

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y/O DE DESARROLLO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**MAGÍSTER EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO CON MENCIÓN
EN PEDAGOGÍA DE LA MATEMÁTICA**

TEMA:

Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”.

Autores:

Salvador Pedro Grefa Aguinada
James Alcides Tanguila Aguinada

Tutor:

PhD. Darley Jhosue Burgos Angulo

Milagro, 2025

Derechos de autor

Sr. Dr.

Fabrizio Guevara Viejo

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Nosotros, **Grefa Aguida Salvador Pedro y Tanguila Aguida James Alcides**, en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Educación de Bachillerato con mención en pedagogía de la Matemática**, como aporte a la Línea de Investigación: Educación, Cultura, Tecnología en Innovación para la sociedad- MGE de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los autores declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 2025



Firmado electrónicamente por:
SALVADOR PEDRO
GREFA AGUIDA

Validar únicamente con FirmaRC

Grefa Aguida Salvador Pedro
1500469265



Firmado electrónicamente por:
JAMES ALCIDES
TANGUILA AGUIDA

Validar únicamente con FirmaRC

Tanguila Aguida James Alcides
1500806706

Aprobación del tutor del Trabajo de Titulación

Yo, **PhD. Darley Jhosue Burgos Angulo** en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por Salvador Pedro Grefa Aguinda y James Alcides Tanguila Aguinda, cuyo tema es: **Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”**. Que aporta a la Línea de Investigación: Educación, Cultura, Tecnología en Innovación para la sociedad MGE, previo a la obtención del Grado **Magíster en Educación de Bachillerato con mención en pedagogía de la Matemática**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 2025



PhD. Darley Jhosue Burgos Angulo
0930220298

FACULTAD DE POSGRADO
ACTA DE SUSTENTACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los treinta y un días del mes de marzo del dos mil veintiséis, siendo las 10:00 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, LCDO. GREFA AGUINDA SALVADOR PEDRO, a defender el Trabajo de Titulación denominado "IMPLEMENTACIÓN DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE (OVA) PARA FORTALECER LA COMPRENSIÓN DE LA REPRESENTACIÓN DE VECTORES EN EL PLANO CARTESIANO EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD FISCOMISIONAL "JAIME ROLDÓS AGUILERA".", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Ing. VALAREZO CHAMBA BRYAN STALIN, Presidente(a), VALENZUELA COBOS ALEXANDRA GABRIELA en calidad de Vocal; y, Msc. RODRIGUEZ QUIÑONEZ VICTOR MANUEL que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACIÓN	53.00
DEFENSA ORAL	32.33
PROMEDIO	85.33
EQUIVALENTE	MUY BUENO

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 11:00 horas.



BRYAN STALIN
VALAREZO CHAMBA
FISCAL MAESTRANTE DE POSGRADO

Ing. VALAREZO CHAMBA BRYAN STALIN
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



ALEXANDRA GABRIELA
VALENZUELA COBOS
FISCAL MAESTRANTE DE POSGRADO

VALENZUELA COBOS ALEXANDRA GABRIELA
VOCAL



VICTOR MANUEL
RODRIGUEZ QUIÑONEZ
FISCAL MAESTRANTE DE POSGRADO

Msc. RODRIGUEZ QUIÑONEZ VICTOR MANUEL
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



SALVADOR PEDRO
GREFA AGUINDA
FISCAL MAESTRANTE DE POSGRADO

LCDO. GREFA AGUINDA SALVADOR PEDRO
MAGISTER

FACULTAD DE POSGRADO
ACTA DE SUSTENTACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los treinta y dos días del mes de marzo del dos mil veintiseis, siendo las 10:00 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, UEES TANGUILA AGUINDA JAMES ALCIDES, a defender el Trabajo de Titulación denominado "IMPLEMENTACIÓN DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE (OVA) PARA FORTALECER LA COMPRESIÓN DE LA REPRESENTACIÓN DE VECTORES EN EL PLANO CARTESIANO EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD FISCOMISIONAL "JAIME ROLDÓS AGUILERA"., ante el Tribunal de Calificación integrado por: Ing. VALAREZO CHAMBA BRYAN STALIN, Presidente(a), VALENZUELA COBOS ALEXANDRA GABRIELA en calidad de Vocal; y, Msc. RODRIGUEZ QUIÑONEZ VICTOR MANUEL que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACIÓN	53.00
DEFENSA ORAL	30.67
PROMEDIO	83.67
EQUIVALENTE	BUENO

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 11:00 horas.



BRYAN STALIN
VALAREZO CHAMBA

Ing. VALAREZO CHAMBA BRYAN STALIN
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



ALEXANDRA GABRIELA
VALENZUELA COBOS

VALENZUELA COBOS ALEXANDRA GABRIELA
VOCAL



VICTOR MANUEL
RODRIGUEZ QUIÑONEZ

Msc. RODRIGUEZ QUIÑONEZ VICTOR MANUEL
SECRETARÍA DEL TRIBUNAL



JAMES ALCIDES
TANGUILA AGUINDA

UEES TANGUILA AGUINDA JAMES ALCIDES
MAGISTER

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso del camino. A mis padres, por su amor, sacrificio y ejemplo de perseverancia, que me impulsan siempre a superarme. A mis hijos e hijas, por su comprensión, apoyo incondicional y por ser la motivación más grande para alcanzar mis metas. Este trabajo es también para ellos, como muestra del esfuerzo, la constancia y la fe en que todo sueño puede hacerse realidad.

Pedro Grefa

Este trabajo está dedicado, en primer lugar, a Dios, por permitirme culminar con éxito esta etapa tan importante. A mis padres, por su confianza y enseñanzas; a mi esposa e hijos, por acompañarme con amor y paciencia durante este proceso. A ellos les debo la inspiración y la fuerza que me permitió avanzar incluso en los momentos más difíciles. Esta meta alcanzada es fruto del apoyo y cariño de mi familia.

James Tanguila

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por concederme la fortaleza y la perseverancia necesarias para culminar este proyecto. A mis padres, por su amor, ejemplo y apoyo incondicional en cada etapa de mi vida; a mis hijos e hijas, por su comprensión y motivación constante durante este proceso. Extiendo también mi gratitud a la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera” por las facilidades brindadas, y a nuestro tutor, por su guía, paciencia y valiosos aportes que hicieron posible la culminación de esta tesis.

Pedro Grefa

A Dios, por iluminar mi camino y darme la sabiduría necesaria para alcanzar esta meta. A mis padres, por ser el pilar fundamental de mi formación y por inculcarme el valor del esfuerzo; a mi esposa e hijos, por su apoyo, paciencia y amor incondicional. Mi agradecimiento especial a la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera” por permitir el desarrollo de esta investigación, y al tutor del proyecto, por su acompañamiento y orientación en todo el proceso académico.

James Tanguila

Resumen

La representación de vectores en el plano cartesiano es una de las competencias elementales dentro de la formación matemática de los estudiantes de primero de Bachillerato, pero los diagnósticos evidencian que los alumnos presentan ciertas dificultades en varios conceptos como es la dirección, los componentes y las operaciones vectoriales. Para poder fortalecer estos aprendizajes, se procuró diseñar, utilizar y evaluar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para mejorar la comprensión vectorial en los estudiantes de primer año de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”. La investigación fue de tipo cuantitativa con un diseño de tipo pre-experimental, mediante la aplicación de un pretest y postest, y una encuesta de percepción hacia los docentes. La muestra con la que se trabajó fue de 46 estudiantes, para la recolección de datos se utilizó el Test de Comprensión de Vectores y una encuesta de percepción para los profesores. Los datos se analizaron mediante un análisis estadístico descriptivo e inferencial, aplicando la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon. Los resultados que se obtuvieron mostraron que se logró obtener una mejora significativa en la comprensión de vectores ($p = 0.000$) después de la intervención. Además, la valoración del profesorado dio como resultado que el OVA es considerado como “bastante pertinente” y “muy pertinente”. Se determina que el uso del OVA favoreció en el aprendizaje conceptual y procedimental, siendo un material que es adecuado y oportuno ante las necesidades curriculares de la Institución Educativa.

Palabras claves: Educación matemática, Objetos de aprendizaje, Tecnologías educativas, Aprendizaje interactivo, Vectores.

Abstract

The representation of vectors in the Cartesian plane is one of the essential competencies in the mathematical training of first-year high school students; however, diagnostic evaluations show that learners present difficulties in several concepts such as direction, components, and vector operations. To strengthen these skills, a Virtual Learning Object (VLO) was designed, implemented, and evaluated to improve vector understanding among first-year students at the Fiscomisional Educational Unit “Jaime Roldós Aguilera.” The research followed a quantitative approach with a pre-experimental design, applying a pretest, a posttest, and a perception survey for teachers. The sample consisted of 46 students, and data were collected using the Vector Understanding Test and a perception survey for teachers. The information was analyzed through descriptive and inferential statistical methods, applying the Kolmogorov–Smirnov normality test and the nonparametric Wilcoxon signed-rank test. The results revealed a significant improvement in vector comprehension after the intervention ($p = 0.000$). In addition, teachers’ evaluations indicated that the VLO was considered “quite pertinent” and “very pertinent.” It is concluded that the use of the VLO enhanced both conceptual and procedural learning, providing a resource that is appropriate and timely for the curricular needs of the educational institution.

Keywords: Mathematics Education, Learning objects, Educational Technology, Interactive Learning, Vectors.

Índice

Derechos de autor	1
Aprobación del tutor del Trabajo de Titulación	2
Aprobación del tribunal calificador	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
Resumen	6
Abstract	7
Índice	8
Introducción	14
1. Capítulo I: El problema de la investigación	16
1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Delimitación del problema	18
1.3. Hipótesis de investigación.....	18
1.4. Formulación del problema.....	19
1.5. Objetivos.....	19
1.5.1. Objetivo general de la investigación.....	19
1.5.2. Objetivos específicos.....	19
1.6. Justificación	20
2. Capítulo II: Marco Teórico	22
2.1. Antecedentes	22
2.1.1. Antecedentes internacionales	22
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	24
2.2. Fundamentación pedagógica	27
2.3. Fundamentación sociológica	29
2.4. Fundamentación psicológica	31
2.5. Marco legal	33
2.6. Marco conceptual.....	38
2.6.1. Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).....	38
2.6.1.1. Teorías o modelos teóricos que sustentan el OVA	39
2.6.1.2. Principales concepciones del OVA	41
2.6.1.3. Dimensiones para evaluar el OVA.....	43
2.6.1.4. Indicadores del OVA.....	46
2.6.2. Representación de vectores en el plano cartesiano	49

2.6.2.1. Teorías o modelos teóricos	50
2.6.2.2. Principales concepciones de la representación vectorial	51
2.6.2.3. Dimensiones para evaluar la Representación de vectores en el plano cartesiano.....	54
2.6.2.4. Indicadores de la Representación de vectores en el plano cartesiano	57
2.6.3. Relación causal entre las variables.....	61
2.6.4. Importancia de la implementación del OVA en la educación.....	63
3. Capítulo III: Marco Metodológico	66
3.1. Paradigma	66
3.2. Enfoque	66
3.3. Tipo de investigación.....	66
3.4. Población.....	67
3.5. Muestra.....	67
3.6. Diseño de la investigación.....	69
3.7. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	69
3.7.1. Test de conocimientos	70
3.7.2. Encuesta dirigida a los docentes	71
3.8. Validez y confiabilidad.....	72
3.8.1. Validez	73
3.8.2. Confiabilidad.....	76
3.9. Técnicas de análisis de datos	76
3.10. Matriz de operacionalización de variables	78
4. Capítulo IV: Análisis e interpretación de resultados	80
4.1. Informe de resultados por instrumento	80
4.1.1. Estadística descriptiva	80
4.1.1.1. Prueba de conocimientos a estudiantes	81
4.1.1.2. Encuesta a docentes	85
4.2. Análisis descriptivo.....	97
4.3. Triangulación metodológica de resultados del diagnóstico	98
4.4. Discusión de resultados	100
5. Capítulo V: Propuesta.....	102
5.1. Análisis de la factibilidad de implementar	102
5.2. Validación por expertos.....	103
5.2.1. Selección de expertos mediante el Coeficiente de Competencia (K)....	103
5.2.2. Valoración de los expertos sobre las etapas.....	106

5.3. Diseño de la propuesta	110
5.3.1. Descripción de la propuesta	110
5.3.2. Objetivo de la propuesta	110
5.3.3. Desarrollo de la propuesta.....	111
5.3.4. Cronograma de actividades	117
5.3.5. Implementación de la propuesta	118
5.4. Resultados de la implementación de la propuesta.....	119
5.4.1. Resultados de la prueba de conocimientos.....	119
5.4.2. Resultados de la encuesta de satisfacción realizada a los docentes.....	128
5.5. Principales regularidades posteriores a la implementación de la propuesta 144	
6. Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones	146
Referencias bibliográficas	149
Anexos.....	162

Lista de Tablas

Tabla 1. Especificaciones del test	71
Tabla 2. Validación por expertos de la encuesta	75
Tabla 3. Operacionalización de las variables.....	78
Tabla 4. Resultados descriptivos del pretest por ítem.....	81
Tabla 5. Resultados descriptivos del pretest por dimensiones.....	84
Tabla 6. Secuencia clara y organizada de actividades	85
Tabla 7. Comprensión del texto y ejemplos	86
Tabla 8. Actividades progresivas.....	87
Tabla 9. Alineación con los objetivos de aprendizaje de matemática.....	88
Tabla 10. Adecuación del OVA para primero de Bachillerato.....	89
Tabla 11. Refuerzo de contenidos.....	90
Tabla 12. Facilidad de uso	91
Tabla 13. OVA intuitivo y accesible	92
Tabla 14. Función adecuada en los dispositivos.....	93
Tabla 15. Facilidad para la comprensión de vectores	94
Tabla 16. Herramienta de apoyo para las clases.....	95
Tabla 17. Aporte al aprendizaje autónomo de los estudiantes	96
Tabla 18. Triangulación metodológica del diagnóstico inicial.....	99
Tabla 19. Tabla patrón para calcular el coeficiente de argumentación.....	105
Tabla 20. Coeficiente de competencia de los expertos seleccionados.....	105
Tabla 21. Tabla de Frecuencias Absolutas de la valoración	106
Tabla 22. Frecuencias Absolutas Acumuladas	108
Tabla 23. Frecuencias Relativas Acumuladas	108
Tabla 24. Resultados del nivel de concordancia de los expertos	109
Tabla 25. Rangos evaluativos	109
Tabla 26. Estructura, recursos, actividades y estrategias pedagógicas	113
Tabla 27. Cronograma de actividades de la propuesta.....	117
Tabla 28. Resultados descriptivos del postest por ítem	120
Tabla 29. Resultados descriptivos del postest por dimensiones	122
Tabla 30. Prueba de Normalidad.....	124
Tabla 31. Prueba de Wilcoxon por dimensiones.....	125
Tabla 32. Prueba de Wilcoxon global	126

