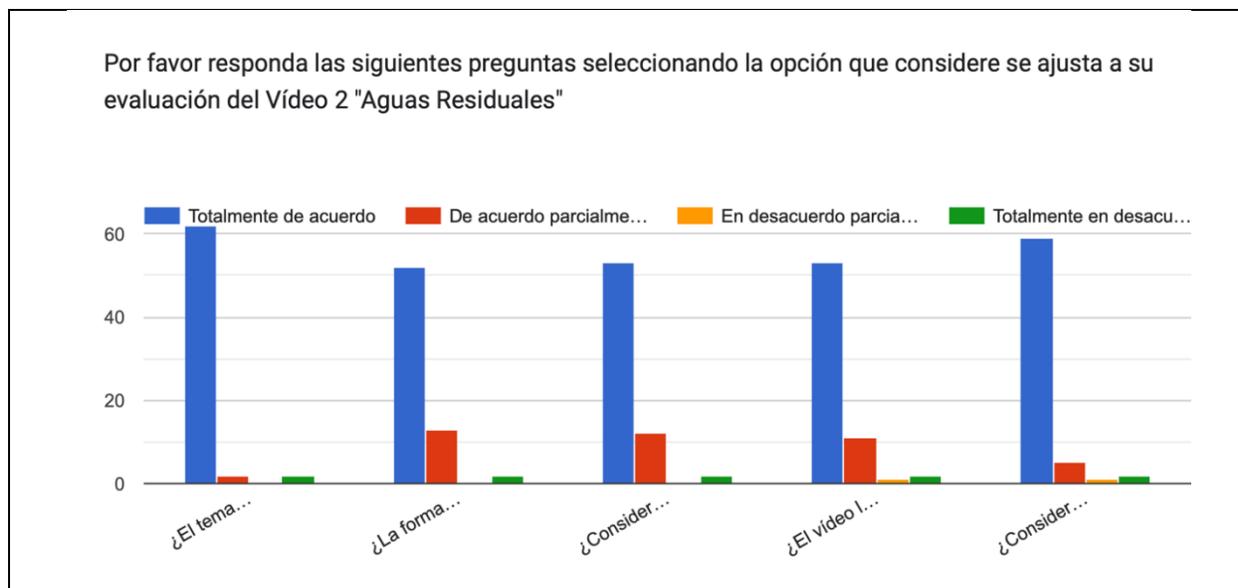


Figura 52. Vídeo 2 "Aguas Residuales" - (2022-1)

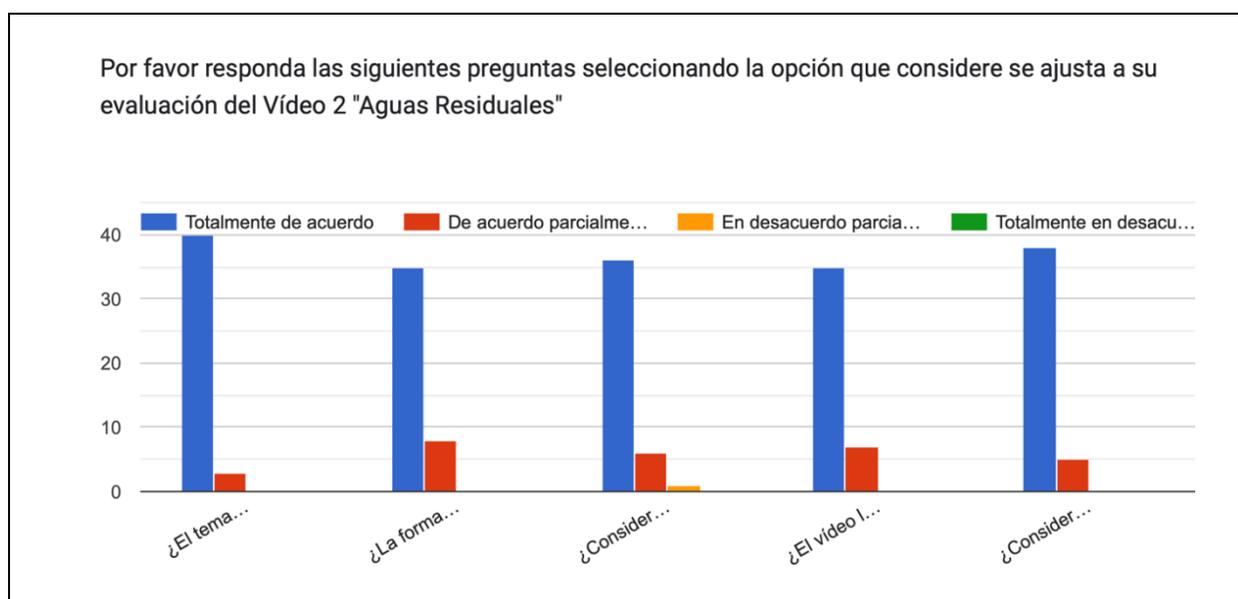


Figura 53. Vídeo 2 "Aguas Residuales" - (2022-2)

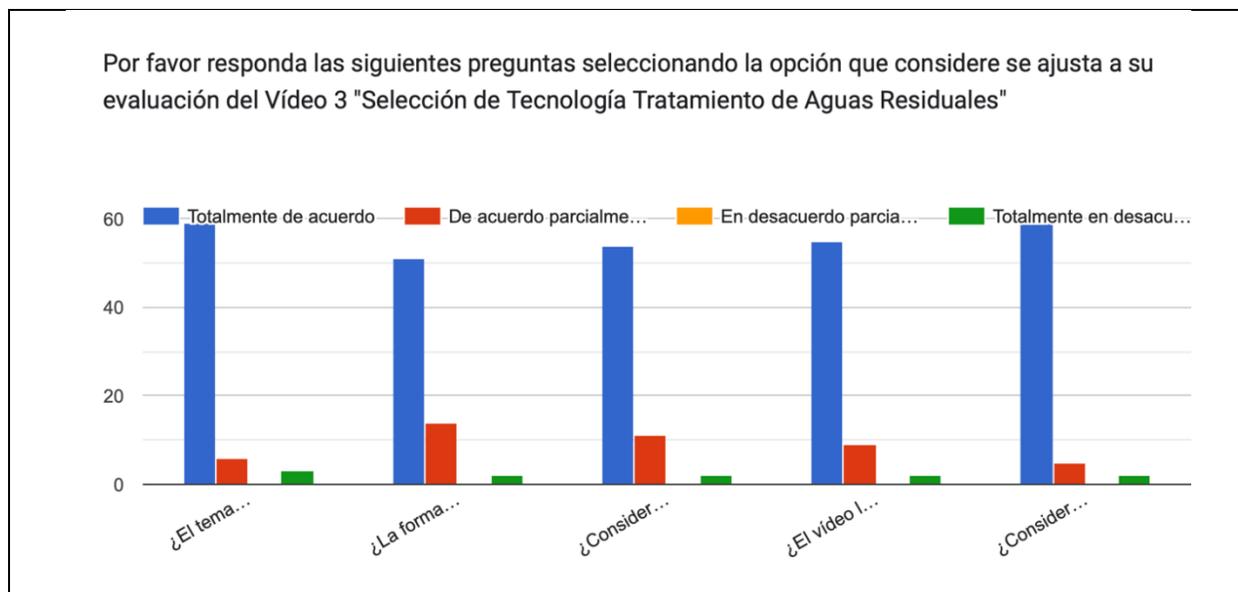


Figura 54. Vídeo 3 "Selección de Tecnología Tratamiento de Aguas Residuales" - (2022-1)

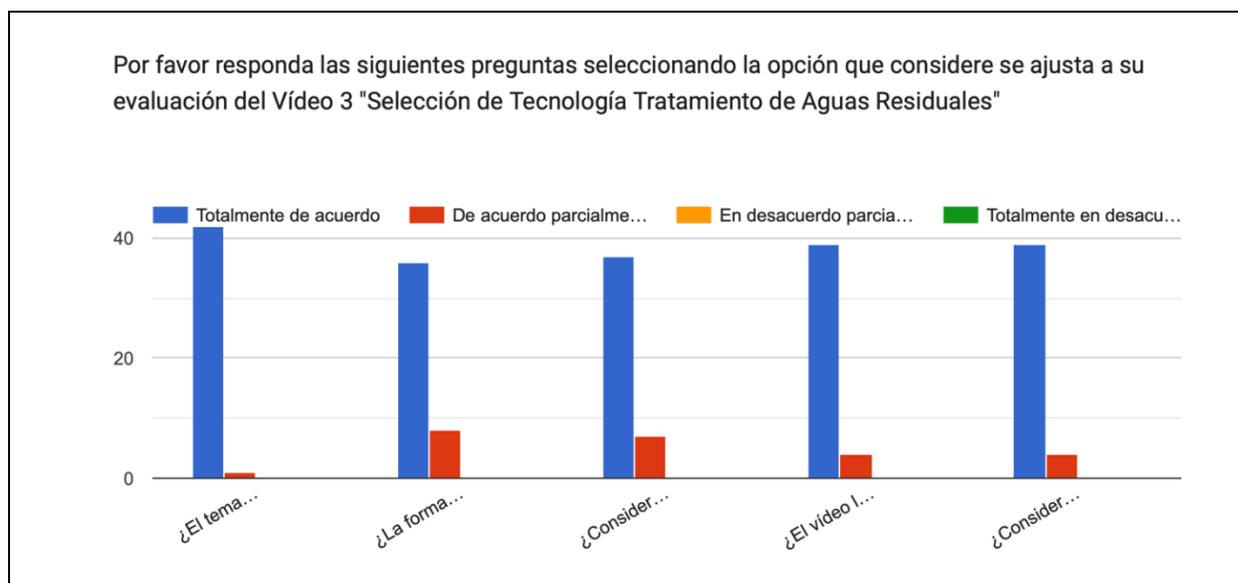


Figura 55. Vídeo 3 "Selección de Tecnología Tratamiento de Aguas Residuales" - (2022-2)

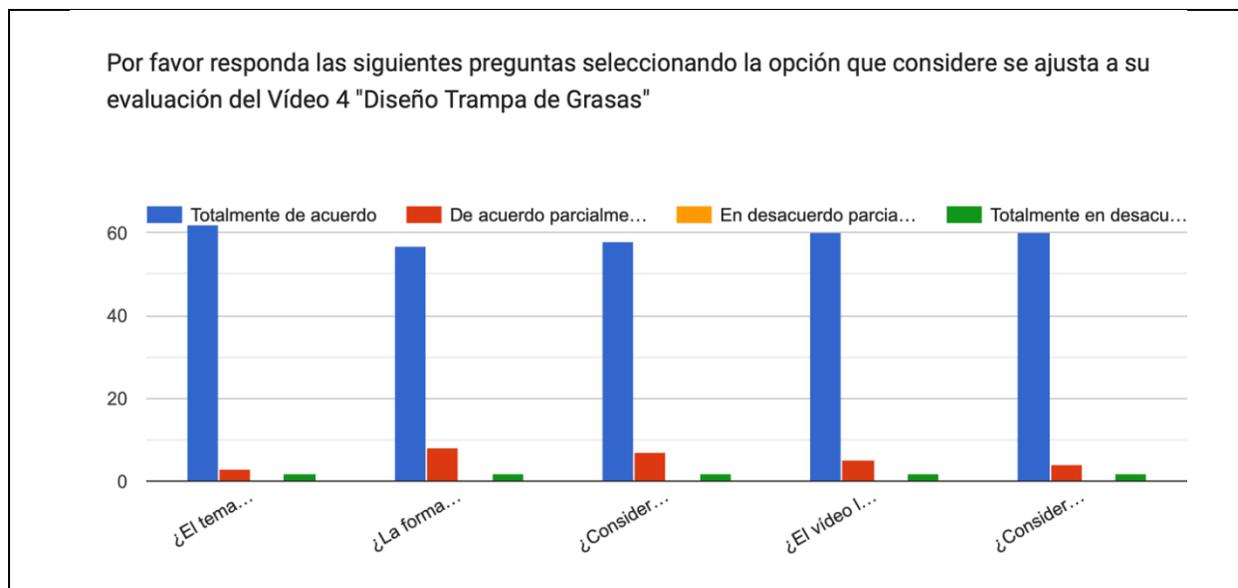


Figura 56. Vídeo 4 "Diseño Trampa de Grasas" - (2022-1)

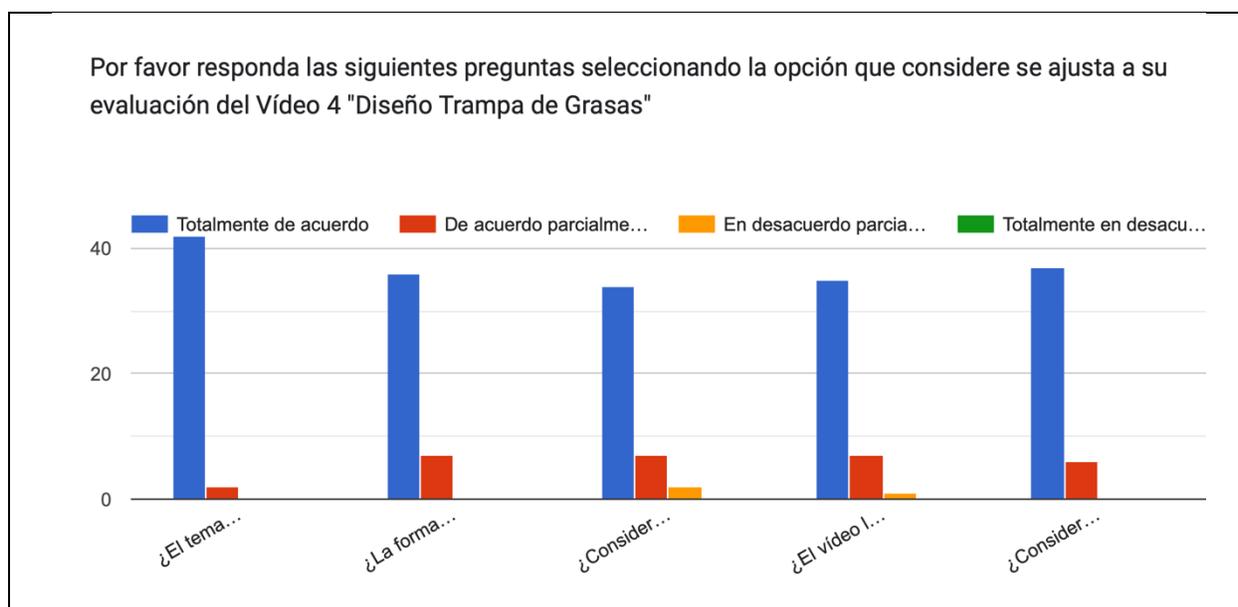


Figura 57. Vídeo 4 "Diseño Trampa de Grasas" - (2022-2)

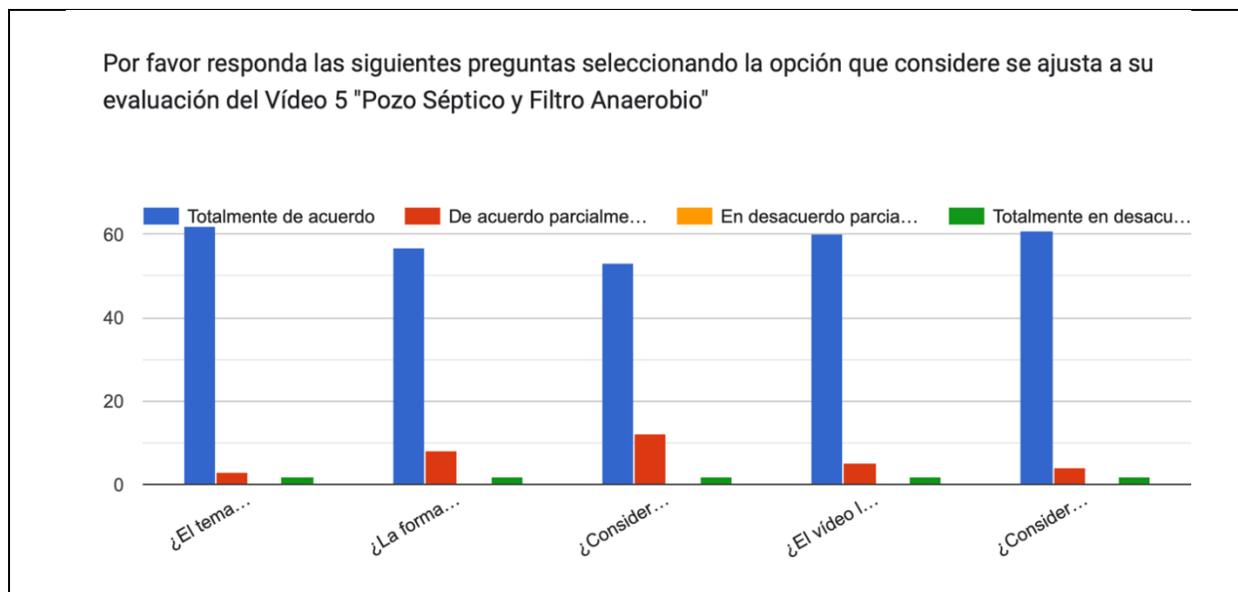


Figura 58. Vídeo 5 "Pozo Séptico y Filtro Anaerobio" - (2022-1)

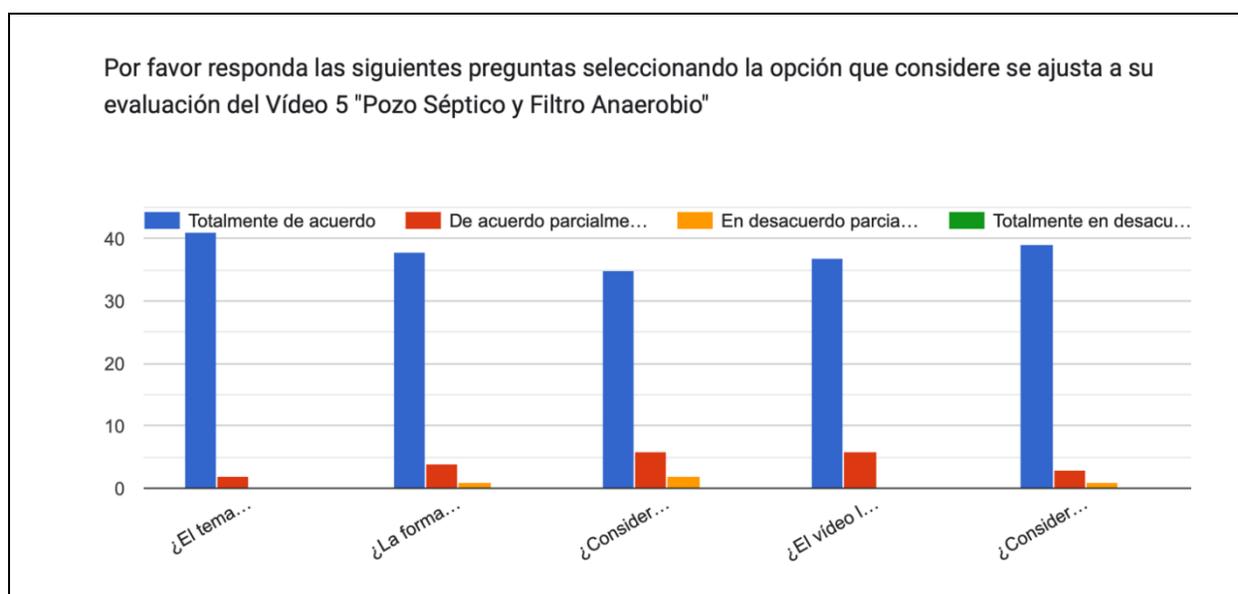


Figura 59. Vídeo 5 "Pozo Séptico y Filtro Anaerobio" - (2022-2)