Tabla 33. Secuencia clara y organizada de actividades.....	128
Tabla 34. Comprensión del texto y ejemplos	129
Tabla 35. Actividades progresivas	130
Tabla 36. Alineación con los objetivos de aprendizaje de matemática.....	131
Tabla 37. Adecuación del OVA para primero de Bachillerato.....	132
Tabla 38. Refuerzo de contenidos	133
Tabla 39. Facilidad de uso	134
Tabla 40. OVA intuitivo y accesible	135
Tabla 41. Función adecuada en los dispositivos.....	136
Tabla 42. Facilidad para la comprensión de vectores	138
Tabla 43. Herramienta de apoyo para las clases.....	139
Tabla 44. Aporte al aprendizaje autónomo de los estudiantes	140
Tabla 45. Prueba de Normalidad de la encuesta	141
Tabla 46. Prueba de Wilcoxon por dimensiones de la encuesta	142
Tabla 47. Prueba de Wilcoxon global de la encuesta	143

Lista de Figuras

Figura 1. Aciertos y Fallas por Ítem	82
Figura 2. Aciertos y Fallas por dimensiones	84
Figura 3. Secuencia clara y organizada de actividades	86
Figura 4. Comprensión del texto y ejemplos	87
Figura 5. Actividades progresivas.....	88
Figura 6. Alineación con los objetivos de aprendizaje de matemática.....	89
Figura 7. Adecuación del OVA para primero de Bachillerato	90
Figura 8. Refuerzo de contenidos.....	91
Figura 9. Facilidad de uso	92
Figura 10. OVA intuitivo y accesible	93
Figura 11. Función adecuada en los dispositivos	94
Figura 12. Facilidad para la comprensión de vectores.....	95
Figura 13. Herramienta de apoyo para las clases	96
Figura 14. Aporte al aprendizaje autónomo de los estudiantes.....	97
Figura 15. Visualización principal del OVA	114
Figura 16. Código QR de la propuesta	115
Figura 17. Aciertos y Fallas por Ítem del postest	121
Figura 18. Aciertos y Fallas por dimensiones del postest	123
Figura 19. Distribución Porcentual de aciertos.....	127
Figura 20. Secuencia clara y organizada de actividades	129
Figura 21. Comprensión del texto y ejemplos.....	130
Figura 22. Actividades progresivas.....	131
Figura 23. Alineación con los objetivos de aprendizaje de matemática.....	132
Figura 24. Adecuación del OVA para primero de Bachillerato	133
Figura 25. Refuerzo de contenidos.....	134
Figura 26. Facilidad de uso	135
Figura 27. OVA intuitivo y accesible	136
Figura 28. Función adecuada en los dispositivos	137
Figura 29. Facilidad para la comprensión de vectores.....	138
Figura 30. Herramienta de apoyo para las clases	139
Figura 31. Aporte al aprendizaje autónomo de los estudiantes.....	140

Introducción

La enseñanza de la Matemática continúa siendo uno de los mayores desafíos que se presentan dentro del campo educativo, especialmente en lo que respecta al desarrollo del pensamiento abstracto, la comprensión de sistemas simbólicos y la representación en el plano gráfico. En estudios internacionales como el de Patrana (2025) se han detectado varias dificultades en los estudiantes que guardan relación con la comprensión de la representación vectorial, un contenido que es muy esencial para el aprendizaje posterior de la física, la geometría analítica y el cálculo. En este escenario, el uso de los recursos digitales ha adquirido una gran importancia, dado que facilita la visualización, la manipulación y la interactividad (Pedero y Valderrama, 2022).

A nivel nacional, varios estudios han señalado que el rendimiento en matemática sigue siendo una preocupación prioritaria (Cabrera et al., 2024). En Ecuador, se han registrado dificultades significativas en cuanto al dominio de contenidos algebraicos y geométricos, lo que muestra que existe la necesidad de fortalecer los procesos de enseñanza mediante estrategias pedagógicas innovadoras. En este sentido, el INEVAL (2024) ha evidenciado que los estudiantes ecuatorianos de nivel de Bachillerato presentan ciertas limitaciones que están centradas en el manejo de los vectores, lo que repercute directamente en el desempeño académico de los mismos.

A nivel local, el problema se evidencia en las necesidades específicas de los centros educativos que, aunque disponen de recursos tecnológicos, no han conseguido integrarlos. Un ejemplo de este caso es la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”, que a pesar de contar con laboratorios de informática y docentes comprometidos, los estudiantes de primero de Bachillerato aún

tienen dificultades para interpretar y representar vectores en el plano cartesiano. Lo anterior pudo verificarse con el Test of Understanding Vectors, el cual arrojó bajos niveles de dominio en operaciones vectoriales, dirección y sentido (Barniol y Zavala, 2014).

En el aspecto contextual, el reforzamiento de la comprensión de vectores se justifica por la importancia curricular y por el impacto en el perfil de salida del Bachillerato ecuatoriano. Los resultados del diagnóstico inicial, tanto del pretest a estudiantes como de la encuesta a docentes, mostraron problemas en la interpretación de magnitudes, dirección y operaciones vectoriales, y la necesidad de materiales didácticos más interactivos. A pesar de que la institución cuenta con infraestructura tecnológica, el uso pedagógico de las tecnologías aún es limitado, por lo que se hace necesario diseñar estrategias innovadoras para visualizar, manipular y comprender este contenido matemático.

La tesis se encuentra estructurada en seis capítulos. En el Capítulo I se expone el planteamiento del problema, el contexto, los objetivos y la justificación de la presente investigación. En el Capítulo II se presenta el marco teórico que hace énfasis a los conceptos teóricos y estudios preliminares que sustentan este estudio. En el Capítulo III se describe la metodología de la investigación, el enfoque cuantitativo y los instrumentos. En el Capítulo IV se muestran los resultados que se obtuvieron del pretest, postest y encuesta docente, los cuales sirvieron para conocer la fase diagnóstica. En el Capítulo V se aborda la propuesta pedagógica del diseño e implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), la validación por expertos y los resultados obtenidos tras la implementación de la propuesta. Se culmina, con el Capítulo VI donde se procede a presentar las conclusiones y recomendaciones en base a los objetivos y resultados encontrados en esta investigación.

1. Capítulo I: El problema de la investigación

1.1. Planteamiento del problema

A nivel internacional, el estudio de la representación de vectores en el plano cartesiano constituye actualmente un obstáculo hacia la enseñanza de la matemática, por ejemplo, en Indonesia, en la investigación realizada por Patrana (2025) se demostró la existencia de una correlación de 47.7% entre las habilidades básicas de la matemática y la comprensión de los vectores, de manera que el autor concluyó que la falta del conocimientos básicos pueden inferir en ciertas limitaciones en cuanto a la comprensión de contenidos abstractos.

Por otro lado, en Macedonia del Norte, Aliu et al. (2025) encontraron que los estudiantes que aprendieron mediante el método tradicional tuvieron ciertas deficiencias en la comprensión de los temas relacionados con los vectores, lo cual afectó notablemente en su rendimiento académico. No obstante, en el grupo que se utilizó el software GeoGebra para la enseñanza de este tema, se obtuvo mejores resultados estadísticos con un valor $p < 0.01$ en las dimensiones de comprensión conceptual, conocimiento procedimental y resolución de problemas. Con ello, se determinó que la falta de uso de herramientas visuales y metodologías activas son de las principales causas que provocan esta problemática.

En México, por su parte García et al. (2025) aplicaron un test sobre el concepto de vector a un total de 120 estudiantes universitarios en la cual constataron que una gran cantidad de los participantes alcanzaron únicamente un nivel medio de comprensión, mientras que solo una pequeña proporción restante alcanzó un nivel alto de dominio tanto conceptual como procedimental. Los autores también encontraron ciertas dificultades específicas para interpretar conceptos de lo que es magnitud, dirección y representación gráfica-algebraica del vector, por lo que esto

sería atribuido al uso de metodologías que están centradas en la memorización y a la escasa utilización de recursos visuales y digitales.

En el ámbito nacional, el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2024) mediante el informe “SER Estudiante 2023-2024 del nivel de bachillerato” muestra una situación preocupante, proporcionando que de los estándares evaluados en la asignatura de matemática, el 50 % o más del estudiantado se ubica en los niveles de desempeño “Necesita Refuerzo” (NR) y “Desempeño Elemental” (DE), lo que refleja gran proporción de los estudiantes ecuatorianos presentan dificultades en el dominio de las competencias básicas de esta área.

En Ecuador, un estudio realizado por Narváez et al. (2024) llevaron a cabo un análisis de la relación entre el uso de herramientas tecnológicas y el aprendizaje de la Matemática. Los resultados demostraron que existía al menos un 95% de confianza entre el uso de las TIC y el rendimiento académico en dicha asignatura. De la misma manera, encontraron que los estudiantes que emplean este tipo de recursos digitales presentan una mayor comprensión en diario aprendizaje. Se concluye que la limitada integración de tecnologías en las aulas de clase cohibe la comprensión de contenidos abstractos.

A nivel local, en la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”, se ha identificado que los estudiantes de primero de Bachillerato a lo largo del año lectivo en curso han presentado dificultades en la representación de vectores en el plano cartesiano, por lo que sus resultados académicos han sido bajos. Martínez et al. (2024) por su parte, señalan que la enseñanza tradicional centrada en la memorización de contenido deja expuesta la necesidad de aplicar estrategias innovadoras como el Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) que fortalezca el razonamiento espacial y mejorar el aprendizaje en Matemática.

1.2. Delimitación del problema:

- **Geográfica:** Cantón Archidona, en la provincia de Napo, Ecuador.
- **Espacial:** Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”
- **Temporal:** Periodo académico 2025 – 2026.
- **Población:** Estudiantes matriculados en primero de bachillerato

1.3. Hipótesis de investigación

Hipótesis General

La implementación del recurso OVA fortalece la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano en los estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera” durante el período académico 2025–2026.

Hipótesis Específicas

- La aplicación del OVA mejora la comprensión en el aspecto conceptual de los vectores en el plano cartesiano tales como en su magnitud, dirección, sentido, vector unitario y productos vectoriales (dimensión conceptual).
- La aplicación del OVA favorece el entendimiento procedimental de los vectores mediante el uso correcto de la representación gráfica y analítica (componentes, coordenadas, multiplicación por escalar) en el plano cartesiano (dimensión procedimental o representacional).
- El uso del OVA mejora notoriamente la capacidad de los estudiantes para resolver problemas que implican el uso de operaciones vectoriales como la suma, resta y combinación de procedimientos en el plano cartesiano (dimensión operativa o de resolución).

1.4. Formulación del problema

¿De qué manera la implementación de un OVA puede fortalecer la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano en los estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”, durante el período académico 2025–2026?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general de la investigación

Evaluar la efectividad de la implementación de un OVA para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”, mediante una investigación de campo que evalúe su impacto en el proceso de aprendizaje.

1.5.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el nivel de comprensión que poseen los estudiantes de primero de Bachillerato en la representación de vectores en el plano cartesiano, mediante la aplicación de un pretest.
- Diseñar un OVA que integre recursos y actividades interactivas orientadas a fortalecer la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano.
- Implementar el OVA para mejorar la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano en los estudiantes de BGU.
- Validar la pertinencia y funcionalidad de la guía interactiva basada en el OVA para mejorar la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano en los estudiantes de BGU, a través del criterio de expertos.

1.6. Justificación

El presente estudio expone la necesidad de fortalecer la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano, puesto que se trata de un contenido académico fundamental dentro de la enseñanza de la Matemática en el nivel de Bachillerato. En la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”, existen muchos de los estudiantes presentan dificultades relacionada a la mala interpretación de los componentes de un vector, problemas para realizar operaciones gráficas y comprender su aplicación práctica. Por tanto, esta problemática conduce hacia un bajo rendimiento académico en ellos, limitando así su desarrollo en torno al pensamiento lógico y espacial (Caiza, 2024).

En cuanto a las teorías acerca de este sistema de aprendizaje, tenemos el caso propuesto por Schoenherr et al. (2024) quienes demostraron que las estrategias que estuvieron basadas en recursos multimedia con cierto grado de interactividad generaron un alto índice de comprensión de las matemáticas, puesto que los estudiantes al manipular estos elementos tecnológicos pueden realizar representaciones y conceptualizaciones las cuales conducen a un aprendizaje mucho más rápido. Asimismo, Arnau (2022), señala que la teoría de Rabardel (1995), la tecnología es el único mediador cognitivo entre el estudiante y el conocimiento ya que le da un vuelco a la forma tradicional en que este se construye. Según el autor, el aprendizaje con recursos multimedia son los estudiantes quienes se apropian de las herramientas tecnológicas para que estas se adapten a sus necesidades mismas.

En la práctica, el OVA puede proporcionar cada una de las herramientas y recursos multimedia para unificar metodologías educativas como el uso de animaciones, ejercicios prácticos pero dinámicos y recursos visuales en donde los estudiantes podrán relaciona tanto la teoría con la práctica. De manera, que esta

propuesta busca mejorar a toda costa el rendimiento académico de los estudiantes y con ello, ayudar a incrementar el interés propio por la asignatura de Matemática, aspectos que suelen verse afectados por la persistencia de la aplicación de las metodologías tradicionales (Caiza, 2024).

En cuanto al aspecto metodológico, la presente investigación se basará en un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental, puesto que para determinar si existe o no una mejora sustancial en los estudiantes, se procederá a aplicarles un pretest y un posttest y de esta forma, medir la efectividad del OVA en la mejora del aprendizaje. Por tanto, la viabilidad del estudio está garantizada por esa parte, además de contar con los debidos permisos y con la autorización institucional, así como la participación de los estudiantes de primero de Bachillerato de las especialidades de Técnico en Informática y Técnico en Ventas e Información Turística, y se cuenta con los recursos tecnológicos básicos necesarios para su implementación.

Finalmente, en el aspecto social de esta investigación, esta estará totalmente centrada en su contribución a la mejora de la calidad educativa y en el fortalecimiento de las competencias matemáticas y tecnológicas de los estudiantes. Por tanto, cada uno de estos resultados servirán como guía o punto de partida para futuras aplicaciones de recursos digitales en otras instituciones, en el que se fomente la instauración de procesos de innovación pedagógica, además, el estudio también responde a los lineamientos del sistema educativo ecuatoriano, en donde se promueve el uso responsable de las tecnologías para optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje en cada uno de los niveles educativos.

2. Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes

El estudio de la representación de vectores en el plano cartesiano cuenta con un alto interés en el entorno académico puesto que constituyen las bases mismas de la formación matemática y científica de los estudiantes independientemente del nivel académicos de ellos. A esto, las investigaciones desarrolladas en distintos países así como en el ámbito nacional podrán exponer la importancia y la manera en que los recursos digitales influyen en la interpretación gráfica así como en el manejo de componentes y la comprensión conceptual de los vectores.

2.1.1. Antecedentes internacionales

En México, Pedero y Valderrama (2022) desarrollaron una aplicación web para fomentar la práctica de vectores en el plano cartesiano. El objetivo central de este estudio fue diseñar una plataforma que permita al estudiantado trabajar de forma interactiva en el que puedan realizar ejercicios acerca de la magnitud, ángulos, suma y resta de vectores, Para llevar a cabo esta investigación, se estructuró una arquitectura cliente-servidor en el que se incorporó diferentes patrones de diseño para garantizar tanto la escalabilidad como su reutilización. Entre los resultados los autores señalan que la implementación de ejercicios multimedia dinámicos constituye un soporte educativo que puede ser replicable a todos los niveles educativos. Se concluye que la propuesta optimiza la práctica de contenidos vectoriales en línea y se compagina con cada una de las experiencias de aprendizaje que se proponen, interactivas y personalizables.