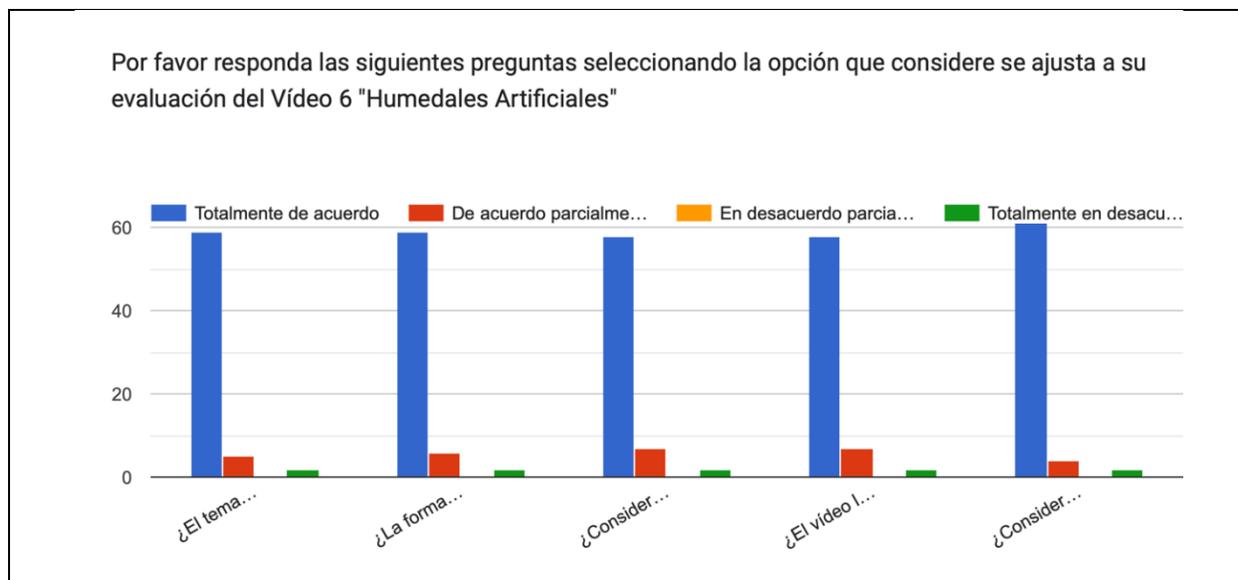


Figura 60. Vídeo 6 "Humedales Artificiales" - (2022-1)

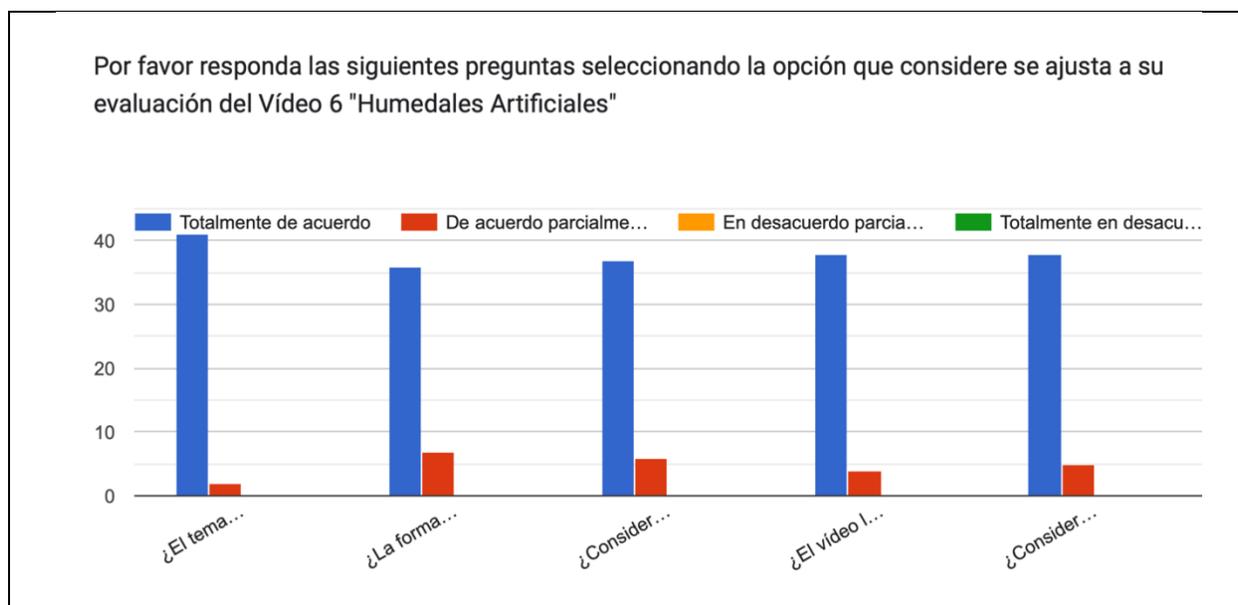


Figura 61. Vídeo 6 "Humedales Artificiales" - (2022-2)

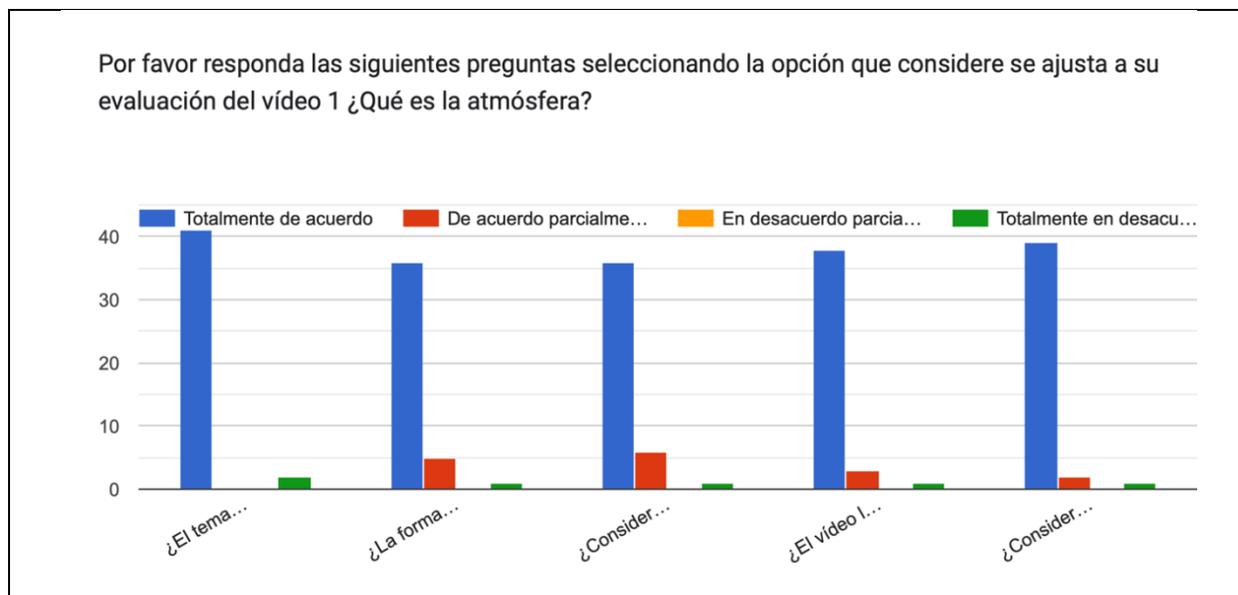


Figura 62. Vídeo 1 “¿Qué es la atmósfera?” - (2022-1)

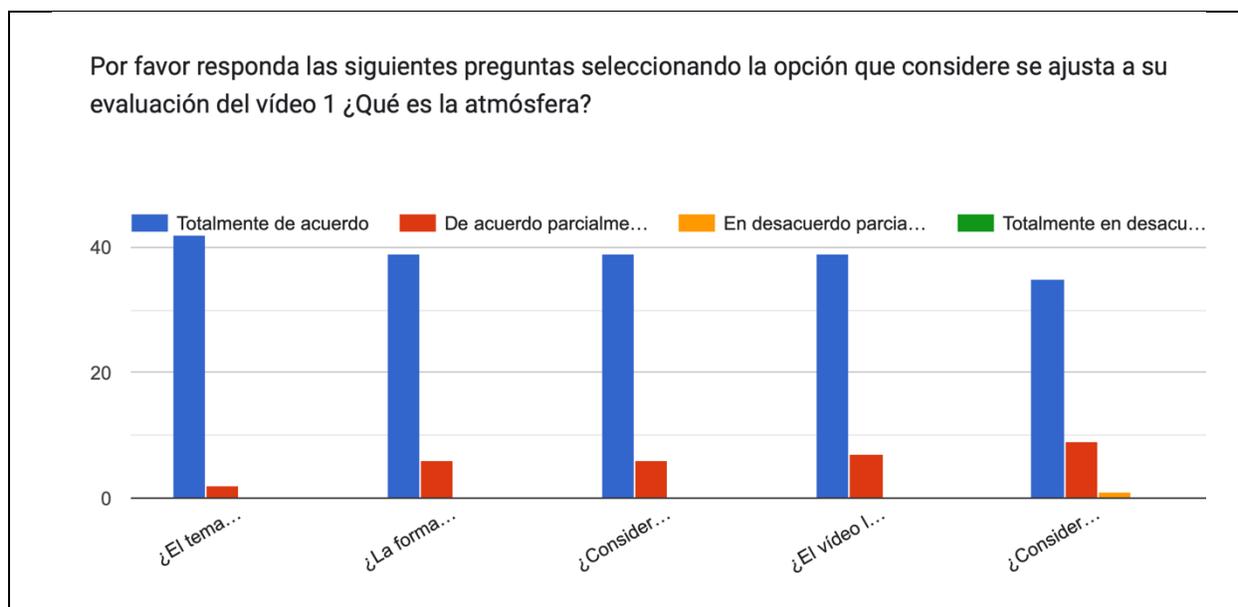


Figura 63. Vídeo 1 “¿Qué es la atmósfera?” - (2022-2)