Addae (2024) desarrolló en Ghana, país perteneciente a África Occidental, un estudio que estuvo orientado a evaluar la eficacia de la plataforma web GeoGebra en la enseñanza del álgebra vectorial en estudiantes de nivel secundario. La

investigación aplicó un pretest y postest a un total de 50 estudiantes. Entre los resultados se demostró un incremento en el desempeño académico de los estudiantes puesto que pasaron de una media de 29.9 pts. en el pretest a 63.3 pts. en el postest, en donde la diferencia encontrada es significativa ($t = 27,86$; $p = 0,000$). Además, el análisis cualitativo se demostró que la comprensión de las operaciones vectoriales fortaleció en gran parte la seguridad del estudiantado en el manejo de estos temas. El autor concluyó que las herramientas digitales interactivas representan un medio eficaz para mejorar la comprensión conceptual y la participación en contenidos de alta abstracción como los vectores.

Por otro parte, Hoyer y Girwidz (2024), analizaron la comprensión de los vectoriales de campos eléctricos y magnéticos en 124 estudiantes de Alemania. El estudio consistió en determinar de qué manera el estudiante interpreta la representación misma de los temas relacionados a campos vectoriales así como de los ejes de intervención didáctica. Para ello, los autores aplicaron un diseño cuasi experimental en el que compararon dos estrategias instruccionales tales como la multirrepresentacional y unirrepresentacional. Los resultados demostraron que el estudiantado tiende a reconocer con mayor precisión la geometría de los campos cuando se emplean vectores unitarios centrados puesto que obtuvieron un puntaje de 8.23/10 aciertos frente a las representaciones convencionales en el cual obtuvieron una calificación de 3,15/10, y que la intervención multirrepresentacional mejora en gran parte las formas de cómo se da la interpretación de ambas clasificaciones de representaciones. Por tanto, los autores concluyeron en esta investigación que los recursos digitales favorecen el aprendizaje significativo de los vectores en contextos de educación media.

Finalmente, Guntur y Setyaningrum (2021) en su estudio realizado en Indonesia los autores buscaron determinar la eficacia de un módulo de realidad aumentada que permitan comprender los diferentes temas acerca de los vectores y mejorar las habilidades espaciales así como de la resolución de problemas en estudiantes de secundaria. Para ello, la investigación empleó un diseño cuasi experimental a un total de 70 estudiantes quienes estuvieron distribuidos en un grupo experimental en donde se trabajó con realidad aumentada y también, se constituyó un grupo de control quienes utilizaron el módulo tradicional y la herramienta GeoGebra. Los resultados demostraron que en el grupo experimental se dio un incremento de las habilidades de resolución de problemas pasando de 63.97 a 85.97 puntos y en las habilidades espaciales de 71.82 a 84.62 puntos, mientras que el grupo de control alcanzaron avances menores. El análisis confirmó diferencias probadas estadísticamente entre ambos grupos, por lo que se concluye finalmente que la realidad aumentada constituye un recurso más efectivo que las metodologías convencionales para apoyar el aprendizaje de los vectores.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En Azogues, Ecuador se desarrolló una investigación dirigida por Otavalo y Yadaicela (2024) en la Unidad Educativa Luis Cordero, cuyo propósito fue mejorar el aprendizaje de vectores en el plano mediante la incorporación de realidad aumentada en estudiantes de segundo de BGU. Mediante un enfoque mixto se tuvo una muestra de 63 estudiantes quienes estuvieron distribuidos en un grupo control de 33 y un grupo experimental de 30, los cuales fueron evaluados mediante pretest, posttest así como la aplicación de encuestas. En el grupo experimental, el promedio pasó de promedio de 5.92 pts. en la evaluación inicial a 8.79 en la final según el índice de

Hake. Asimismo, la mayoría de estudiantes manifestó tener cierto grado de satisfacción con la metodología aplicada, y en base a estos resultados, los autores concluyeron que la realidad aumentada en efecto fortaleció la comprensión de conceptos vectoriales y mejoró el desempeño académico de forma notable.

Guachún y Espadero (2021) estudiaron los efectos del uso de la plataforma GeoGebra en la enseñanza de vectores de la asignatura Física 1 de la Universidad de Cuenca. La investigación consideró a un total de 12 participantes, quienes fueron evaluados mediante un test de 10 preguntas así como la aplicación de una encuesta de percepción de esta temática. Los resultados demostraron cambios positivos ya que se obtuvo un promedio de 8 pts. en el test, y en cuanto a las percepciones se encontró que el 75% de los participantes comprendieron de mejor forma los conceptos vistos, el 83% aprendieron con mayor rapidez y el 92% señaló que GeoGebra facilitó el aprendizaje en todo el proceso. Se concluye que el software en efecto fortaleció la comprensión de los temas vectoriales y los estudiantes participaron constantemente durante las actividades de aprendizajes desarrolladas.

En la ciudad de Quito se llevó a cabo un estudio elaborado por Cabrera et al. (2024) en el Colegio de Bachillerato Enrique Suárez Pimentel, con el fin de analizar el efecto de la simulación PhET en el aprendizaje de vectores en estudiantes de primero de bachillerato. La investigación bajo un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental se estudió a 25 estudiantes quienes se evaluaron antes y después de la intervención. Los resultados demostraron mejoras importantes puesto que las medias pasaron de 7.32 a 8.84 en el primer criterio, de 6.88 a 8.84 en el segundo y de 7.00 a 9.20 en el tercero, todas fueron diferencias significativas ($p < .001$). Finalmente, los autores indicaron que la simulación favoreció la comprensión de la

dirección, la magnitud y las operaciones vectoriales, además de promover un aprendizaje más dinámico y participativo entre los estudiantes.

Por otro lado, Ibarra (2021) en Riobamba estudiaron la incorporación de recursos OVA que permitan fortalecer la enseñanza de la asignatura de matemática en estudiantes de primero de Bachillerato del Colegio Bernardo Dávalos León. El objetivo fue proponer este recurso como apoyo al proceso de enseñanza, ante el escaso manejo docente de herramientas como Ardora, JClic, HotPotatoes, eXeLearning, Educaplay, Genially y Nearpod. Mediante una muestra conformada por 18 estudiantes se les aplicó una encuesta de 20 ítems tipo Likert y una entrevista a docentes. Entre los resultados, se encontró por parte de docentes y estudiantes un desconocimiento hacia el término “OVA” y que los docentes no emplean estos recursos durante la clase; además, en la categoría Actividades de Aprendizaje, los estudiantes tuvieron niveles bajos y la mayoría expresó que es necesario que se usen materiales didácticos pero tecnológicos durante las clases. Se concluye que los OVA, mejoran la comprensión matemática e innovan la enseñanza, por lo que los autores llaman a una capacitación docente e integración sistemática de recursos interactivos en plataformas virtuales.

Finalmente, el estudio desarrollado por Cuenca y Jato (2024), en la Unidad Educativa Particular “Francisco Febres Cordero La Salle” de la ciudad de Quito, donde el objetivo fue diseñar un OVA el cual estuvo destinado a reforzar el estudio de vectores en estudiantes de primer año de Bachillerato. La investigación recopiló información mediante una encuesta que fue aplicada a 62 estudiantes. Los resultados demostraron que el 61.2% consideraron que los procedimientos del docente facilitan el aprendizaje, mientras que el conocimiento promedio sobre vectores alcanzó un 48.3%. Por otro lado, la propuesta obtuvo un 90% de aceptación entre los

participantes, hecho que llevó a los autores a concluir que el OVA es una herramienta viable para fortalecer contenidos abstractos, siempre que incorpore elementos interactivos y accesibles desde dispositivos digitales.

2.2. Fundamentación pedagógica

El proceso de enseñanza-aprendizaje de los vectores en el plano requiere un sustento pedagógico que determine de qué forma los estudiantes construyen el conocimiento matemático al mismo tiempo que ellos interactúan con recursos digitales como un OVA. Para el constructivismo, Rodríguez (1999) reconoce que el aprendizaje se fortalece cuando el estudiante decide manipular cada una de las representaciones visuales y establece conexiones entre lo nuevo y sus conocimientos previos. El autor considera también a Piaget puesto que también señalan que el desarrollo cognitivo se fortalece mediante la acción y la reorganización interna de las ideas, mientras que Vygotsky atribuye a las herramientas mediadoras y al acompañamiento pedagógico un papel determinante en la formación del pensamiento, elementos que se articulan de manera natural con el uso de entornos virtuales interactivos.

Por otro lado, el socio-constructivismo también presenta una importancia en el marco del presente análisis porque considera que el aprendizaje surge de la interacción con recursos culturales previos y tecnológicos actuales. Para Vega et al. (2019), las herramientas digitales funcionan como los principales mediadores que amplían la zona de desarrollo próximo, en donde los estudiantes puedan alcanzar los niveles óptimos de comprensión que no lograrían sin apoyo digital. En el caso del aprendizaje de vectores, de la visualización dinámica y la exploración guiada dentro de un OVA son las que favorecen el razonamiento espacial así como la identificación de magnitud y la representación gráfica precisa en el plano cartesiano.

Otra perspectiva muy importante es la Teoría del Aprendizaje Multimedia, la cual explica que los estudiantes aprenden de mejor manera cuando la información se presenta mediante combinaciones adecuadas de texto, imágenes, animaciones y elementos interactivos (Betancur y Muñoz, 2023). Para los autores, el aprendizaje significativo aumenta cuando se reducen las cargas cognitivas innecesarias y se priorizan representaciones visuales coherentes. Un OVA diseñado con cada uno de estos principios suelen generar que estos conceptos abstractos se puedan transformar en experiencias manipulables, lo cual facilita la comprensión y promueve una retención mucho más profunda.

Además, el enfoque por competencias aporta una base pedagógica que es coherente con el currículo ecuatoriano, el cual busca desarrollar capacidades para resolver problemas, aplicar los conocimientos en contextos reales y utilizar herramientas tecnológicas de manera crítica. Ramírez (2020) explica que las competencias integran el saber, el saber hacer y el saber ser, lo que se alinea con la propuesta de utilizar un OVA que fortalezca la competencia matemática y la competencia digital de los estudiantes de bachillerato.

Del mismo modo, la pedagogía digital también puede ser concebida y constituida como un aporte indispensable para la educación. Suárez et al. (2024) sostienen que las TIC coordinan los modos de aprender ya que proporcionan cada uno de los entornos accesibles y centrados en el estudiante. Es por ello que esta perspectiva reconoce que los entornos virtuales no pueden sustituir del todo a la enseñanza tradicional. En el caso de la enseñanza de vectores, las simulaciones, animaciones y ejercicios autoguiados del OVA fomentan la autonomía, el pensamiento crítico y la experimentación continua.

La teoría del aprendizaje significativo se basa justamente en esta fundamentación pedagógica puesto que es la que sostiene que los estudiantes logran comprensiones estables cuando relacionan los nuevos contenidos con conocimiento previos innatos (Moreira et al., 2021). Por ello, los autores señalan que el aprendizaje ocurre en realidad cuando la información se logra complementar de manera ordenada en base a la estructura cognitiva, siempre que existan elementos previos adecuados. Por tanto, en el uso del OVA, los organizadores iniciales, los tutoriales interactivos y las actividades de revisión cumplen justamente con este propósito, puesto que son los encargados de recuperar nociones básicas sobre coordenadas, puntos y desplazamientos.

2.3. Fundamentación sociológica

La sociología de la educación aporta un enfoque multidimensional sobre los factores sociales que toman a buen recaudo en la forma en que los estudiantes se relacionan con el conocimiento matemático así como con las tecnologías que median el aprendizaje. De la misma forma, las investigaciones sociológicas han demostrado que las diferencias en habilidades digitales y en acceso tecnológico pueden llegar a influir en la forma en que los estudiantes interactúan con los recursos de aprendizaje (Jiménez, 2024). Por esta razón, la incorporación de un OVA siempre va a requerir que se considere la diversidad sociocultural presente en el aula para con ello poder garantizar que todos los estudiantes puedan beneficiarse de manera equitativa.

Desde otra perspectiva, Marín et al. (2025) sostienen que las herramientas digitales transforman las prácticas sociales del aula al modificar quién participa, cómo participa y qué tipos de interacciones se generan durante el proceso educativo. Esto resulta importante para la enseñanza de los vectores, ya que el aprendizaje deja de depender exclusivamente de la transmisión del docente y se reorganiza alrededor de

interacciones mediadas por la tecnología. En un OVA, la exploración autónoma, la experimentación visual y la retroalimentación inmediata crean nuevas dinámicas sociales que reconfiguran los roles tradicionales dentro del aula, fortaleciendo la agencia del estudiante y ampliando sus posibilidades de interpretación matemática.

El interaccionismo por su lado, también aporta una base sociológica para comprender cómo los estudiantes construyen sus propios cuando ejercen adaptaciones en torno a representaciones virtuales (Blumer, 1992). El autor señala que todo este proceso de basa a partir de que los objetos tienen interacciones importantes, por otro lado, Según Madriz (2025), consideran que los entornos virtuales empujan la elaboración de conocimientos compartidos cuando permiten observar y discutir las representaciones producidas por otros. Por tanto, en el estudio de los vectores y las simulaciones presentes en un OVA funcionan como símbolos que orientan la interpretación del concepto matemático dentro de un marco social de colaboración.

Otra contribución sociológica nace a partir de la teoría misma de las comunidades de práctica. López (2023) explica claramente que el aprendizaje ocurre cuando las personas participan en actividades dentro de un mismo colectivo, por ello, esta idea ha sido retomada en investigaciones recientes sobre educación digital. Para Rodríguez (2019), los entornos virtuales son capaces de consolidar las microcomunidades de aprendizaje cuando promueven la interacción entre pares, el intercambio de estrategias y la resolución conjunta de problemas en el mismo sentido. De manera que esta dinámica es muy útil porque permite que los estudiantes compartan cada uno de estos modos de representar y analizar los desplazamientos en el plano para con ello fortalecer la comprensión colectiva del contenido.

La perspectiva sociotécnica por su lado, ayuda a entender cómo las tecnologías pueden facilitar una serie de tareas las cuales transforman las relaciones sociales dentro del aula. Para ello, Peltz (2022) argumenta este tema señalando que las herramientas digitales son capaces de reconfigurar las estructuras de poder así como la participación y la distribución del conocimiento por la introducción de formas alternativas de mediación y acceso. Un OVA por su lado, genera un espacio donde los estudiantes pueden manipular conceptos autónomamente, así como observar los resultados de forma inmediata. Por lo tanto, este tipo de interacción sociotécnica da camino hacia un aprendizaje de vectores mucho más completo.

2.4. Fundamentación psicológica

El aprendizaje de los vectores necesita en todo momento que se dé un procesamiento de información muy abstracta ya que tiene que ser transformada en representaciones mentales muy precisas. Por ello, desde la psicología cognitiva se reconoce que los estudiantes comprenden en gran parte los contenidos matemáticos cuando se puede acceder a recursos donde se integran multimedia como texto, imagen y movimiento. Panimboza (2024) señala que los entornos multimedia establecen conexiones entre distintas fuentes de información, abriendo paso a una posibilidad inmediata de una organización total del contenido hacia una discriminación de esquemas mentales mucho más estables e intrínsecos.

Por otro lado, la teoría de la carga cognitiva ofrece varios argumentos muy explícitos para poder explicar la utilidad de herramientas digitales en el aprendizaje de las matemáticas. Orbegoso et al. (2024), por su parte, señalan que la carga mental disminuye cuando la información se distribuye de forma adecuada entre canales visuales y auditivos, lo que facilita el procesamiento de conceptos complejos. A partir de la implementación de un OVA se facilita a que los estudiantes puedan manipular

objetos y observar cambios inmediatos, reduciendo la sobrecarga cognitiva que normalmente se genera al analizar vectores en el plano.