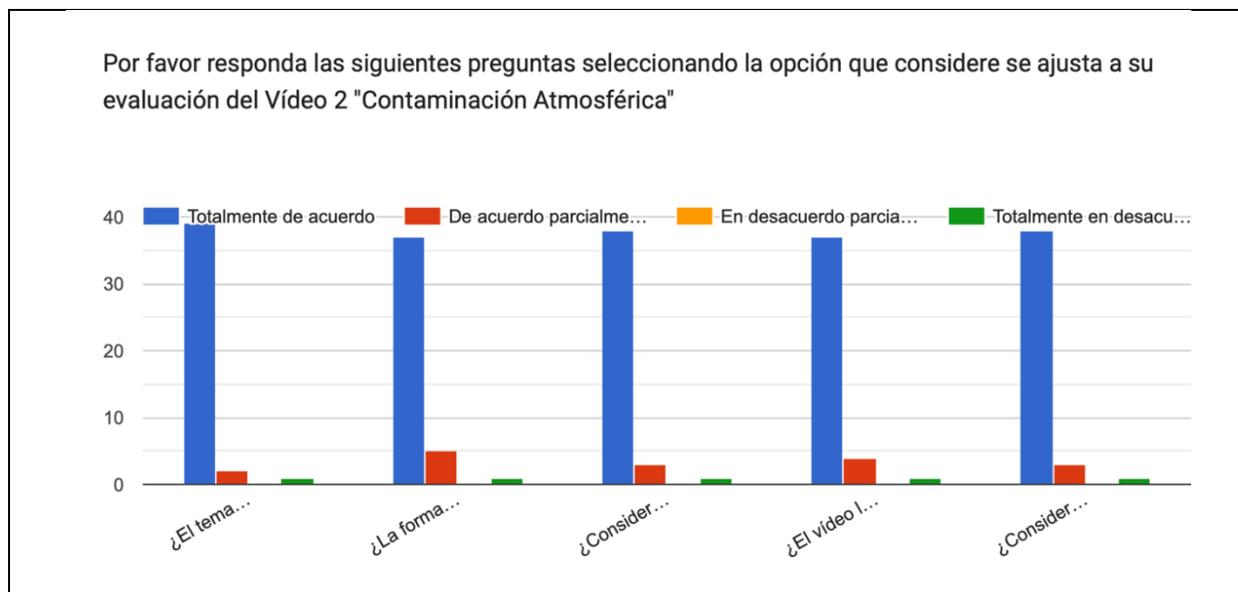


Figura 64. Vídeo 2 "Contaminación Atmosférica" - (2022-1)

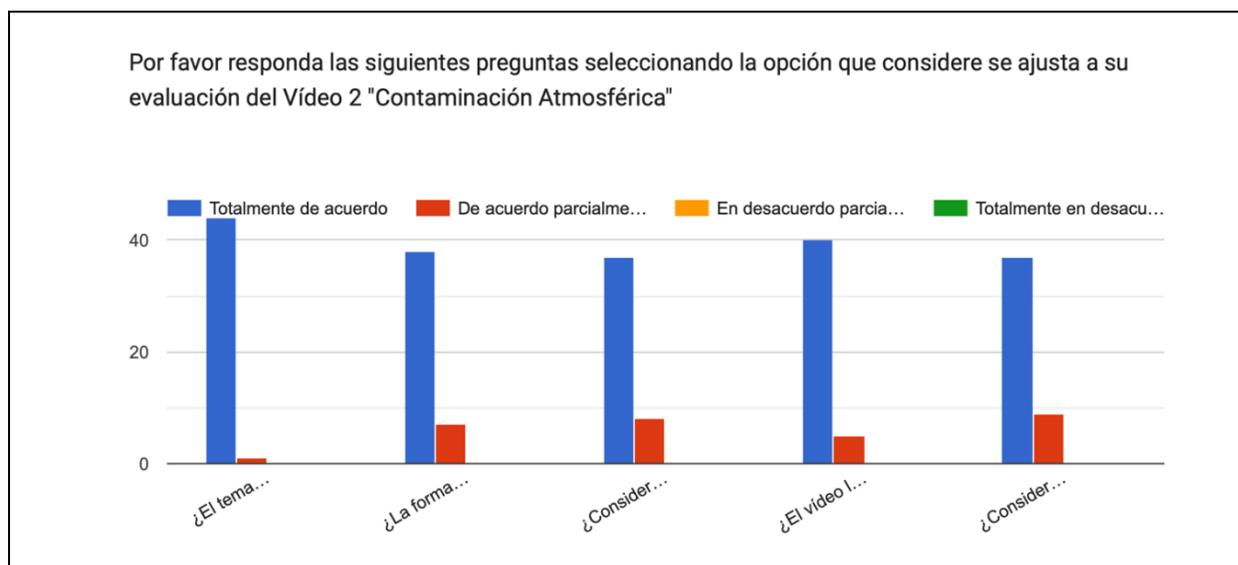


Figura 65. Vídeo 2 "Contaminación Atmosférica" - (2022-2)

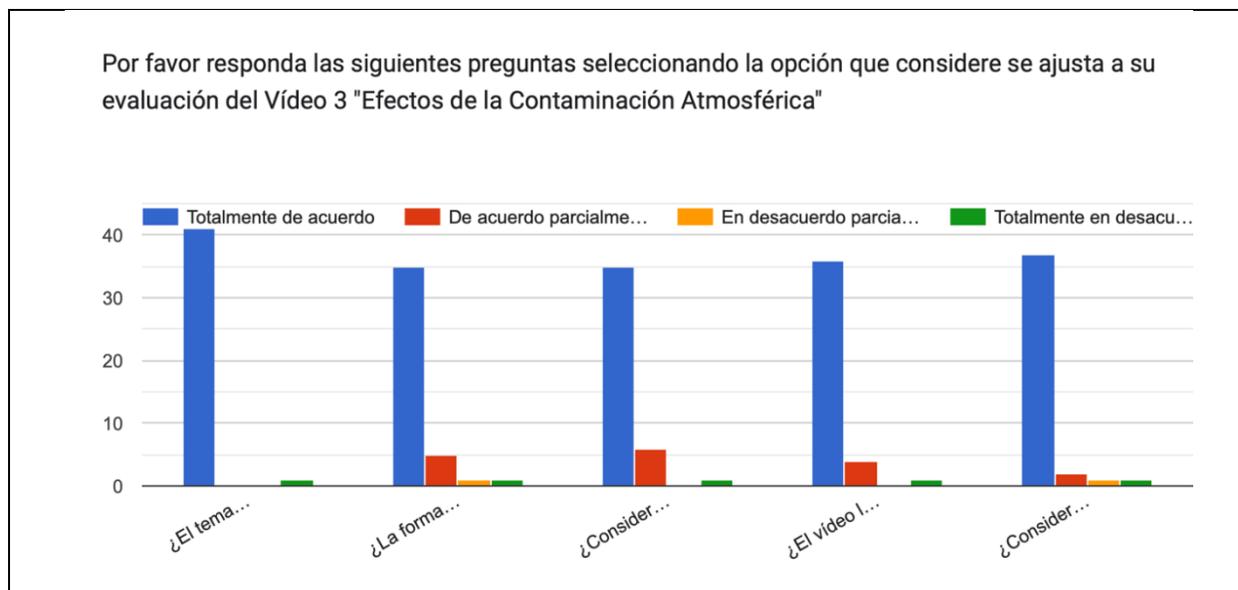


Figura 66. Vídeo 3 "Efectos de la Contaminación Atmosférica" - (2022-1)

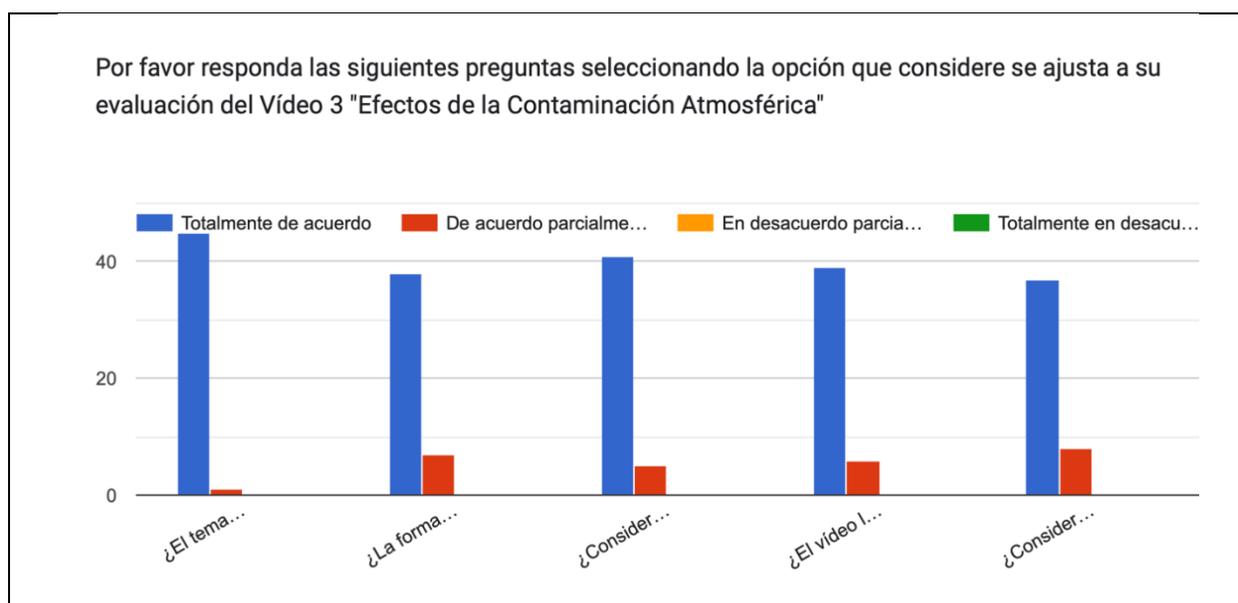


Figura 67. Vídeo 3 "Efectos de la Contaminación Atmosférica" - (2022-2)

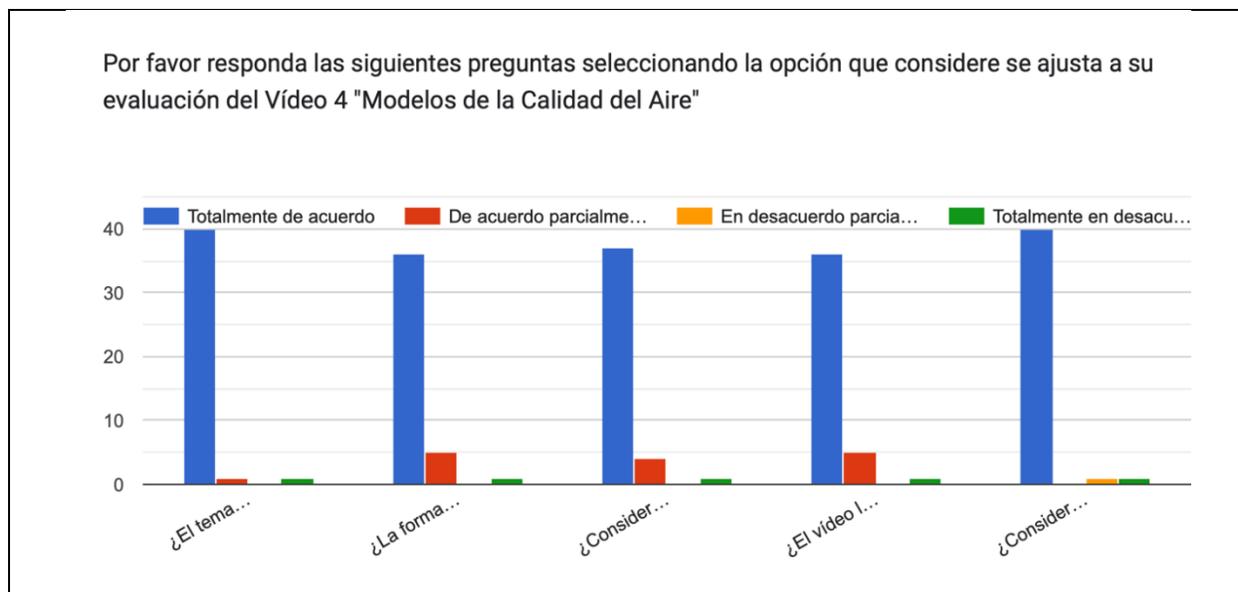


Figura 68. Vídeo 4 "Modelos de la Calidad del Aire" - (2022-1)

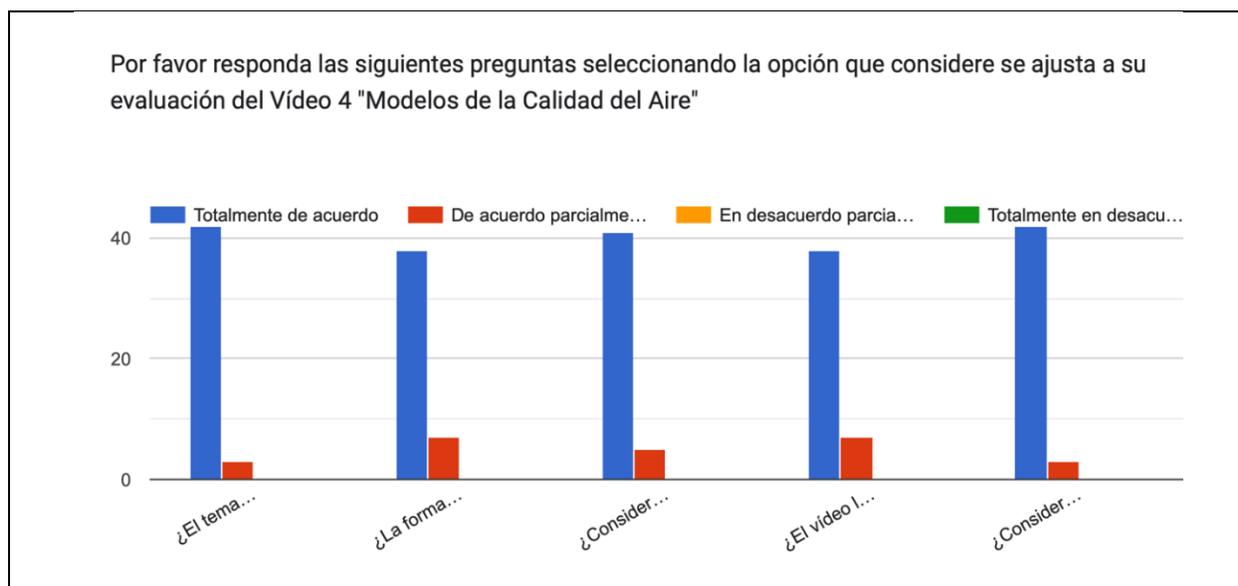


Figura 69. Vídeo 4 "Modelos de la Calidad del Aire" - (2022-2)

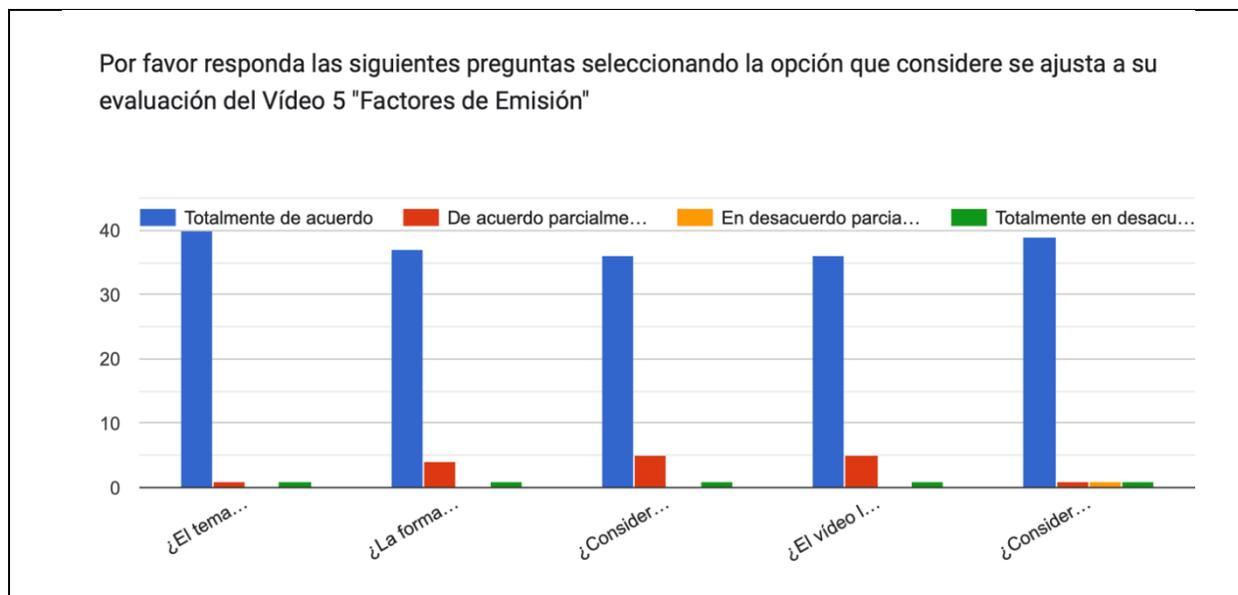


Figura 70. Vídeo 5 "Factores de Emisión" - (2022-1)