La psicología del desarrollo también aporta elementos que son muy importantes para comprender cómo los estudiantes de bachillerato asimilan este tipo de contenidos matemáticos ya con un nivel bastante avanzado. Investigaciones recientes como la realizada por Garzón et al. (2019) han hecho lo posible por demostrar que los adolescentes poseen mayor capacidad para poder operar con representaciones simbólicas y resolver problemas los cuáles involucran razonamiento formal. En este nivel evolutivo, las herramientas digitales actúan como mediadores erigiendo la exploración así como la comparación de estrategias y la identificación de regularidades en el plano cartesiano. Finalmente, se puede decir entonces que el OVA se ajusta a estas necesidades formativas porque ofrece un entorno donde los estudiantes pueden experimentar con distintas configuraciones su razonamiento abstracto y sus errores.

La motivación es otro componente psicológico que influye de forma directa en la forma en que los estudiantes enfrentan el aprendizaje matemático (Rigo, 2020). Además, el estudio señala que la percepción de autonomía y la inherente competencia e interés incide en cuan comprometido se está con el desarrollo cognitivo. En este sentido, los recursos digitales convergen hacia estos procesos cuando ofrecen actividades exploratorias así como de retroalimentación instantánea y autonomía. El OVA, en base a los elementos interactivos permiten que los estudiantes participen constantemente y observen sus avances gracias a la disposición para trabajar con vectores.

El OVA constituye un recurso importante para poder dar inicios a una verdadera transformación y superposición, así como el explorar vectores en tiempo

real, facilitando de esta manera la comprensión de su comportamiento en el plano ya que mejora la precisión en la interpretación de relaciones espaciales. Por tanto, las habilidades visuoespaciales también desempeñan un papel determinante en la comprensión de los vectores, por su parte, Aguilar et al. (2024) señalan que la capacidad para interpretar orientaciones así como direcciones y desplazamientos pueden tener un efecto directo en el rendimiento en tareas geométricas.

2.5. Marco legal

La presente investigación está sustentada en varias normativas nacionales que convergen hacia el derecho de una educación de calidad y ayudan a promover el uso de herramientas tecnológicas para fortalecer los aprendizajes. La Constitución de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), el Código de la Niñez y Adolescencia y las disposiciones emitidas por el Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, son quienes orientan el desarrollo de procesos educativos pertinentes con las necesidades actuales de los estudiantes ecuatorianos.

Constitución de la República del Ecuador

El Artículo 26 de la Constitución establece que:

“La educación es un derecho de las personas que se tiene que dar a lo largo de su vida y constituye un deber inexcusable del Estado... para una garantía de igualdad e inclusión social.”

Este principio en primera instancia respalda la implementación de un OVA, ya que promueve el acceso equitativo a recursos que mejoren la comprensión de contenidos matemáticos que son en realidad mucho más complejos, es así como son los vectores en el plano cartesiano pueden garantizar directamente que se den las oportunidades de aprendizaje para cada uno de los estudiantes.

El Artículo 27 indica que:

“La educación se centrará en el ser humano y se tiene que garantizar su desarrollo en los aspectos determinantes... será inclusiva, de calidad y calidez, y promoverá en su totalidad el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar.”

La utilización del OVA se articula con este mandato puesto que es capaz de ofrecer un entorno totalmente interactivo lo que favorece el aprendizaje constante, fortalece las habilidades cognitivas, tecnológicas y matemáticas, y también promueve un desarrollo completo el cual está acorde con las demandas educativas de la actualidad del sistema educativa ecuatoriana.

El Artículo 343 dispone que:

“El sistema nacional de educación deberá incorporar las tecnologías de la información y comunicación en los procesos educativos.”

Este artículo respalda de manera directa el uso de recursos digitales como herramientas didácticas, entre ellas los OVA, para favorecer a las metodologías innovadoras en el aprendizaje de contenidos matemáticos en bachillerato.

Ley Orgánica de Educación Intercultural

El Artículo 2 de la LOEI establece que:

“El Sistema Nacional de Educación se rige por los principios básicos establecidos en la calidad, calidez, pertinencia, inclusión, igualdad, equidad e innovación.”

Este principio lleva las riendas en casi toda la presente investigación, ya que reconoce la necesidad de incorporar e innovar constantemente las estrategias pedagógicas para las necesidades reales de los estudiantes. Por tanto, la implementación de un OVA contribuye de forma directa a esta práctica de pertinencia

e innovación educativa, el sentido práctico mismo es dinamizar el aprendizaje de los vectores mediante entornos interactivos para una correcta y adecuada comprensión de conceptos abstractos. Además, el uso de recursos tecnológicos muchas veces está enfocados en promover la inclusión, dado que amplía las oportunidades de aprendizaje para aquellos estudiantes que requieren apoyos extras como los visuales para fortalecer su proceso cognitivo.

El Artículo 6 de la LOEI, referente a los fines de la educación, señala que:

“El desarrollo del pensamiento lógico y crítico, así como el fortalecimiento de competencias para la resolución de problemas son los propósitos principales e irrenunciables del sistema educativo.”

De manera, que en correspondencia con este mandato, la utilización de un OVA puede resultar se la solución que se busca mediante la instauración de una estrategia que fortalece las capacidades lógico-matemáticas, ya que da paso a los estudiantes puedan interactuar con representaciones para una mejor visualización, descomposición y análisis de los vectores.

El Artículo 53 de la LOEI establece que:

“Las instituciones educativas deberán incorporar de forma obligatoria el uso de tecnologías de la información y comunicación como herramientas de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.”

Este artículo entonces hace un llamado a la integración de recursos digitales en la enseñanza del sistema educativo, ya que reconoce a las TIC como medios indispensables para mejorar la calidad del aprendizaje. Por tanto, para la presente investigación, el uso de un OVA funciona como un puente pedagógico para la transformación de los contenidos abstractos.

Código de la niñez y adolescencia

El Artículo 37 del Código de la Niñez y Adolescencia establece que:

“Las niñas, niños y adolescentes tienen derecho a una educación de calidad (...) en donde se incorpore tecnologías para un aprendizaje adecuado”

Este precepto reconoce a buen recaudo la obligación incluyente del sistema educativo para integrar las herramientas tecnológicas que den paso a una verdadera mejora de la comprensión de los diferentes contenidos curriculares. Por tanto, el uso de un OVA para la representación y análisis de vectores se ajusta plenamente a este derecho, ya que proporciona directamente un entorno muy accesible e interactivo para la fase de asimilación de conocimientos matemáticos complejos.

El Artículo 38 del Código de la Niñez y Adolescencia indica que:

“La educación deberá promover el desarrollo de habilidades cognitivas, creativas y sociales mediante nuevas metodologías tecnológicas”

En base aquello, la implementación de un OVA constituye una metodología que involucra al estudiante en su propio proceso de aprendizaje, pero en base a una experimentación, un proceso de resolución de problemas y una manipulación visual del contenido matemático. Por ello, el entorno digital interactivo fortalece las habilidades cognitivas al permitir que los estudiantes verifiquen y ajusten sus procedimientos matemáticos de forma autónoma.

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura

Currículo de Bachillerato (MINEDUC)

El Currículo de Bachillerato del Ministerio de Educación (2016–2023) establece que:

“El uso de tecnologías de la información y comunicación es un recurso pedagógico de los más importantes para el aprendizaje y el desarrollo de competencias educativas.”

Este lineamiento justifica la incorporación de un OVA en el aprendizaje de vectores, ya que la asignatura de Matemática exige el uso de representaciones multimedia como simulaciones los cuales dan un primer paso a la interpretación de los diferentes conceptos abstractos. De manera que en la unidad correspondiente al estudio de los vectores, el currículo tiende a bien en señalar la necesidad de que los estudiantes modelen primero las bases y luego representen los objetos matemáticos con apoyo de herramientas tecnológicas.

Lineamientos y orientaciones para el uso pedagógico de recursos tecnológicos (MINEDUC)

Los Lineamientos para el uso pedagógico de recursos tecnológicos, emitidos por el Ministerio de Educación, establecen que:

“Las instituciones educativas tiene que ser uso de plataformas, simuladores, recursos digitales y objetos virtuales tales como apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje en todas y cada una de las áreas del currículo.”

El OVA entra como estrategia metodológica para el aprendizaje de los vectores, ya que al reconocer en primera instancia a los recursos digitales como herramientas son los que mejoran verdaderamente aspectos como la motivación y la autonomía. Es así que al incorporar este tipo de simulaciones se fortalece la competencia digital del estudiante y al mismo tiempo se facilita la visualización de elementos como la magnitud, dirección y representación gráfica de los vectores. En consecuencia, la propuesta de esta investigación se ajusta a cada una de las necesidades de forma plena, así como a las diferentes disposiciones oficiales que regulan el uso pedagógico de tecnologías en el sistema educativo ecuatoriano.

2.6. Marco conceptual

A continuación se presentan los fundamentos que sustentan la presente investigación en donde se exponen las ideas principales que están relacionadas con la implementación del OVA y la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano.

2.6.1. Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA)

Un OVA es entendido como un recurso digital donde su función central es apoyar a los diferentes procesos educativos mediante la integración o encapsulación de contenidos multimedia y elementos varios que estén orientados a un objetivo pedagógico específico o necesidad específica. Según Moreira et al. (2021), los OVA están caracterizados principalmente por su reutilización de herramientas, es decir, tienen la capacidad de ser adaptados a distintos niveles de aprendizaje y/o temáticas sin perder su objetivo y naturaleza originaria instruccional. Por lo tanto, el OVA siendo un lenguaje de naturaleza multimodal, presenta una constante interacción entre texto, imagen y animación apegándose a cada una de las formas en las que se da la construcción del conocimiento (Delgado et al., 2020).

En el caso pedagógico y tecnológico, un OVA es definido y se constituye como una unidad didáctica digital la misma que tiene base en criterios de diseño instruccional e interactividad así como una total accesibilidad, es así que sin duda está destinada a favorecer el aprendizaje de forma autónoma. Para Fernández et al. (2020), estos objetos tienen que integrar si o si recursos visuales y la mayor cantidad de mecanismos probados para una retroalimentación capaz de mejorar la comprensión de contenidos abstractos. Asimismo, Parra et al. (2023) señalan que los OVA mejoran la participación del estudiante, hace que esta sea más constante y ofrece entornos aptos para una mejor exploración y verificación de conceptos.

2.6.1.1. Teorías o modelos teóricos que sustentan el OVA

Paradigma Constructivista

Los OVA se inscriben concretamente bajo un paradigma constructivista y en los modelos pedagógicos del e-learning puesto que la definición propia del aprendizaje está concebida como un proceso constante en el que el estudiante construye una serie de conocimiento a partir de la interacción con recursos y tareas que han sido cuidadosamente diseñadas las cuales son impartidas por un tutor-docente o por sí mismo (García, 2020).

Morelo et al. (2024) sostienen que los OVA operan como mediadores del aprendizaje constructivista, al mismo tiempo que favorecen aspectos como la exploración, la resolución de problemas y la autoevaluación del estudiante en entornos digitales. A todo esto, Tamayo et al. (2021), señalaron que la tecnología educativa, cuando se constituye bajo modelos constructivistas, deja de forma inmediata de ser un simple soporte técnico para convertirse en un entorno que suele reorganizar la actividad cognitiva de los estudiantes.

Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia

Un segundo fundamento del OVA es la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia, propuesta por Mayer, en la cual se plantea desde un comienzo que las personas pueden llegar a aprender de mejor forma cuando la información se presenta mediante utilizando ya sean palabras o imágenes, luego, se agrega un estilo en donde el diseño reduce la carga cognitiva y favorece notoriamente la integración de canales visuales y verbales. A ello, Betancour y García (2023) explican que los materiales multimedia que son eficaces únicamente en ciertas áreas educativas ya que es allí donde se apoyan en principios como la coherencia, la segmentación y la contigüidad

entre el simple texto y un gráfico para que el estudiante sea capaz de construir representaciones mentales integradas.

Mediación Instrumental

El modelo de la mediación instrumental, que fue desarrollado por Rabardel y retomado en investigaciones sobre tecnología educativa es considerado como uno de los mejores instrumentos que componen el mayor soporte tecnológico y los esquemas más importantes de utilización donde el individuo desarrolla estas cualidades al emplearlo. Ligarretto (2021) considera que la génesis instrumental implica el yacimiento de una transformación progresiva del artefacto a través de la actividad del usuario mismo, es decir, en palabras más sencillas, esto supone cambios en su manera de pensar y actuar, de manera que este modelo, ha mostrado cómo la interacción con herramientas digitales genera nuevas formas de razonamiento.

TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge)

La integración del OVA en el aula se sustenta también en el modelo TPACK el mismo que es descrito por el tipo de conocimiento que el docente necesita para articular todo el contenido disciplinar así como la pedagogía en uso y la tecnología que se contiene. Asimismo, el TPACK orienta la selección y diseño de recursos como los OVA, en los que esta metodología permite que su uso responda tanto a las características del contenido como a las necesidades cognitivas de los estudiantes (Morales, 2020).

De la misma forma, el profesorado que domina el TPACK tiene las habilidades y capacidades cognitivas de diseñar experiencias de aprendizaje donde las herramientas digitales son utilizadas ampliamente como un medio central para la comprensión conceptual en donde el aprendizaje abarca desde lo teórico hasta lo práctico (Balladares y Valverde, 2022).

2.6.1.2. Principales concepciones del OVA

OVA como unidad didáctica digital

Esta concepción sostiene que un OVA es una unidad didáctica pero totalmente digital en donde su estructura está concebida mediante contenidos, actividades y recursos multimedia orientados a objetivos de aprendizaje específicos. Cuenca y Jato (2024) afirman que estos objetos se organizan en torno a micro contenidos que pueden reutilizarse, adaptarse y transferirse a diferentes contextos educativos gracias a su modularidad y coherencia interna. Esta estructura permite que el material se convierta en un recurso capaz de guiar al estudiante en un proceso formativo progresivo, articulando instrucción, práctica y retroalimentación.

El OVA es una secuencia pedagógica muy completa que ha sido construida bajo principios instruccionales. Para Lima (2025), la fortaleza radica en su mera capacidad que tiene para integrar información de tipo textual, representaciones visuales y actividades interactivas en donde el estudiante consolida su conocimiento a través de múltiples actividades que se pueden desarrollar. Por ello, los OVA funcionan como miniambientes de aprendizaje en donde se condensan una intención didáctica para facilitar el aprendizaje autónomo.

OVA como recurso multimedia interactivo

Por otro lado, el OVA como un recurso multimedia interactivo permite al estudiante manipular información, responder actividades y recibir retroalimentación inmediata. Guevara et al. (2022) consideran que el aprendizaje se presenta en óptimas condiciones cuando se combinan formas verbales y visuales con una interactividad bajo principios multimedia en donde se evite a toda costa una carga cognitiva excesiva. De modo que esta concepción, los OVA presentan contenido al mismo tiempo que ofrecen mecanismos dinámicos de exploración, como las

animaciones, recreaciones en simulaciones, arrastre de elementos o retroalimentación automática.