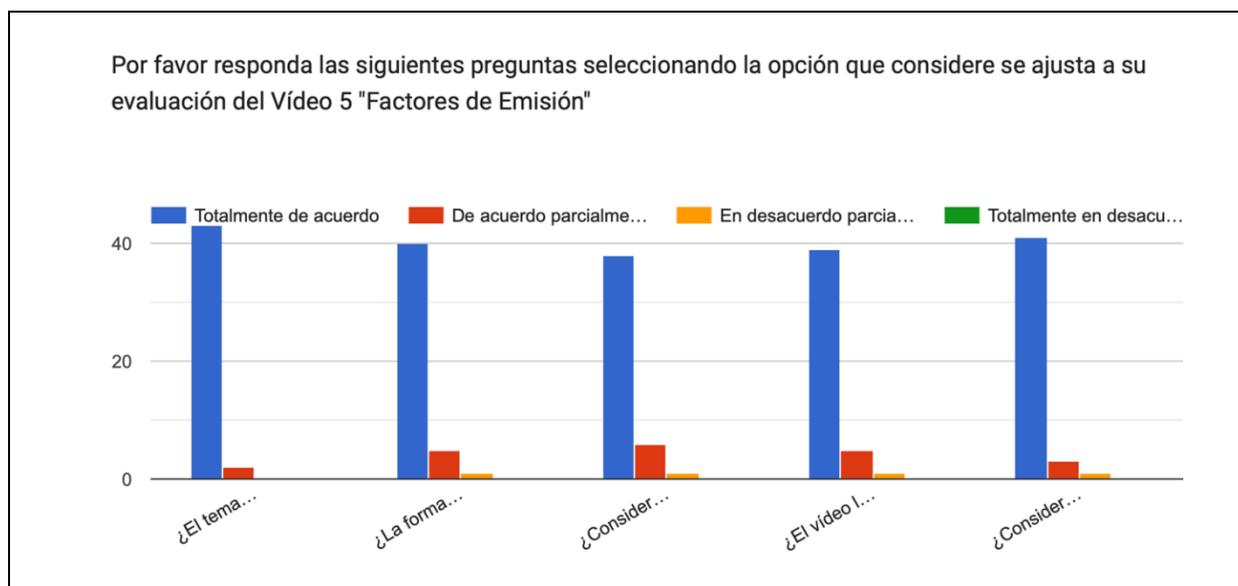


Figura 71. Vídeo 5 "Factores de Emisión" - (2022-2)

Los resultados muestran un alto nivel de acuerdo y aceptación por parte de los estudiantes en relación con los diferentes aspectos evaluados. Cabe destacar que las preguntas se repetían para

cada uno de los 6 vídeos de "Procesos de Tratamiento I" y los 5 vídeos de "Gestión de la Calidad del Aire I".

En cuanto al interés del tema presentado en los vídeos, tanto en "Procesos de Tratamiento I" como en "Gestión de la Calidad del Aire I", más del 95% de los estudiantes respondieron "Totalmente de acuerdo" o "De acuerdo parcialmente". Esto sugiere que los temas abordados en los vídeos eran relevantes y atractivos para la mayoría de los estudiantes, lo que indica que los vídeos lograron captar su atención y concordaron con los contenidos del curso.

En relación a la claridad en la forma de presentar la información en los vídeos, los resultados también fueron muy positivos. En ambas asignaturas, más del 96% de los estudiantes manifestaron estar "Totalmente de acuerdo" o "De acuerdo parcialmente" con la claridad de la presentación. Esto sugiere que los vídeos estaban diseñados de manera comprensible y efectiva, permitiendo a los estudiantes entender los conceptos de manera efectiva.

Respecto a la calidad del contenido de los vídeos, nuevamente hubo un alto grado de acuerdo entre los estudiantes. En ambas asignaturas, más del 95% de los estudiantes consideraron que el contenido del vídeo tenía la calidad necesaria para ser utilizado en el curso.

En relación con la utilidad de los vídeos para complementar el aprendizaje en clase, los resultados también fueron positivos. En ambos cursos, más del 93% de los estudiantes estuvieron "Totalmente de acuerdo" o "De acuerdo parcialmente" en que los vídeos les ayudaron a comprender y complementar la temática abordada en clase.

Por último, en cuanto a la utilidad de usar los vídeos en clase para complementar la explicación del profesor, nuevamente hubo un alto nivel de acuerdo. Más del 95% de los estudiantes en ambas asignaturas manifestaron que estaban "Totalmente de acuerdo" o "De acuerdo parcialmente" en que los vídeos eran útiles para esta finalidad.

En resumen, los resultados de la Sección 2 de la encuesta indican que los estudiantes valoraron positivamente los vídeos académicos utilizados en las asignaturas "Procesos de Tratamiento I" y "Gestión de la Calidad del Aire I". Las respuestas mayoritarias en las categorías "Totalmente de acuerdo" y "De acuerdo parcialmente" demuestran que los vídeos fueron percibidos como valiosos recursos que contribuyeron al interés, comprensión y calidad del aprendizaje en ambas materias.

4.3.3 Comparación con Objetivos de Aprendizaje del Programa de Ingeniería Ambiental

Los resultados obtenidos en la sección de la encuesta que evaluó los vídeos académicos utilizados en las asignaturas "Procesos de Tratamiento I" y "Gestión de la Calidad del Aire I" pueden ser relacionados con los objetivos de aprendizaje establecidos por el plan de estudios de Ingeniería Ambiental. La comparación entre estos resultados y los objetivos del plan de estudios nos permiten evaluar hasta qué punto las herramientas multimedia contribuyeron a la comprensión y aplicación de los conceptos en las áreas mencionadas. A continuación, discutiremos la relación con los resultados del Programa de Ingeniería Ambiental de la UFPS:

- **Aplicar conocimientos matemáticos en solución de problemas cuantitativos:** Los resultados de la encuesta indican que los estudiantes consideraron que los vídeos ayudaron a

comprender y complementar los temas vistos en clase. La alta concordancia con la claridad de la presentación y la utilidad de los vídeos sugiere que las herramientas multimedia contribuyeron a la comprensión de conceptos cuantitativos al presentarlos de manera visual y práctica.

- **Comunicación oral y escrita efectiva:** Aunque los vídeos no se centran directamente en habilidades de comunicación, la claridad en la presentación y la comprensión mejorada pueden influir en la comunicación efectiva de los estudiantes al expresar y compartir sus ideas de manera más clara.

- **Comunicación en un segundo idioma:** Dado que los vídeos están en el idioma de instrucción, no hay una relación directa con este objetivo.

- **Comportamientos éticos y análisis de perspectivas:** Los vídeos pueden incluir contenido sobre aspectos éticos y dilemas en la ingeniería ambiental, lo que puede promover el análisis de perspectivas y decisiones éticas, especialmente si se incluyen ejemplos y discusiones relevantes en los vídeos.

- **Trabajo colaborativo para la resolución de problemas:** Aunque los vídeos son principalmente herramientas de aprendizaje individual, la comprensión mejorada de los conceptos puede facilitar la colaboración entre estudiantes al discutir y abordar problemas juntos.

- **Capacidad para el aprendizaje permanente:** La percepción positiva de los estudiantes sobre la utilidad de los vídeos puede indicar que se sienten más preparados para continuar aprendiendo y explorando conceptos incluso fuera del aula.

- **Capacidad para identificar, formular y resolver problemas complejos:** Los vídeos contribuyen a la comprensión de temas técnicos y científicos, lo que puede fortalecer la capacidad de los estudiantes para abordar problemas complejos de ingeniería ambiental.
- **Gestión y protección de recursos naturales:** Si los vídeos abordan temas relacionados con la gestión de recursos naturales y la protección ambiental, pueden fortalecer la capacidad de los estudiantes para aplicar principios de ingeniería en la protección y uso sostenible de los recursos.
- **Responsabilidad ética y juicio informado:** Si los vídeos incluyen ejemplos y discusiones sobre impacto ambiental y responsabilidad ética, pueden ayudar a los estudiantes a tomar decisiones informadas considerando diferentes factores.

4.3.4 Identificación de Patrones

En la etapa de análisis posterior a la recolección de datos, se llevó a cabo la actividad de Identificación de Patrones, que permitió examinar y comprender las respuestas de los estudiantes en relación con los vídeos académicos utilizados en las asignaturas de "Procesos de Tratamiento I" y "Gestión de la Calidad del Aire I". A través de este análisis, se logró identificar patrones coherentes en las respuestas de los estudiantes, revelando aspectos consistentes en su percepción sobre la eficacia de las herramientas multimedia en el proceso de aprendizaje.

Uno de los patrones más notables que surgieron de los resultados fue la apreciación generalizada de los estudiantes hacia la capacidad de los vídeos para clarificar conceptos

complejos. Los datos mostraron que un alto porcentaje de estudiantes estuvo de acuerdo en que la forma en que se presentó la información en los vídeos facilitó la comprensión de los temas abordados. Esta coherencia en las respuestas refuerza la idea de que las herramientas multimedia, al ofrecer representaciones visuales y explicaciones visuales, contribuyeron a desmitificar conceptos desafiantes y a hacerlos más accesibles para los estudiantes.

Otro patrón que se destacó en las respuestas de los estudiantes fue la percepción de que los vídeos académicos no solo mejoraron la comprensión conceptual, sino que también promovieron la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. La mayoría de los estudiantes estuvo de acuerdo en que los vídeos les ayudaron a complementar lo visto en clase y a comprender mejor los temas, lo que sugiere que las herramientas multimedia no solo se limitaron a la transmisión pasiva de información, sino que también fomentaron la reflexión y la aplicación activa de los conceptos en situaciones reales.

5. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos se pueden establecer las siguientes conclusiones:

Preferencia por Herramientas Multimedia: Los estudiantes muestran una inclinación significativa hacia el uso de vídeos explicativos como herramienta principal para mejorar la comprensión de temas específicos en las asignaturas "Gestión de la Calidad del Aire I" y "Procesos de Tratamiento I".

Eficacia de los Vídeos: Los vídeos académicos han demostrado ser efectivos en clarificar conceptos complejos, con un alto porcentaje de estudiantes coincidiendo en que la presentación de información en estos formatos facilitó la comprensión de los temas.

Aplicación Práctica: Más allá de la comprensión conceptual, los vídeos académicos promovieron la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, complementando lo visto en clase y mejorando la comprensión general de los temas.