Angarita et al. (2020) por su parte, consideran que la interactividad es el elemento que distingue a los OVA de otros materiales digitales tradicionales, la diferencia está en que el estudiante participa de forma constante en la construcción de conocimientos, por ello, la presencia de ejercicios de secuencias animadas y retroalimentación inmediata es un apoyo muy claro hacia la comprensión conceptual, sobre todo en contenidos abstractos como los de matemática.

OVA como mediador del aprendizaje

Bajo la perspectiva de la mediación instrumental, un OVA se concibe como un mediador cognitivo que reorganiza la actividad mental del estudiante. Urrego et al. (2020) explican que un recurso tecnológico se convierte en instrumento cuando el usuario es capaz de desarrollar todo tipo de esquemas de acción que modifican su manera de razonar y resolver problemas complejos. Es así que al ser interactivos, los OVA permiten que el estudiante se apropie de funciones, así como de sus rutas de navegación y procedimientos que transforman su relación con el contenido matemático para ejercer con ello una mayor autonomía cognitiva.

Según Arias et al. (2021) los OVA funcionan como herramientas de mediación en el conocimiento ya que facilitan la construcción de este tipo de representaciones mentales las cuales son mucho más estables y accesibles a las individualidades de los estudiantes. Por tanto, este enfoque considera que la tecnología no actúa de forma neutral, sino suele intervenir muy frecuentemente en la manera en que el estudiante puede llegar a percibir, organizar y explicar cada uno de estos conceptos.

OVA como entorno de aprendizaje autónomo

Una concepción que ha sido muy reconocida por los sistemas educativos plantea que los OVA son coidearios del aprendizaje autónomo, dado que permiten que el estudiante avance a su propio ritmo, lógicamente marcado por la tutoría docente, además puede explorar diversos contenidos y acceder a recursos complementarios cuando lo requiera. Matailo (2023) señala que el uso de materiales digitales estructurados incrementa la autorregulación del aprendizaje ya que estas se ajustan a las necesidades de cada estudiante, por tanto, el autor considera que esto facilita procesos de autoevaluación que abren camino a la independencia académica.

La autonomía está relacionada intrínsecamente con la posibilidad de explorar entre un cumulo de secciones, también pueden revisar los contenidos indefinidamente y con ello experimentar sin presión temporal los contenidos más adecuados para el estudiante. Según Guevara et al. (2022), los OVA favorecen la toma de decisiones del estudiante sobre cuándo y cómo estudiar, de manera que esto emerge como un estilo de aprendizaje flexible. En consecuencia, esta concepción reconoce a los OVA como herramientas que mejoran gran parte de la metacognición y de la capacidad de autorregulación académica de los estudiantes según sus necesidades.

2.6.1.3. Dimensiones para evaluar el OVA

Diseño instruccional

El diseño instruccional constituye la base estructural de un OVA, ya que es quien determina la certeza de aprender entre los objetivos, los contenidos, las actividades y la mera evaluación. Según Barcia et al. (2025), un diseño instruccional incluye secuencias didácticas progresivas que facilitan la comprensión y estimulan el aprendizaje autónomo, esta dimensión implica organizar el contenido en unidades

breves, claras y articuladas, en el que cada segmento responda a un propósito educativo específico.

La calidad del diseño instruccional está asociada con la claridad de las instrucciones propuestas así como de la pertinencia de los recursos y la alineación entre competencias y actividades. Para León y Alcivar (2023), un OVA bien diseñado está destinado a favorecer a los procesos cognitivos superiores mediante estrategias como el modelado y la retroalimentación, es así que esto permite que el recurso digital funcione como un termómetro pedagógico el cual es capaz de generar aprendizaje y con ello promover el tránsito desde la exploración inicial hasta la aplicación conceptual.

Interactividad

La interactividad en un OVA se refiere al grado en que el estudiante participa de forma constante en la construcción de su aprendizaje mediante acciones, simulaciones, decisiones o manipulaciones dentro del entorno digital. De acuerdo con Naranjo et al. (2023), los materiales interactivos mejoran la comprensión porque estimulan la atención desde diferentes enfoques, esto permite reducir la carga cognitiva extrínseca y la integración de información tanto verbal como visual. Por ello, la interactividad constituye el eje transformador hacia un recurso pasivo en una experiencia dinámica orientada al descubrimiento y a la experimentación.

De esta forma, la interactividad llega a depender más del tipo de animaciones así como de la calidad de las acciones que del estudiante mismo, es decir, según Fernández et al. (2020) los OVA tienen toda la capacidad de dar mejores resultados incluso más que aquellos que integran actividades muy manipulables en conceptos, en donde no se recibe retroalimentación ni se corrige errores en tiempo real. Este tipo de interacción promueve la autoevaluación y el pensamiento crítico.

Usabilidad y navegación

La usabilidad de un OVA está vinculada con la facilidad con la que los estudiantes pueden orientarse, y las veces o repeticiones que se pueden permitir, en palabras más sencillas, se trata de comprender las funciones disponibles y poder acceder a los contenidos sin ningún tipo de obstáculo técnico. Según Ramírez y Fernández (2020), un entorno digital educativo debe tener la funcionalidad de ser simple, es decir, sensible al entendimiento por su consistencia visual y brevedad de pasos para ejecutar cualquier acción. Solo así, cuando la navegación sea limpia y lógica los usuarios podrán interpretar el interfaz muy rápido y disponer de mayor capacidad cognitiva para concentrarse en el aprendizaje en sí mismo.

Para el ámbito académico, la usabilidad también implica tener accesibilidad, compatibilidad tecnológica y por supuesto adaptabilidad a los distintos dispositivos. Para Salcedo y Zapata (2024), un OVA tiene que tener cuidado con las distracciones, ya que esto puede limitar las rutas de avance, al contrario de mantener una estructura estable que guíe al estudiante sin saturarlo visualmente. Esto es indispensable cuando lo que se quiere es tener una creación de recursos que este orientados al aprendizaje mediante los íconos, paneles y señales de navegación para con ello reducir errores de interpretación y mejorar la continuidad del proceso formativo.

Calidad multimedia

La calidad multimedia se refiere a la pertinencia pedagógica y técnica de los elementos visuales o de otro tipo que pudieren ser utilizados en el OVA. Para Aguilar y Otuyemi (2020), la integración de cada uno de estos fortalece casi en su totalidad la comprensión de conceptos abstractos puesto que ofrece materiales concretos y manipulables. Por tanto, esta dimensión es importante en la enseñanza donde las representaciones gráficas son fundamentales para interpretar la teoría con la práctica.

Una buena calidad multimedia implica manejar los hilos de la estética, el equilibrio visual así como el uso intencional de colores, tamaños y movimientos de los gráficos. Según Cobeña et al. (2024), los recursos multimedia deben evitar presentar excesos o generalidades que conduzcan a sobrecargas cognitivas y, en su lugar, tendrían que enfocarse en guiar la atención hacia los elementos más importantes del contenido.

2.6.1.4. Indicadores del OVA

Coherencia pedagógica - Diseño instruccional

La coherencia pedagógica no es más que el grado en que los objetivos, contenidos, actividades y evaluaciones del OVA pueden coordinar y mantener una cierta lógica y orientación hacia el aprendizaje. Jurado et al. (2020) por su parte, consideran que un recurso educativo bien diseñado es explícito ante un cumulo de competencias y estrategias didácticas. Asimismo, Zambrano et al. (2023) argumentan que la sinergia entre los elementos es el núcleo del diseño instruccional eficaz, por lo que se garantiza que cada elemento contribuya al logro central que es la meta formativa.

Pertinencia - Diseño instruccional

La pertinencia se refiere a la adecuación de las actividades y materiales a los propósitos educativos y al nivel de los estudiantes, un OVA pertinente utiliza estrategias que responden a las necesidades reales del aprendiz. Para Losada y Peña (2022) la importancia de los recursos digitales aumenta la motivación y facilita la transferencia del conocimiento. No obstante, según Zarza et al. (2024), la pertinencia se evidencia cuando las tareas promueven pensamiento crítico y resolución de problemas, es decir, que los recursos deben ser útiles, funcionales y orientados a la acción.

Nivel de interacción - Interactividad

La interacción se caracteriza por el grado de participación constante del estudiante en cada uno de los procesos que requieren ser manipulados y resueltos. Flores y Durán (2022) consideran que la interacción profunda es indispensable sobre todo en entornos digitales porque promueve el aprendizaje a grandes pasos, asimismo, el autor señala que el compromiso cognitivo se incrementa muy rápido cuando el estudiante interactúa con contenidos que si responden a sus acciones. Por su parte, Sweller (2024) indica que las actividades interactivas reducen en gran parte la carga cognitiva extrínseca al fomentar procesamiento dual verbal-visual.

Retroalimentación - Interactividad

Este indicador es quien evalúa la capacidad del OVA para ofrecer las respuestas de forma oportuna dentro del proceso de aprendizaje. Espinoza (2021) considera que la retroalimentación es uno de los factores más importantes en el rendimiento académico, ya que construye la especificidad y la construcción del conocimiento. Borja et al. (2021) afirman que los entornos digitales eficaces proporcionan comentarios que explican el error y sugieren estrategias de mejora, la retroalimentación oportunamente recibida permite que el estudiante aprenda mejor cuando conoce el criterio de éxito en cada acción.

Facilidad de uso- Usabilidad y navegación

La facilidad de uso refiere al grado en que la interfaz del OVA permite al estudiante operar sin confusiones ni obstáculos. Morán et al. (2024) señalan que un recurso usable tiene que necesariamente ser simple, consistente y eficiente, a esto se le añade una regla de oro que es “no me hagas pensar”, todo debe y tiene que ser natural e intuitivo. Finalmente, Franco et al. (2025) afirman que la usabilidad

incrementa el acceso y la autonomía del estudiante en entornos digitales, los autores consideran que la claridad de iconos y rutas favorece el flujo cognitivo.

Claridad y coherencia - Usabilidad y navegación

Figión y Álvarez (2021) expresan que una arquitectura de información clara reduce la desorientación digital, la coherencia en las rutas de navegación genera confianza y fluidez. De la misma forma, Borgobello et al. (2020) sostienen que la organización visual debe equilibrar estética y funcionalidad. Este indicador evalúa la organización visual y funcional de rutas, botones, menús y secuencias del OVA. Para los autores, se destaca que los patrones de navegación deben ser uniformes a lo largo del recurso y advierte que las rutas inconsistentes generan errores y frustración.

Visual y gráfica- Calidad multimedia

Rodríguez (2022), desde la teoría del doble procesamiento, afirma que lo visual facilita la memoria y la comprensión conceptual, asimismo, proponen que los gráficos deben reforzar los procesos cognitivos importantes y advierte que los recursos visuales deben minimizar la carga cognitiva extrínseca. Hudson (2021) por su parte, señala que las imágenes bien diseñadas mejoran la construcción de modelos mentales e indica que las representaciones visuales dinámicas incrementan la claridad en conceptos matemáticos complejos.

Elementos multimedia- Calidad multimedia

La integración multimedia es aquella que permite evaluar la armonía entre los diferentes contenidos multimedia. Según Pérez et al. (2024), el mantener una sinergia es tan indispensable para promover aprendizaje, como el tener recursos que se complementan entre sí en cuanto a la información. Asimismo, los autores consideran que la sincronía entre estímulos yace en el procesamiento eficiente y que la calidad del multimedia no tenga un efecto directo sobre la retención misma del contenido.

Bermúdez y Pazmiño (2022) por su parte, consideran que la integración debe responder mucho más hacia un propósito pedagógico y no estético, ya que se considera que una multimedia adecuada puede manejar de mejor forma la comprensión de conceptos tridimensionales y abstractos.

2.6.2. Representación de vectores en el plano cartesiano

La representación de vectores en el plano cartesiano es uno de los primeros procesos de la concepción del conocimiento para poder relacionar de forma mutuamente incluyente cada una de las relaciones geométricas y magnitudes físicas. Según Zuluaga (2020), trabajar los vectores a través de sus proyecciones en los ejes del plano cartesiano X e Y permite visualizar la dirección, el sentido y la magnitud de dicho vector. De manera que este tipo de representación abre camino a una transición entre lo gráfico y lo algebraico, lo que según López et al. (2023) es indispensable para fortalecer tanto el razonamiento espacial y el aprendizaje matemático.

Por otra parte, la representación vectorial puede ser comprendida como aquella habilidad que se tiene para operar un sistema en donde se hace uso de coordenadas bidimensionales. Michaud (2024) por su parte, señala que esta característica puede llegar a interpretar las cantidades vectoriales como unas entidades que combinan la centralización de dirección e intensidad abriendo de esta manera la posibilidad a comparaciones y operaciones. A esto, Marín (2023) añade que el uso de componentes cartesianos puede llegar a favorecer que se dé un estilo de resolución de problemas complejos ya que se descompone cada uno de los vectores en elementos manejables.

2.6.2.1. Teorías o modelos teóricos

Teoría del aprendizaje significativo Ausubel

La teoría del aprendizaje significativo explica que un temario puede ser comprendido abiertamente al conocimiento del individuo siempre y cuando se relaciona los nuevos conceptos con conocimientos previos adquiridos (Moreira et al., 2021). Los autores señalan que el aprendizaje ocurre cuando las ideas se integran de en solo sistema lógica cognitivo. Por ejemplo, en Matemática, esta teoría permite organizar los vectores desde nociones familiares como puntos o desplazamientos, y con ellos se puede llegar a una construcción de relaciones ya con un mayor grado de complejidad. En tal sentido, esta teoría fundamenta entonces el uso de ejemplos visuales así como tareas progresivas. Según Guerrido et al. (2021), la comprensión total surge cuando el estudiante ya concretó aquella capacidad de identificar el conocimiento detrás de los diferentes estilos propuestos en el proceso.

Teoría de la doble codificación (Paivio)

La teoría de la doble codificación concreta abiertamente que la información se procesa simultáneamente cuando se combinan cualidades verbales y visuales. Paivio (2014) señala que el cerebro es capaz de utilizar este tipo de sistemas que son muy paralelos para el uso de palabras e imágenes exponiendo así la comprensión conceptual. En el estudio de vectores, esta teoría es amigable con el uso de gráficos cartesianos junto con descripciones algebraicas, puesto que se ha probado que un estudiante altera sus rutas cognitivas complementarias y al mismo tiempo suelen fortalecer la comprensión espacial.

Los recursos visuales desempeñan una función curiosa e indispensable en torno a la representación de vectores, porque yace en la capacidad interna de la orientación y la relación entre componentes. Pardo (2022) considera que la

integración visual-verbal reduce la carga cognitiva que se va acumulando y al mismo tiempo favorece o abre camino a que los estudiantes puedan construir y se basen en modelos mentales. En otras palabras, representaciones gráficas como las flechas y el uso de expresiones simbólicas son capaces de conectar por sí solas un estilo de conceptos abstractos con configuraciones visuales.

Teoría sociocultural del aprendizaje (Vygotsky)

La teoría sociocultural sostiene que el aprendizaje se construye en base a la interacción social así como el uso de herramientas culturales (García, 2020). El autor considera que los estudiantes avanzan de mejor forma cuando reciben mediación en su zona de desarrollo próximo, a ello, esta teoría respalda entonces el uso de explicaciones sobre el uso y empleo de plataformas web como GeoGebra las cuales permiten comprender conceptos espaciales a través de actividades acompañadas por docentes o pares.

Esta teoría habla acerca de la enseñanza de vectores mediante exploración conjunta o individual así como de la resolución de problemas. Marín (2023) explica que las herramientas simbólicas funcionan únicamente como mediadores de un trabajo en común que tienen la capacidad de ampliar internamente el aprendizaje cognitivo. Es así que al interactuar con multimedia los estudiantes aprenden a interpretar el sentido de la dirección y la magnitud de un vector, gracias al apoyo del lenguaje matemático y en el diálogo con otros.

2.6.2.2. Principales concepciones de la representación vectorial

La representación vectorial como modelo gráfico–geométrico

Una concepción que sostiene que la representación de vectores en el plano cartesiano es, ante todo, un modelo gráfico–geométrico y esto se deriva rápidamente en los hechos de visualizar direcciones, magnitudes y relaciones espaciales con una

alta precisión. Ramírez (2020) considera que expresar un vector como una flecha en el plano abre camino a una comprensión muy rudimentaria e intuitiva de su orientación y longitud. Por ello, Sessa et al. (2020) señalan que el uso de gráficos cartesianos da paso a que se pueda interpretar relaciones geométricas contribuyendo de esta forma al desarrollo del razonamiento espacial y a la resolución de problemas en Matemática.

Esta concepción es capaz de argumentar en un origen que la visualización es el cimiento para la comprensión de conceptos como el paralelismo, la perpendicularidad o incluso operaciones como la suma geométrica de vectores. A esto Álvarez y Murúa (2020) señalan que en la representación gráfica se puede comparar vectores mediante su ubicación relativa así como de su forma en el plano, mediante el estudio de un análisis visual en aras de la interpretación conceptual. Por ello, al trabajar en un sistema cartesiano, el estudiante puede explorar cuando se modifican ciertos componentes, haciendo de esto un recurso central para la comprensión individual o colectiva.

La representación vectorial como estructura algebraica de componentes

Una segunda concepción es entendida como aquella representación con un estilo estructural algebraica el cual está basada en componentes que permite expresar la magnitud y dirección mediante coordenadas. Cabrera et al. (2021) explican que descomponer un vector en sus proyecciones sobre los ejes X e Y origina la estimación o el cálculo de distancias, direcciones así como las diferentes operaciones. Marín (2023) considera que este sistema algebraico tiene la capacidad de manipular los diferentes vectores propuestos convirtiéndolos en cuestiones que pueden ser manejables hacia un sinnúmero de operaciones que en la práctica son muy consistentes con los objetivos del aprendizaje.

Esta perspectiva tiene un toque de importancia mucho más radical a diferencia del hecho de los problemas cuantitativos, pues cada uno de los componentes relacionan contenido espacial con varias expresiones numéricas. Sosa et al. (2025) consideran que el uso de coordenadas facilita el vínculo tanto simbólico como lo geométrico, permitiendo una comprensión mucho más abierta hacia los estilos de operaciones vectoriales complejas. Además, la estructura algebraica por sí mismo promueve un pensamiento analítico en el cual se obliga al estudiante a tener la capacidad de interpretar la variación de cada componente.

La representación vectorial como herramienta de modelización y resolución de problemas

Una tercera concepción subyace al plantearse que la representación de vectores tiene la capacidad de funcionar como una herramienta clara de modelización para una correcta interpretación y resolución de situaciones problemáticas. Galindo y Lozada (2023) indican que los vectores serían los encargados de traducir estos fenómenos físicos y matemáticos hacia esquemas mucho más gráficos para una óptima identificación de relaciones funcionales. Por tanto, desde este punto de vista, esto abre camino hacia una adecuada información así como el establecimiento de una estructura del problema y toma de decisiones bastante claras.

Este enfoque por su parte, considera que los vectores permiten modelar estos desplazamientos ya sean fuerzas o incluso movimientos bajo una claridad natural a diferencia de otras representaciones que no ofrecen estas características. Otavalo y Yadaicela (2024) consideran que la representación cartesiana permite analizar múltiples variables al mismo tiempo, con ello se ve mejorado los diferentes estilos de comprensión de sistemas complejos. En el nivel de bachillerato, esta concepción

puede incentivar sin duda al estudiante a relacionar los vectores con escenarios reales de razonamiento espacial y cálculo matemático.

2.6.2.3. Dimensiones para evaluar la Representación de vectores en el plano cartesiano

Dirección del vector

La dirección de un vector en el plano cartesiano no es más que el ángulo u orientación que mantiene con respecto a un eje de referencia. Según Portilla y Caicedo (2023), el entender las características internas de una dirección vectorial implica poder identificar cuál es su dirección natural o discrecional y cómo esta se relaciona con los ejes coordenados, ya que esto abre camino a poder distinguir correctamente los vectores que pueden tener magnitudes similares pero orientaciones completamente diferentes.

Magnitud del vector

Por otro lado, la magnitud corresponde a la longitud o tamaño de un vector, la cual es calculada mediante la distancia entre dos puntos en el plano, Cabezón (2022) explica que esta medida no es más que la intensidad de una número vectorial el cual puede ser estimado mediante el famoso teorema de Pitágoras a las componentes de modo que comprender la magnitud abre camino a la concepción de conceptos como la comparación vectores, por tanto, el analizar su efecto en el marco de un sistema donde intervienen variables cuantificables, puede ser traducido fácilmente como gráficas educativas hacia valores numéricos.

Componentes del vector

Las componentes de un vector representan sus proyecciones sobre los ejes cartesianos y expresan un vector como un par ordenado, de modo que cada una de estas proyecciones facilitan la resolución algebraica de operaciones vectoriales al

descomponer la dirección original en partes independientes, es decir los componentes son fundamentales cuando se realizan sumas, restas o multiplicaciones, y se permite trabajar con cantidades que discriminan en cómo cada eje tiene la capacidad intrínseca de contribuir a la posición final del vector (Portilla y Caicedo, 2023)

Vector unitario

Un vector unitario se caracteriza por tener una magnitud igual a uno y tiene la capacidad de conservar únicamente la dirección del vector original, de manera que estos vectores normalizan cada una de las direcciones y facilitan el análisis matemático en casos donde la orientación es mejor que el tamaño (Rodríguez et al., 2024). Para la presente investigación, el conocer la dimensión de un vector es indispensable puesto que da paso a que se produzcan descomposiciones vectoriales y construcción de bases ortogonales, ya que los vectores unitarios actúan como referentes direccionales fundamentales.

Representación gráfica del vector

La representación gráfica consiste en poder expresar un vector mediante una flecha la cual está ubicada en el plano cartesiano, y presente un origen marcado con una punta, magnitud y dirección claramente definidos. Cabezón (2022) indica que esta representación contiene todas aquellas relaciones espaciales en el marco de una interpretación mucho más intuitiva que otra cosa sobre todo en conceptos como desplazamiento o fuerza. Por tanto, esta dimensión permite conectar los conceptos algebraicos y geométricos, ya que transforma estos estilos de expresiones simbólicas las cuales ayudan a comprender mejor distintas operaciones vectoriales.

Adición de vectores

La adición vectorial implica por su parte, el poder combinar dos o más vectores con el cual se obtiene un vector resultante, para esto se emplean dos métodos, el

método gráfico punta-cola o mediante la suma de componentes. Rodríguez et al. (2024) explican que esta operación sirve para determinar cómo se acumulan desplazamientos o variaciones espaciales, de modo que comprender esta dimensión permite al estudiante categorizar todas aquellas situaciones en las que intervienen múltiples acciones para efectos de la resolución de problemas en las cuales se requieren interpretar algebraicamente cómo se combina la información vectorial.

Sustracción de vectores

Por otro lado, la sustracción vectorial es entendida como la diferencia entre dos vectores y esta se suele ejecutar cuando se invierte la dirección del vector sustraendo o incluso restando de forma directa sus principales componentes. Cabezón (2022) menciona que esta operación es capaz de analizar cada uno de los contrastes entre movimientos así como los cambios en magnitudes o variaciones espaciales, por ello el análisis de este componente permite comprender cada una de sus trayectorias opuestas así como los desplazamientos relativos y ajustes en sistemas.

Multiplicación escalar

Asimismo, la multiplicación escalar consiste en ampliar o incluso invertir la magnitud de un vector pero sin alterar su dirección, excepto cuando el escalar es negativo, de modo que solo en estos casos es donde la operación da paso a modelar cada una de las variaciones de intensidad o sentido en sistemas físicos o matemáticos, por lo que el efecto principal sería poder dominar esta dimensión para en base a ello comprender cómo cambian los vectores en relación con factores proporcionales y cómo estas transformaciones pueden llegar a influir en la representación gráfica y algebraica en el plano cartesiano de un estudio vectorial (Rodríguez et al., 2024).

Producto punto (dot product)

El producto punto es una operación que hace uso de dos vectores y produce un resultado escalar que guarda relación con el grado de alineación que hubiere entre ellos. Cabezón (2022) explica que esta operación sirve para determinar si dos vectores son perpendiculares, paralelos o incluso si estos comparten cierta orientación común, por tanto, este componente es uno de los principales procedimientos que son útiles para el análisis de proyecciones, ángulos y magnitudes que están asociadas a un trabajo mucho más mecánico, puesto que vincula de forma directa la geometría del vector con interpretaciones cuantitativas con mayor precisión.

Producto cruz (cross product)

Finalmente, el producto cruz es aquella operación algebraica que genera un vector perpendicular al plano formado por dos vectores iniciales y cuya magnitud está relacionada específicamente con el área del paralelogramo que la forman. Portilla y Caicedo (2023) señalan que esta operación suele ser interpretativa para rotaciones, momentos y direcciones tridimensionales, aunque sus principios pueden comprenderse incluso desde el plano únicamente, por ello, esta dimensión ayuda a desarrollar los conceptos que el estudiante tiene concebido a partir de la orientación espacial así como de las relaciones geométricas las cuales surgen entre vectores con diferentes direcciones.

2.6.2.4. Indicadores de la Representación de vectores en el plano cartesiano

Orientación del vector - Dirección del vector

La identificación de la orientación del vector permite determinar hacia dónde apunta la flecha representada en el plano cartesiano, siendo esto muy útil para comprender el análisis de las trayectorias y comparaciones angulares. Según Marín (2023), es importante reconocer correctamente la dirección mediante la relación de la

posición relativa del vector con los ejes de referencia y comprender cómo pequeños cambios en la inclinación modifican su significado matemático, por tanto, este indicador evalúa la comprensión espacial.

Longitud del vector - Magnitud del vector

La magnitud refleja el tamaño real del vector y esta se obtiene aplicando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de sus componentes, por lo tanto, este cálculo aunque tiene un mayor grado de complejidad, constituye la base para comparar intensidades y luego subir al siguiente nivel de resolver problemas donde la trayectoria o fuerza requiere cuantificación ya un poco más precisa. Por tanto, este indicador evalúa la capacidad del estudiante para adquirir cada uno de estos conceptos y conocimientos y trasladarlos hacia valores numéricos (Portilla y Caicedo, 2023).

Componentes en los ejes X, Y - Componentes del vector

Las componentes en los ejes X e Y permiten descomponer un vector en sus proyecciones horizontales y verticales según sea el caso en donde su finalidad es poder facilitar en las formas en las que se da el análisis de su comportamiento en cada eje. Por tanto, esta descomposición constituye una habilidad intrínseca y de carácter principal para realizar operaciones vectoriales manejando un mayor grado de precisión y entender desde las bases cómo cada dirección contribuye al vector resultante (Cabezón, 2022).

Vector de magnitud igual - Vector unitario

El vector unitario por su parte, mantiene la dirección del vector original pero con magnitud igual a uno, casi como el vector unitario, solo que en este caso, este constituye una base central del análisis espacial y cada una de sus respectivas descomposiciones. Rodríguez et al. (2024) explican que un vector unitario puede ser

capaz de establecer ciertas direcciones estándar así como poder simplificar cálculos en sistemas cartesianos, por tanto de esta forma se evalúa la habilidad del estudiante para distinguir si reconoce entre lo que es orientación y longitud constituyendo una razón importante para la construcción y normalización de vectores.

Selección de la flecha correcta - Representación gráfica

La representación gráfica por su parte, consiste en saber ubicar un vector como una flecha con origen y con cada una de su magnitud de forma adecuada. Cárdenas (2023) señalan que el manejar una correcta elección de la flecha exige en todo momento poder interpretar simultáneamente las cualidades propias como la orientación y longitud, en la cual yacen los aspectos geométricos fundamentales del vector. De manera que este indicador tiene la capacidad de medir la comprensión visual del estudiante y cuál es su capacidad para conectar la información algebraica con una representación espacial dentro del plano cartesiano.

Determinación gráfica o algebraica - Adición de vectores

La adición vectorial por su lado, tiene la finalidad de sintetizar cómo dos desplazamientos o magnitudes si se combinan pueden producir un resultado que es único. Galindo y Lozada (2023) consideran que identificar el vector implica que se debe comprender cada una de las representaciones geométricas como el método punta-cola como la suma de sus mismos componentes. De manera que este indicador permite evaluar si el estudiante comprende parcialmente o en su totalidad la interacción entre vectores y cómo sus direcciones y magnitudes se suelen relacionar para producir un nuevo vector en el plano cartesiano.

Representación correcta - Sustracción de vectores

La sustracción vectorial permite identificar el contraste entre dos magnitudes o desplazamientos, ya sea graficando el vector opuesto o restando componentes, este

proceso es importante dentro del análisis de sus movimientos relativos o identificar variaciones entre fuerzas o direcciones. Este indicador mide la capacidad del estudiante para interpretar y representar diferencias espaciales de manera precisa en el sistema cartesiano (Álvarez y Murúa, 2020).

Reconocimiento del efecto del escalar - Multiplicación escalar

En este caso, multiplicar un vector por un escalar abre camino hacia la modificación de su tamaño e incluso poder invertir su orientación cuando el escalar es negativo. Marín (2023) considera que este proceso suele ser utilizado en la academia para estudiar los cambios de intensidad o dirección en casos reales vectoriales pero aplicando los principios matemáticos o físicos. Este indicador evalúa si el estudiante es capaz de comprender cómo el escalar tiene parte indispensable en el marco de la representación gráfica y algebraica para el análisis vectorial.

Valor del producto punto - Producto punto

Por otro lado, para el producto punto es importante entender estas conceptualizaciones ya que sirven para medir el grado de alineación entre dos vectores y esta, se expresa como la multiplicación de sus magnitudes por el coseno del ángulo entre ellos. Sosa et al. (2025) consideran que esta operación suele ser indispensable sobre todo para identificar si existen casos vectoriales de perpendicularidad, paralelismo o incluso proyección entre vectores.

Determinación de la magnitud - Producto cruz

El producto cruz genera un vector perpendicular que yace junto al plano que se encuentra formado por los vectores iniciales, y en donde, cuya magnitud depende del área del paralelogramo que las definen. Portilla y Caicedo (2023) explican que este cálculo permite es útil para comprender cada una de las relaciones espaciales tridimensionales y determinar cuáles son sus direcciones exactas y perpendiculares.

De manera que este indicador puede evaluar la habilidad del estudiante para interpretar este tipo de relaciones entre vectores, incluso cuando se restringen inicialmente al plano cartesiano.

2.6.3. Relación causal entre las variables

La implementación del OVA actúa como un mediador cognitivo el cual tiene la capacidad de transformar cada uno de estos conceptos abstractos, en el caso como los vectores, en experiencias visuales manipulables útiles para su comprensión. Borgobello et al. (2020) sostiene que los aprendizajes se fortalecen cuando los estudiantes relacionan la nueva información con estructuras previas, algo que el OVA potencia mediante animaciones y simulaciones. De modo que esto genera una relación causal directa entre la interacción digital y la asimilación progresiva de magnitud, dirección y componentes, haciendo que el estudiante construya conocimientos mucho más estables.