Identificación de Patrones: Se identificaron patrones coherentes en las respuestas de los estudiantes, revelando una percepción consistente sobre la eficacia de las herramientas multimedia en el proceso de aprendizaje.

Desmitificación de Conceptos: Las herramientas multimedia, especialmente los vídeos, contribuyeron a desmitificar conceptos desafiantes, haciéndolos más accesibles para los estudiantes.

Complemento a la Enseñanza Tradicional: Las herramientas multimedia no solo se limitaron a la transmisión pasiva de información, sino que también fomentaron la reflexión y la aplicación activa de los conceptos en situaciones reales.

Análisis Comparativo: El análisis comparativo de las preferencias de herramientas multimedia proporciona una visión valiosa sobre cómo los estudiantes eligen interactuar con diferentes formatos de contenido en su proceso de aprendizaje.

Tendencias Cambiantes en Educación: Las preferencias de los estudiantes reflejan las tendencias cambiantes en la educación y el aprendizaje, proporcionando una guía sobre la efectividad percibida de cada herramienta en contextos académicos específicos.

Relevancia de Simulaciones y Tutoriales: Aunque los vídeos explicativos fueron los más preferidos, herramientas como simulaciones interactivas y tutoriales paso a paso también fueron consideradas valiosas por los estudiantes.

Influencia de Herramientas Multimedia: La investigación confirma la influencia positiva de las herramientas multimedia en el aprendizaje de temas específicos relacionados con la gestión de la calidad del aire y los procesos de tratamiento.

Visión Integral del Aprendizaje: Las herramientas multimedia ofrecen una visión integral del aprendizaje, abordando tanto la teoría como la práctica, y facilitando la comprensión y aplicación de conceptos.

Relevancia de la Investigación: La investigación es relevante en el contexto actual de la educación, donde la integración de herramientas multimedia se está convirtiendo en una norma.

Impacto en la Pedagogía: La investigación tiene implicaciones significativas para la pedagogía, sugiriendo que la integración de herramientas multimedia puede ser esencial para mejorar la calidad y eficacia de la enseñanza.

Necesidad de Formación Docente: Existe la necesidad de formación docente en el uso efectivo de herramientas multimedia para maximizar su potencial en el aula

6. Recomendaciones

De la realización de este trabajo se plantean las siguiente recomendaciones, sobre tendencias en pedagogía para el plan de estudios de Ingeniería Ambiental y para futuras investigaciones:

Incorporación de Herramientas Multimedia: Dado el impacto positivo de las herramientas multimedia en el aprendizaje de temas complejos, se recomienda su integración sistemática en el currículo de Ingeniería Ambiental, especialmente en temas como el tratamiento de aguas residuales y la contaminación atmosférica.

Formación Docente en Tecnologías Educativas: Para maximizar el potencial de las herramientas multimedia, es esencial que los docentes reciban formación continua en tecnologías educativas y en su aplicación pedagógica.

Aprendizaje Basado en Proyectos: Se sugiere adoptar un enfoque de aprendizaje basado en proyectos que permita a los estudiantes aplicar de manera práctica los conceptos teóricos, utilizando herramientas multimedia como apoyo.

Evaluación Continua: Implementar sistemas de evaluación continua que permitan monitorear el progreso del estudiante y adaptar las estrategias pedagógicas según las necesidades detectadas.

Ambientes de Aprendizaje Colaborativo: Fomentar la creación de espacios virtuales donde los estudiantes puedan colaborar, discutir y resolver problemas relacionados con la ingeniería ambiental, aprovechando las herramientas multimedia.

Investigación-Acción en el Aula: Se recomienda que los docentes adopten un enfoque de investigación-acción, donde se evalúen y ajusten constantemente las estrategias pedagógicas basadas en las respuestas y necesidades de los estudiantes.

Actualización Curricular: Dada la rápida evolución de las tecnologías y las tendencias pedagógicas, es esencial revisar y actualizar regularmente el currículo de Ingeniería Ambiental para mantenerlo relevante y alineado con las mejores prácticas educativas.

Fomento de la Autonomía del Estudiante: Integrar estrategias pedagógicas que promuevan la autonomía y la autoevaluación del estudiante, permitiéndoles ser protagonistas activos de su proceso de aprendizaje.

Uso de Simulaciones y Realidad Virtual: Explorar la integración de simulaciones y herramientas de realidad virtual para ofrecer a los estudiantes experiencias prácticas inmersivas en temas de ingeniería ambiental.

Promoción de la Investigación Estudiantil: Fomentar que los estudiantes desarrollen proyectos de investigación relacionados con la ingeniería ambiental, utilizando herramientas multimedia como apoyo.

Feedback Continuo: Implementar sistemas de retroalimentación continua, donde los estudiantes puedan expresar sus opiniones y sugerencias sobre las estrategias pedagógicas y herramientas utilizadas.

Adopción de Tendencias Pedagógicas Globales: Mantenerse al tanto de las tendencias pedagógicas globales y adaptarlas al contexto local, garantizando una formación de calidad y actualizada para los estudiantes.

Evaluación de Herramientas Multimedia: Realizar evaluaciones periódicas de las herramientas multimedia utilizadas para asegurar su eficacia y relevancia en el proceso de aprendizaje.

Estas recomendaciones buscan aprovechar al máximo el potencial de las herramientas multimedia y las tendencias pedagógicas actuales para ofrecer una formación de calidad en Ingeniería Ambiental, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos ambientales del siglo XXI.

Referencias

- Acosta, P. M., Queiruga-Dios, A., Hernández Encinas, A., & Acosta, L. C. (2020). Environmental Education in Environmental Engineering: Analysis of the Situation in Colombia and Latin America. *Sustainability*, *12*(18), 7239. <https://doi.org/10.3390/su12187239>
- Aksel Stenberdt, V., & Makransky, G. (2023). Mastery experiences in immersive virtual reality promote pro-environmental waste-sorting behavior. *Computers & Education*, *198*, 104760. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104760>
- Alam, Md. J., Hassan, R., & Ogawa, K. (2023). Digitalization of higher education to achieve sustainability: Investigating students' attitudes toward digitalization in Bangladesh. *International Journal of Educational Research Open*, *5*, 100273. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100273>
- Alvi, M., Batstone, D., Mbamba, C. K., Keymer, P., French, T., Ward, A., Dwyer, J., & Cardell-Oliver, R. (2023). Deep learning in wastewater treatment: A critical review. *Water Research*, 120518. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.120518>
- Antonio Cruz, C. L., & Carrión Rodríguez, J. D. (2023). Uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza-aprendizaje del inglés, una revisión de literatura. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, *12*(33), 32-45. <https://doi.org/10.31644>
- Artundaga, J. A., & Vallejo. (2022). *Recorrido Virtual por una Planta de Tratamiento de Aguas*

Residuales [Universidad Autónoma de Occidente].

https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/14480/T10486_Recorrido%20virtual%20por%20una%20planta%20de%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales.pdf?sequence=1

Barreto. (2017). Uso de la simulación con SuperPro Designer en las prácticas de laboratorio de tratamiento de agua y residuales. *Transformación*, 13(1), 130-138.

Bray, D. A., Girvan, D. C., & Chorcora, E. N. (2023). Students' perceptions of pedagogy for 21st century learning instrument (S-POP-21): Concept, validation, and initial results. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101319. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101319>

Bringle, R. G., & Clayton, P. H. (2020). Integrating Service Learning and Digital Technologies: Examining the Challenge and the Promise. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1). <https://doi.org/10.5944/ried.23.1.25386>

Buchner, J., & Kerres, M. (2023). Media comparison studies dominate comparative research on augmented reality in education. *Computers & Education*, 195, 104711. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104711>

Cameron, I. T., & Lewin, D. R. (2009). Curricular and pedagogical challenges for enhanced graduate attributes in CAPE. *Computers & Chemical Engineering*, 33(10), 1781-1792. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2009.05.005>

Carew, A. L., & Mitchell, C. A. (2008). Teaching sustainability as a contested concept:

Capitalizing on variation in engineering educators' conceptions of environmental, social and economic sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 16(1), 105-115.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.11.004>

Chiluiza, M., Maritza, A., Jácome, H., & Fabián, O. (2022). *Pensamiento pedagógico de John Dewey*. Universidad Central del Ecuador.

Coral, H., Begambre, K., & Camelo, S. (2023). *Propuesta Capacitación y Entrenamiento en Habilidades Blandas a los Colaboradores de la División del Tratamiento de Aguas Residuales Para Mejora de los Procesos Operativos Dentro de la Empresa Ática Colombia Sede Bogotá* [Universidad ECCI].

<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3530/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Daza, D. P. V. (2015). *Tratamiento primario de aguas residuales domésticas: Unidad didáctica como eje interdisciplinar en ciencias* [Universidad Nacional de Colombia].

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2204>

De Armas Rodríguez, N. (2020). *Acciones Para el Desarrollo de la Interactividad y la Comunicación en los Ambitos Educativos*. Universidad de Sevilla.

De Bronstein, A. A., Lampe, S., & Halberstadt, J. (2023). Fostering future engineers as transformational agents: Integrating sustainability and entrepreneurship in engineering education. *Procedia Computer Science*, 219, 957-962.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.372>

De Felice, F., De Luca, C., Chiara, S. D., & Petrillo, A. (2023). Physical and digital worlds: Implications and opportunities of the metaverse. *Procedia Computer Science*, 217, 1744-1754. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.374>

De León Puentes, J. C. T. (2022). *Estrategia participativa utilizando las TIC para la enseñanza—Aprendizaje de la* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/82683/79835418-2022.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

De-Abreu, S., Vogt, K. A., Schreier, A., Fawcett, P., Marchand, M. E., Vogt, D. J., Tulee, M., George, W., Martin, L., & Matsumoto, K. (2022). Teaching holistic environmental thought: A classroom approach. *Thinking Skills and Creativity*, 46, 101141. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101141>

Douglass, B., Solecki, S., & Carter, N. (2023). The innovative development of a virtual global classroom: An interprofessional partnership for advanced-level nursing education. *Journal of Interprofessional Education & Practice*, 32, 100638. <https://doi.org/10.1016/j.xjep.2023.100638>

Fernández-Batanero, J. M., Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J., & Tadeu, P. (2022). Online education in higher education: Emerging solutions in crisis times. *Heliyon*, 8(8), e10139. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10139>

- Fu, J. (2022). Innovation of engineering teaching methods based on multimedia assisted technology. *Computers and Electrical Engineering*, 100, 107867.
<https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2022.107867>
- Fütterer, T., Scheiter, K., Cheng, X., & Stürmer, K. (2022). Quality beats frequency? Investigating students' effort in learning when introducing technology in classrooms. *Contemporary Educational Psychology*, 69, 102042.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2022.102042>
- García Romero, D., & Lalueza, J. L. (2019). Procesos de Aprendizaje en Aprendizaje-Servicio Universitario: Una Revisión Teórica. *Educación XXI*, 22(2).
<https://doi.org/10.5944/educxx1.22716>
- Goff, J. L. (2016). *¿Realmente es necesario cortar la historia en rebanadas?* Fondo de cultura económica.
- Grimal, L., Marty, P., Perez, S., Troussier, N., Perpignan, C., & Reyes, T. (2020). Case study: Located pedagogical situations to improve global sustainable skills in engineering education and universities. *Procedia CIRP*, 90, 766-771. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.02.136>
- Hanaysha, J. R., Shriedeh, F. B., & In'airat, M. (2023). Impact of classroom environment, teacher competency, information and communication technology resources, and university facilities on student engagement and academic performance. *International Journal of Information Management Data Insights*, 3(2), 100188.

<https://doi.org/10.1016/j.jjime.2023.100188>

Howell, R. A. (2021). Engaging students in education for sustainable development: The benefits of active learning, reflective practices and flipped classroom pedagogies. *Journal of Cleaner Production*, 325, 129318. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129318>

Huang, X., Huss, J., North, L., Williams, K., & Boyd-Devine, A. (2023). Cognitive and motivational benefits of a theory-based immersive virtual reality design in science learning. *Computers and Education Open*, 4, 100124. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100124>

Hubert, A., Achour, D., Grare, C., Zarcone, G., Muntaner, M., Hamroun, A., Gauthier, V., Amouyel, P., Matran, R., Zerimech, F., Lo-Guidice, J.-M., & Dauchet, L. (2023). The relationship between residential exposure to atmospheric pollution and circulating miRNA in adults living in an urban area in northern France. *Environment International*, 174, 107913. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.107913>

Hwang, G.-J., Tu, Y.-F., & Chu, H.-C. (2023). Conceptions of the metaverse in higher education: A draw-a-picture analysis and surveys to investigate the perceptions of students with different motivation levels. *Computers & Education*, 203, 104868. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104868>

Jadán, G. (2022). *La motivación y su repercusión en el proceso educativo del BGU, desde los modelos pedagógicos centrados en el estudiante en contraposición al modelo tradicional* [Universidad de Cuenca].

https://scholar.google.com/scholar?as_ylo=2022&q=definición+motivación+en+pedagogia&hl=es&as_sdt=0,5

Kankal, B., Patra, S. K., & Panda, R. (2023). Pedagogy innovation and integration of films in management education: Review and research paradigms. *The International Journal of Management Education*, 21(2), 100804. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100804>

Karpov, A. (2015). The Ancient Episteme of Activity as Ontological Horizon of Modern Education Development. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 214, 448-456. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.720>

Lapitan, L. Ds., Tiangco, C. E., Sumalinog, D. A. G., Sabarillo, N. S., & Diaz, J. M. (2021). An effective blended online teaching and learning strategy during the COVID-19 pandemic. *Education for Chemical Engineers*, 35, 116-131. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.01.012>

Madheswari, S. P., & Mageswari, S. D. U. (2020). Changing Paradigms of Engineering Education—An Indian Perspective. *Procedia Computer Science*, 172, 215-224. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.034>

Mahmoud Saleh, M., Abdelkader, M., & Sadek Hosny, S. (2023). Architectural education challenges and opportunities in a post-pandemic digital age. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(8), 102027. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.102027>

Marcelo, B.-M. J., Barral-Osmany, P., & Leonardo, A.-V. B. (2021). Multimedia: Recurso

didáctico para educación especial. *Encuentros*, 19(1), 171-188.

Martínez Zaragoza, A. (2022). *Una Aproximación a Las Teorías del Aprendizaje. Conexionismo, Neurociencia y Educación Emocional* [Universidad de Zaragoza].

<https://zaguan.unizar.es/record/118472/files/TAZ-TFG-2022-2086.pdf?version=1>

Meirbekov, A., Maslova, I., & Gallyamova, Z. (2022). Digital education tools for critical thinking development. *Thinking Skills and Creativity*, 44, 101023.

<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101023>

Memarian, B., & Doleck, T. (2023). Fairness, Accountability, Transparency, and Ethics (FATE) in Artificial Intelligence (AI) and higher education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100152. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100152>

Mendoza, E. F. M. (2021). *Implementación de la Metodología CROA en la Creación de Objetos de Aprendizaje y su Uso en un Ambiente Virtual de Enseñanza-Aprendizaje*. Universidad Nacional de Chimborazo.

Moncada, J. M. B., & Sarmiento, I. A. R. (2020). *Diseño y desarrollo de una narrativa interactiva para promover la comprensión pública de las ciencias* [Universidad del Valle].

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/74f1d040-9bf0-4a01-b91a-d6d6b708d180/content>

Morales, J. A. L. (2020). *ENSEÑANZA DE LA INVERSIÓN TÉRMICA Y SU RELACIÓN CON*

LA ACUMULACIÓN DE CONTAMINANTES EN LA TROPÓSFERA. Universidad Pedagógica Nacional.

Mukul, E., & Büyüközkan, G. (2023). Digital transformation in education: A systematic review of education 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, *194*, 122664.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122664>

Mushtaha, E., Abu Dabous, S., Alsyof, I., Ahmed, A., & Raafat Abdraboh, N. (2022). The challenges and opportunities of online learning and teaching at engineering and theoretical colleges during the pandemic. *Ain Shams Engineering Journal*, *13*(6), 101770.

<https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101770>

Narváez, J., Riascos, A., & Riascos, Y. (2022). *El proceso didáctico de los docentes en el Programa de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Facultad de Educación de la Universidad de Nariño, sede Pasto, durante el periodo de confinamiento COVID-19 año 2020-2021* [Universidad de Nariño]. <https://sired.udenar.edu.co/8109/1/2022198.pdf>

Nduneseokwu, C. K., & Harder, M. K. (2023). Developing environmental transformational leadership with training: Leaders and subordinates environmental behaviour outcomes. *Journal of Cleaner Production*, *403*, 136790. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136790>

Oje, A. V., Hunsu, N. J., & May, D. (2023). Virtual reality assisted engineering education: A multimedia learning perspective. *Computers & Education: X Reality*, *3*, 100033.

<https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100033>

Palacios, T., Sarango, V., Oma, K., Alvear, J., & Lara. (2023). Dimensiones pedagógicas de la educación: Una revisión sistemática Pedagogical dimensions of education: A systematic review. *RevistaG-ner@ndo*, 4(1), 845-860.

Pearson, M. L., & Hubball, H. T. (2012). Curricular Integration in Pharmacy Education. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(10), 204.
<https://doi.org/10.5688/ajpe7610204>

Pospíšilová, L., & Rohlíková, L. (2023). Reforming higher education with ePortfolio implementation, enhanced by learning analytics. *Computers in Human Behavior*, 138, 107449. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107449>

Santos, M. J., Mario Miguel, & Hernandez Encinas, A. (2020). Looking for the Antidote for Contaminated Water: Learning Through an Escape Game. *Advances in Intelligent Systems and Computing book series*, 951. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-20005-3_22

Taimur, S., & Onuki, M. (2022). Design thinking as digital transformative pedagogy in higher sustainability education: Cases from Japan and Germany. *International Journal of Educational Research*, 114, 101994. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.101994>

Tian, Y., Li, X., Sun, H., Xue, W., & Song, J. (2022). Characteristics of atmospheric pollution and the impacts of environmental management over a megacity, northwestern China. *Urban Climate*, 42, 101114. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101114>

- Urigo, K., & Arguello, J. (2023). Goal-setting in support of learning during search: An exploration of learning outcomes and searcher perceptions. *Information Processing & Management*, 60(2), 103158. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2022.103158>
- Vasalou, A., & Gauthier, A. (2023). The role of CCI in supporting children's engagement with environmental sustainability at a time of climate crisis. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 100605. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2023.100605>
- Vergara Ciordia, J. (2018). Enciclopedismo especular en la Baja Edad Media. La teoría pedagógica del espejo medieval. *Anuario de Historia de la Iglesia*, 18, 295-309. <https://doi.org/10.15581/007.18.9820>
- Zambrano, M., Alvarez, W., & Najar, O. (2020). Empleo de herramientas TIC como posibilidad didáctica para fortalecer la educación ambiental y el cuidado del medio ambiente. *Espacios*, 41(13), 18.
- Zhang, S., Jin, Y., Chen, W., Wang, J., Wang, Y., & Ren, H. (2023). Artificial intelligence in wastewater treatment: A data-driven analysis of status and trends. *Chemosphere*, 336, 139163. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.139163>