Asimismo, el OVA tiene la capacidad de influir de forma causal en la precisión con la que los estudiantes representan los vectores, puesto que tiene todas las herramientas necesarias para observar cómo cambian de magnitud y dirección. Fernández et al. (2020) explican que los recursos visuales interactivos están demostrados que reducen la carga extrínseca y permiten al estudiante concentrarse en otros elementos que son mucho más importantes en el marco de la representación gráfica.

Por otro lado, la relación causal también se enmarca en la capacidad del OVA para unir conceptualizaciones de tipo algebraicas con estilos geométricos, es decir, esto se trata cuando el estudiante ingresa coordenadas y observa de forma inmediata cual es la flecha correspondiente, de manera que se procede a activar un proceso dual en el que se fortalece ambos códigos de representación. Paivio (2014) indica

que el aprendizaje mejora cuando la información se procesa de forma verbal y visual de manera simultánea, de modo que la integración digital facilita que los estudiantes comprendan la conexión entre componentes, magnitud y dirección, superando dificultades habituales en la transición entre formas simbólicas y gráficas.

De la misma manera, el OVA produce un efecto causal en el desarrollo de autonomía, ya que su única finalidad es avanzar de manera individual así como también de repetir cada uno de estos procesos y verificar los resultados sin una retroalimentación externa. Para Espinoza (2021) la autorregulación se mejora cuando el estudiante recibe retroalimentación y enmarca su propio ritmo de estudio, los alumnos que suelen usar el OVA son capaces de controlar y comprobar cada uno de los cálculos o estimaciones de la magnitud en la cual se le permite construir las estrategias propias necesarias para abordar el aprendizaje de los vectores.

No obstante, se conoce que la estructura organizada del OVA disminuye la carga cognitiva requerida para comprender la representación de vectores en el plano, asimismo, los recursos bien diseñados reducen la complejidad innecesaria y favorecen el procesamiento profundo. Al presentar la información en secuencias breves, claras y visualmente guiadas, el OVA evita que el estudiante se sature con múltiples elementos simultáneos lo que abre camino a la concentración en relaciones como la diferencia entre dirección y pendiente, o la interpretación de los ejes, fortaleciendo la comprensión del concepto vectorial (Angarita et al., 2020).

Moreira et al. (2021) sostiene que el aprendizaje de forma constante es más efectivo cuando el estudiante interactúa con modelos que responden a sus acciones. El OVA incide directamente en la reestructuración conceptual mediante actividades interactivas que obligan al estudiante a tomar decisiones, manipular representaciones y contrastar sus respuestas con resultados gráficos. Este principio explica por qué los

alumnos corrigen concepciones erróneas sobre magnitud o componentes al usar el OVA, generando así un aprendizaje orientado a la comprensión de los vectores.

Otra relación causal se evidencia en la forma en que el OVA ayuda a detectar y corregir cada uno de los errores que en realidad ya son habituales en el estudio de vectores, tales como confundir dirección con pendiente o interpretar incorrectamente el origen mismo. Espinoza (2021) por su parte, explica que la retroalimentación inmediata es uno de los factores que tienen mayor peso en la mejora del aprendizaje. El OVA incorpora esta retroalimentación con el apoyo de ejercicios que en realidad son muy interactivos y que muestran de forma clara cuales son las diferencias entre representaciones correctas e incorrectas.

Finalmente, León y Alcívar (2023) consideran que los entornos interactivos son capaces de aumentar aspectos importantes en el marco de la motivación intrínseca ya que normalmente suelen ofrecer experiencias con mayor nivel de control sucedido por el estudiante. La implementación del OVA tiene un efecto directo sobre la motivación, el cual constituye un elemento indispensable para el aprendizaje matemático, de la misma forma, cada una de las actividades del OVA, al ser visuales, dinámicas y progresivas, tiene la capacidad de reducir la ansiedad que se encontrare asociada a los vectores y generan con ello, mayor disposición para practicar, manipular y explorar el plano cartesiano.

2.6.4. Importancia de la implementación del OVA en la educación

La representación de vectores en el plano cartesiano implica trabajar básicamente con los conceptos que son altamente abstractos tales como la magnitud y componentes o incluso cambios angulares. La implementación del OVA tiene su punto de inflexión ya que normalmente transforma estos conceptos en experiencias visuales que son en realidad muy manipulables al momento de reducir la barrera

cognitiva inicial. Álvarez y Murúa (2020) por su parte, señalan que las visualizaciones interactivas pueden llegar a facilitar la comprensión de estas estructuras matemáticas al permitir que el estudiante explore relaciones en tiempo real.

De la misma forma, el OVA permite a los estudiantes interactuar con representaciones espaciales de los vectores, hacer ajustes y observar cómo cambian las coordenadas o la dirección. En el nivel bachillerato tiene su efecto positivo donde muchos errores provienen de dificultades para ubicar o graficar vectores. Según Guerrido et al. (2021), la precisión espacial suele verse mejorada cuando el estudiante manipula cada uno de los elementos matemáticos y recibe total retroalimentación inmediata. Así, la importancia del OVA radica entonces en que se promueven las habilidades necesarias como cadena de visualización para los métodos tradicionales que no logran desarrollar con la misma efectividad.

Por otro lado, uno de los aportes más sobresaliente que caracteriza al OVA es su capacidad para articular al mismo tiempo cada una de las representaciones algebraicas y geométricas del vector. En lugar de trabajar cada enfoque por separado, el estudiante puede ingresar a los componentes de interés y con ello, observar la flecha correspondiente así como lograr modificar valores. Pérez et al. (2024) explican que el doble procesamiento, tanto verbal como visual, es capaz de optimizar la consolidación conceptual ya que activa los sistemas cognitivos de forma paralela.

Borja et al. (2021) por su parte, sostienen que los ambientes interactivos generan mayor compromiso cognitivo al ofrecer oportunidades de ensayo y error que facilitan la reestructuración conceptual. De esta forma, el OVA mejora el aprendizaje constante que obliga al estudiante a manipular vectores, explorar diversas configuraciones y tomar decisiones dentro del entorno digital. En el estudio de vectores, esta importancia es notable, ya que los estudiantes pueden experimentar

con operaciones vectoriales, visualizar resultados y corregir sus interpretaciones a partir de la respuesta inmediata que ofrece la plataforma.

Por otro lado, la representación de vectores suele generar errores muy recurrentes, por ejemplo, uno de ellos, es confundir lo que es pendiente con lo que es dirección, de manera que si se interpreta mal el origen o se calcula incorrectamente la magnitud, el OVA puede aportar a esto ya que identifica y corrige cada una de estas ideas mediante la retroalimentación inmediata y ejemplos contrastivos, asimismo, el OVA suele ser fundamental para que el estudiante detecte estos errores por si solo, comprenda la causa y reconstruya sus propios conceptos, algo que en la enseñanza tradicional no siempre es posible (Zarza et al., 2024).

Finalmente, la implementación del OVA es capaz de incrementar los aspectos propios de la motivación mediante actividades visuales y dinámicas ya que suelen que generar mayor grado de interés. Guevara et al. (2022) explican que los entornos interactivos van de la mano junto con la motivación intrínseca porque da paso a experiencias buenas y de bajo control del estudiante. En consecuencia, el OVA mejora la disposición para practicar y comprender este tipo de temáticas sobre vectores para un mejor rendimiento académico.

3. Capítulo III: Marco Metodológico

3.1. Paradigma

El estudio se estructuró bajo el paradigma positivista, puesto que la finalidad es explorar cada uno de los fenómenos educativos mediante mediciones objetivas. A partir de este paradigma lo que se busca es evaluar la comprensión misma de los vectores en donde se refleje una valoración antes y después de la intervención pedagógica en base a relaciones causales. En este enfoque, el conocimiento se obtiene a través de instrumentos estandarizados que ayudan a cuantificar los cambios en el aprendizaje, lo que es muy pertinente para este tipo de investigaciones que pretenden determinar la eficacia de recursos tecnológicos en el rendimiento académico. Según Herrera (2024), este paradigma respalda el uso de diseños experimentales orientados a medir efectos concretos en la población estudiantil.

3.2. Enfoque

Para la presente investigación se trabajó mediante un enfoque cuantitativo puesto que lo que se pretende es medir justamente dichas variaciones en el aprendizaje derivadas del uso del OVA. Esta perspectiva permite trabajar en base a comparaciones estadísticas mediante puntuaciones y con ello, establecer si la intervención produce cambios notorios. Además, la aplicación del pretest y posttest se basará en procedimientos sistemáticos para poder contrastar cada uno de los resultados obtenidos. Vidal (2022) señala que este enfoque es óptimo cuando se busca relacionar variables y establecer conclusiones a partir de este tipo de evidencia empírica.

3.3. Tipo de investigación

El presente estudio se maneja bajo un alcance explicativo, ya que lo que se busca es poder comprender de qué forma una variable influye o tiene efecto sobre

otra, asimismo, en donde se pueda identificar posibles las causas y efectos del fenómeno analizado. Según Ramos (2021), bajo esta modalidad de estudio se suele explicar por qué ocurren ciertos cambios a partir de una condición o intervención determinada. Por tanto, en este caso, el estudio se orienta a explicar cada una de las variaciones en el aprendizaje de los estudiantes a partir de la incorporación de un recurso educativo digital.

3.4. Población

La población estuvo conformada por un total de 76 estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”, quienes actualmente se encuentran cursando la materia de Matemática. Este grupo constituye el total de estudiantes que suelen trabajar bajo los contenidos que están relacionados con la representación de vectores en el plano cartesiano en todo caso, durante el periodo lectivo en curso. La institución cuenta con paralelos que mantienen estas características similares en cuanto a edad, nivel académico así como experiencias previas en el uso de recursos digitales, por lo que se considera a esta población como adecuada para analizar los posibles efectos del OVA.

Es así que su pertinencia se debe básicamente a que estos estudiantes enfrentan actualmente algunas dificultades en torno a la comprensión de cada uno de estos conceptos vectoriales, por lo que esta situación ha sido documentada en diversos estudios recientes en donde se evidencia la presencia de las dificultades mencionada en el marco del aprendizaje de contenidos geométricos y algebraicos en este nivel (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2024).

3.5. Muestra

La muestra estuvo integrada por un total de 46 estudiantes los cuales pertenecen a los dos paralelos de primero de Bachillerato quienes participaron en las

tres fases del estudio. El paralelo “B” de Ventas e Información Turística incluyó un total de 16 estudiantes, mientras paralelo “C” de Técnico en Informática aportó con 30 de los estudiantes. Asimismo, se aplicó un muestreo por conveniencia, ya que estos grupos cumplían con cada una de las condiciones necesarias para aplicar el pretest, y por supuesto, trabajar con el OVA y luego realizar el postest.

Este tipo de muestreo aplicado en este estudio es apropiado en investigaciones que son de tipo preexperimentales y que han sido desarrolladas bajo las condiciones del sistema educativo en el que se maneja, donde los grupos intactos permiten analizar cada uno de los cambios producidos por una intervención sin alterar la organización institucional. Pereyra y Vaira (2021) señalan que esta estrategia es válida únicamente cuando los participantes pertenecen a cursos definidos y el objetivo es examinar el comportamiento de una variable educativa en condiciones reales.

Criterios de inclusión:

- Estudiantes que se encuentren matriculados en primero de Bachillerato durante el periodo lectivo vigente.
- Que cuenten una participación o asistencia regular en la asignatura de Matemática en cualquiera de los dos paralelos seleccionados.
- Que se tenga toda la disponibilidad necesaria para completar el pretest, y que estén dispuestos a utilizar el OVA y realizar el postest.
- Entrega del consentimiento informado por parte del representante legal para la participación en esta intervención metodología.

Criterios de exclusión:

- Que los estudiantes tengan ausencias continuas y que impidan participar en alguna de las fases del estudio.

- Que no deseen la participación voluntaria mediante la negación del documento de consentimiento informado legalmente emitido por el representante.
- Omisión en la ejecución del pretest o postest, lo invalida directamente la continuidad del diseño cuasiexperimental.
- Que presentaren dificultades que limiten el uso de recursos digitales necesarios para la intervención, según la valoración inicial del docente.

3.6. Diseño de la investigación

El estudio se desarrolló bajo un diseño pre-experimental porque permite examinar el efecto de una intervención educativa controlada, en este caso el uso del OVA para reforzar la comprensión de vectores. Este diseño posibilita observar cambios en la variable dependiente después de aplicar el recurso pedagógico, lo que favorece el establecimiento de relaciones causales entre la estrategia didáctica y los resultados obtenidos. Según Ramos (2021), los diseños experimentales son útiles cuando se pretende evaluar la influencia directa de un tratamiento en un grupo específico.

El estudio adopta la modalidad pre-experimental, puesto que su finalidad misma será trabajar con un solo grupo y aplicar el pretest y postest para en base a ello poder identificar algún tipo de variaciones derivadas del uso del OVA. Este tipo de investigación es común en investigaciones donde no es posible asignar de forma aleatoria a cada uno de los participantes o formar grupos que fueren equivalentes. Chávez et al. (2020) explican que este tipo de diseños suelen valorar bajos condiciones regulares los cambios iniciales y determinar tendencias importantes.

3.7. Técnicas e instrumentos de la investigación

La recolección de datos fue realizada mediante la aplicación de técnicas que son propias del enfoque cuantitativo y que están orientadas a medir de forma objetiva

el rendimiento real que presentan cada uno de los estudiantes así como de la percepción misma de los docentes. Es así que se utilizaron dos instrumentos principales: un test de conocimientos aplicado en formato pretest y postest, y una encuesta que estuvo dirigida a docentes la cual fue aplicada antes y después de la implementación del OVA.

3.7.1. Test de conocimientos

El estudio empleó un test de conocimientos el cual estuvo diseñado para medir cual es el nivel real de comprensión que poseen los estudiantes sobre los conceptos fundamentales de vectores en el plano cartesiano. De manera que este instrumento se basa en el “*Test of Understanding Vectors*” (TUV), el cual fue elaborado por Barniol y Zavala (2014) , y que ha sido utilizado en diferentes investigaciones de educación en el área de las matemáticas debido a su capacidad que tiene para evaluar razonamiento gráfico así como la interpretación de componentes y operaciones básicas con vectores (Ruiz, 2022).

El test original contiene un total de 20 ítems, pero para esta investigación se realizó una adaptación curricular en la cual únicamente se consideró aquellos reactivos que estuvieren de acuerdo al nivel de primero de Bachillerato. Esta selección se realizó porque era necesario ajustar el grado de complejidad de acuerdo a las capacidades de conocimiento en el área de las matemáticas según lo que establece el currículo ecuatoriano. Es así que el test resultante quedó conformado por 12 ítems de opción múltiple en donde cada uno tiene cinco posibles respuestas.

Los reactivos seleccionados evalúan seis áreas de contenido matemático: suma de vectores, resta de vectores, componentes, representación gráfica y dirección, vector unitario y magnitud. Esta estructura permite valorar tanto la identificación conceptual de los elementos de un vector como la aplicación de

procedimientos básicos. Para garantizar la coherencia interna del instrumento y verificar que los ítems seleccionados evalúan adecuadamente las habilidades que conforman la comprensión de vectores en el plano cartesiano, se elaboró una tabla de especificaciones.

Esta tabla organiza cada ítem del test adaptado según el contenido matemático evaluado y el nivel cognitivo que exige, siguiendo la clasificación propuesta por Barniol y Zavala (2014). Los niveles considerados fueron: recordar, comprender y aplicar, los cuales permiten identificar la profundidad del procesamiento cognitivo requerido en cada pregunta. A continuación, se presenta la estructura del test con la distribución de los ítems según contenido evaluado y nivel cognitivo (Ver anexo 1).

Tabla 1. *Especificaciones del test*

Contenido evaluado	Recordar (N.º pregunta)	Comprender (N.º pregunta)	Aplicar (N.º pregunta)	Total
Suma de vectores	–	1, 10	5	3
Resta de vectores	–	9, 11	–	2
Componentes del vector	3	6	–	2
Representación gráfica / Dirección	4, 7	8	–	3
Vector unitario	–	–	2	1
Magnitud del vector	–	–	12	1

Fuente: Elaborado por los autores a partir de (Barniol y Zavala, 2014).

3.7.2. Encuesta dirigida a los docentes

La investigación incorporó el uso de una encuesta que estuvo dirigida a los docentes de Matemática con la finalidad de obtener la información necesaria sobre su percepción respecto al OVA que fue diseñado para la enseñanza de la representación de vectores. De manera que este instrumento dio paso a una

valoración de cada una de las dimensiones que estuvieren relacionadas con la calidad y pertinencia del recurso. Por otro lado, la percepción docente constituye para esta investigación un insumo de primera mano, ya que son ellos quienes implementan el currículo, seleccionan estrategias y valoran la eficacia real de los recursos digitales dentro del proceso de enseñanza (Saladino et al., 2020).

La encuesta fue elaborada a partir de las dimensiones establecidas en la matriz de operacionalización de la variable "Implementación del OVA", en la cual se describe a detalle en que consiste el constructo teórico así como la medición empírica. El instrumento de 12 ítems está distribuido en cuatro dimensiones: diseño didáctico, pertinencia pedagógica, usabilidad percibida y valor pedagógico percibido. Cada ítem se evaluó mediante una escala Likert de cinco puntos (1 = en desacuerdo, 5 = totalmente de acuerdo).

Además, la encuesta se aplicó en dos momentos de tiempo establecidos como antes y después de la implementación del OVA, la finalidad de esto es al de comparar cual es la percepción inicial de los docentes y los cambios producidos tras la experiencia de uso. Esta información complementa cada uno de los resultados del test aplicado a los estudiantes y aporta una percepción total sobre la viabilidad, pertinencia y aporte pedagógico del OVA en el sistema educativo (Ver Anexo 2).

3.8. Validez y confiabilidad

Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron seleccionados y adaptados siguiendo criterios técnicos para mantener en todo momento su calidad y pertinencia original. El test de conocimientos aplicado corresponde a una versión adaptada del Test of Understanding of Vectors en español (TUV), y fue diseñado por Barniol y Zavala (2014), y, actualmente, es considerado uno de los instrumentos más robustos y validados con soporte bibliográfica respectivo para medir el entendimiento

conceptual de vectores en estudios educativos hispanohablantes. Para su uso en este estudio, se seleccionaron únicamente los ítems bajo el criterio del currículo de Matemática de primero de Bachillerato.

Por otro lado, la encuesta dirigida a los docentes fue elaborada específicamente para recabar su percepción sobre el uso pedagógico del OVA. Aunque su objetivo central es obtener valoraciones descriptivas y no mediciones psicométricas como tal, su validez de contenido se llevó a cabo mediante un proceso de validación por juicio de expertos, en donde un grupo de especialistas en didáctica de la Matemática y en tecnologías educativas revisaron si existe total pertinencia, claridad, coherencia y alineación de los ítems en base a las dimensiones definidas en la matriz de operacionalización, por tanto, sus observaciones permitieron realizar ajustes de redacción y ordenamiento.

3.8.1. Validez

La validez del instrumento tiene un registro amplio en cuanto al proceso de diseño que fue descrito por Barniol y Zavala (2014), y quienes desarrollaron el TUV mediante tres fases metodológicas que se describen a continuación:

1. Análisis de más de 2000 respuestas a problemas abiertos en donde se identifican cada una de las concepciones erróneas que son frecuentes.
2. Construcción preliminar de ítems en base a la integración de distractores basados en esos errores reales.
3. Análisis de expertos para depurar y validar la versión final del test.

Los autores aplicaron algunas técnicas de validación de contenido con el apoyo de especialistas en las áreas de Física y Educación, en donde la finalidad fue conseguir que cada ítem estuviera alineado en su totalidad con el constructo teórico

evaluado en donde se consideraron aspectos como: (dirección, magnitud, componentes, suma, resta, producto punto y gráfico vectorial).

En el presente estudio se determinó una selección final de 12 ítems del TUV, en el cual, los especialistas se inclinaron más por preservar la redacción, estructura cognitiva y sentido conceptual de los reactivos originales. La adecuación curricular se justificó mediante la revisión del Currículo de Matemática de Bachillerato, que incluye de forma explícita los contenidos de representación vectorial en el plano cartesiano. Por lo tanto, la adaptación mantiene la validez de contenido del instrumento original, asegurando que los ítems incluidos continúan evaluando correctamente los conceptos fundamentales del aprendizaje vectorial.

Por otro lado, para asegurar la calidad metodológica de la encuesta de percepción docente sobre la implementación del OVA, se realizó un proceso de validación de contenido mediante juicio de expertos. Este procedimiento consistió en solicitar la evaluación de cinco especialistas en educación quienes analizaron la pertinencia, claridad, coherencia y alineación de cada ítem con las dimensiones e indicadores definidos en la matriz de operacionalización (Ver anexo 6). Para determinar el nivel de acuerdo y coincidencia entre las valoraciones emitidas entre los jueces, se aplicó el Coeficiente de Holsti.

Los resultados obtenidos en el proceso de validación se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2. *Validación por expertos de la encuesta*

Experto	Nombre del Experto	Coefficiente de Holsti
Experto 1	Mgtr. Bladimir Eulogio Quilumba García	0.96
Experto 2	Mgtr. Santiago Paúl Peñaloza Gálvez	0.98
Experto 3	Mgtr. Carlos Luis Guallo Chimbo	0.94
Experto 4	Mgtr. Nelson Rodrigo Licuy Grefa	0.98
Experto 5	Mgtr. Victor Hugo Vargas Barros	0.98
Promedio		0.97

Fuente: Elaborado por los autores.

Los coeficientes obtenidos por parte de la evaluación de los especialistas se encuentran ubicados entre 0.94 y 0.98, lo cual demuestra en primera instancia que existe un acuerdo apegado y excelente entre los cinco expertos participantes. En el ámbito metodológico, se reconoce que valores superiores a 0.80 constituyen un nivel alto de consistencia en las evaluaciones realizadas por los jueces; por tanto, los resultados alcanzados confirman que los ítems del instrumento mantienen una correspondencia adecuada con la variable, las dimensiones y los indicadores definidos.

El promedio general de 0.97 demuestra que la encuesta presenta una validez de contenido que en realidad es muy sólida y al mismo tiempo garantiza que los reactivos son realmente pertinentes, claros y coherentes y están aptos para evaluar la percepción docente sobre la implementación del OVA.

3.8.2. Confiabilidad

El TUV-español cuenta con altos indicadores de confiabilidad los cuales fueron reportados por Barniol y Zavala (2014). En su análisis, los autores establecieron:

- **Índice de confiabilidad Kuder-Richardson (KR-20):** Obtuvieron un valor de 0.80 el cual supera indiscriminadamente el valor mínimo aceptado de 0.70 para medidas grupales.
- **Delta de Ferguson:** Esta estadística arrojó un valor de 0.98 demostrando así que el constructo tiene un excelente poder discriminatorio del test.
- **Promedios adecuados:** Se obtuvieron buenos resultados en los indicadores de dificultad, discriminación y coeficiente punto-biserial para los ítems.

Si bien en esta investigación se empleó una versión reducida de 12 preguntas, la confiabilidad de los ítems se considera transferida, es decir, la misma del constructo original, tendría este constructo adaptado debido a las siguientes condiciones:

1. No se modificó ningún enunciado, distractor ni gráfico.
2. Los ítems seleccionados conservan la estructura psicométrica original del TUV.
3. Todos los reactivos elegidos forman parte del conjunto que ya cuenta con coeficientes que fueron probados empíricamente.

Por lo tanto, se considera que la versión utilizada mantiene los niveles necesarios y aceptables de confiabilidad para fines de investigación sustentada puesto que conserva la integridad conceptual y técnica del instrumento validado.

3.9. Técnicas de análisis de datos

El análisis de los datos se desarrolló a partir de los resultados obtenidos en el pretest y el postest del test de conocimientos. Debido a que los ítems presentan un formato dicotómico (0 = incorrecto, 1 = correcto), el procesamiento descriptivo se centró en calcular los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas por cada

pregunta y por cada dimensión temática del instrumento. Este procedimiento se logra identificar qué contenidos muestran mayor dominio conceptual por parte de los estudiantes así como conocer en cuáles hay en realidad dificultades. El análisis descriptivo inicial se realizó en Microsoft Excel, en donde se organizó la base de datos se codificó cada una de las respuestas y se construyeron las tablas comparativas entre ambos momentos de evaluación (Ruiz, 2022).

Para determinar si las diferencias observadas entre el pretest y el postest tuvieron mejoras significativas en el aprendizaje obtenido por los estudiantes, se procedió a aplicar un análisis inferencial el cual es adecuado para diseños cuasiexperimentales con medidas repetidas. Inicialmente, se evaluó la distribución de las puntuaciones totales mediante la prueba de normalidad Kolmogorov de Smirnov el mismo que es óptimo cuando se trabajó con muestras pequeñas en investigaciones educativas (Flores y Cevallos, 2021).

Es así que en base a este primer acercamiento, se seleccionó la prueba estadística pertinente: la prueba t de Student para muestras relacionadas cuando los datos presentaron normalidad, o se elegirá la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon cuando no se cumplió este supuesto. De modo que estos análisis fueron realizados en el software IBM SPSS Statistics.

En cualquiera de los casos que se utilizare ya sea la prueba t Student o la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon, este procedimiento permitió determinar si los cambios observados en la evaluación docente del OVA eran estadísticamente significativos, es decir si la mejora en realidad es aceptable. De esta manera, con estos resultados se complementarían la hipótesis central propuesta en donde esta intervención en efecto se relaciona con la mejora del desempeño estudiantil.

Finalmente, se reconoce que existe una validación técnica y pedagógica del OVA la cual será profundizada en el capítulo de la propuesta mediante el método Delphi. En esta etapa, un panel de expertos evaluará nuevamente si existe la coherencia, pertinencia y robustez necesaria del recurso mediante una matriz que estará sujeta bajo las dimensiones didácticas, tecnológicas y disciplinares. Es así que sus valoraciones numéricas y cualitativas se procesarán mediante análisis descriptivos y síntesis interpretativas para con ello identificar los ajustes necesarios de ser el caso.

3.10. Matriz de operacionalización de variables

En el presente apartado se presenta la matriz de operacionalización de variables, donde se describen las definiciones, dimensiones e indicadores que permitieron medir la implementación del OVA y la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano.

Tabla 3. Operacionalización de las variables

Variables	Definición	Operacionalización	Dimensiones	Indicadores
Implementación del OVA (Variable independiente)	Recurso digital diseñado para apoyar el aprendizaje mediante actividades interactivas, visuales y secuenciadas que fortalecen la comprensión de un contenido específico (Angarita et al., 2020).	Aplicación del OVA durante las sesiones de Matemática, considerando la interacción del estudiante con las actividades, ejercicios y recursos que lo conforman.	Diseño didáctico del OVA	<ul style="list-style-type: none"> • Secuencia y organización. • Claridad de explicaciones. • Progresión de actividades.
			Pertinencia pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> • Alineación con los objetivos. • Adecuación del nivel. • Refuerzo de contenidos.
			Usabilidad percibida	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de uso. • Navegación intuitiva. • Funcionamiento en dispositivos.

			Valor pedagógico percibido	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de conceptos. • Utilidad pedagógica. • Aprendizaje autónomo.
			Dirección del vector	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica la orientación correcta de un vector. • Reconoce vectores equivalentes.
Comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano (<i>Variable dependiente</i>)	Capacidad para interpretar, operar y representar vectores en el plano considerando dirección, magnitud y componentes (Cabezón, 2022).	Puntaje obtenido por los estudiantes en el test de conocimientos aplicado en pretest y postest.	Componentes del vector	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las componentes del vector. • Descompone el vector en componentes horizontal y vertical.
			Operaciones vectoriales	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica correctamente la suma y resta de vectores. • Selecciona el vector resultante en representaciones gráficas.
			Magnitud del vector	<ul style="list-style-type: none"> • Determina la magnitud o tamaño del vector.

Fuente: Elaborado por los autores a partir de (Barniol y Zavala, 2014).

4. Capítulo IV: Análisis e interpretación de resultados

Fase de diagnóstico

El análisis que se presenta en esta fase corresponde al análisis diagnóstico del presente estudio, para el cual se ha recopilado los datos iniciales que provienen de la aplicación del pretest a los estudiantes participantes de este estudio. A partir de esta información se podrá establecer el nivel de comprensión conceptual de los alumnos a una primera instancia que es justo antes de realizar la implementación del OVA. Paralelamente, se recogió la percepción inicial de los docentes a través de una encuesta, con respecto al OVA diseñado para tener una idea general sobre las expectativas y valoraciones previas a la implementación.

4.1. Informe de resultados por instrumento

En esta sección se presentan los resultados que se han obtenido a través de la aplicación de cada uno de los instrumentos aplicados para la recolección de los datos para esta investigación. En primer lugar, se muestran los resultados del pretest aplicado a los estudiantes de primero de bachillerato de los dos cursos tomados en consideración para esta investigación. Posterior a ello, se muestran el análisis de la encuesta aplicada a los seis docentes que pertenecen al área de matemática para conocer su percepción inicial sobre el OVA. A través de tablas, gráficos e interpretaciones estadísticas se especifican los patrones que se han observado en cada una de las dimensiones establecidas en la matriz de operacionalización de variables.

4.1.1. Estadística descriptiva

En este apartado se muestran los valores iniciales de cada instrumento a través de un análisis descriptivo que resume la forma en que se distribuyen las respuestas. Para ello se utilizan frecuencias y porcentajes para visualizar cómo se distribuyen los datos antes de la intervención.

4.1.1.1. Prueba de conocimientos a estudiantes

Para el análisis de los resultados que fueron obtenidos a través del pretest, se registraron las respuestas mediante una codificación dicotómica, donde el valor 1 se relaciona con que la respuesta es correcta y el 0 con que la respuesta es incorrecta. Los datos se han registrado de esa manera con la finalidad de apegarse la estructura original de puntuaciones que ha sido establecida en el Test of Understanding Vectors de Barniol y Zavala (2014), en el cual se utilizan puntuaciones de tipo binario para evaluar la comprensión conceptual y procedimental en torno a la comprensión de los vectores. Con base a la lógica establecida de interpretación, se procedió a procesar los datos en base a frecuencias y porcentajes asociados a cada ítem y dimensiones, permitiendo identificar las áreas que tienen menor y mayor dominio desde un inicio.

Resultados del Pretest por pregunta

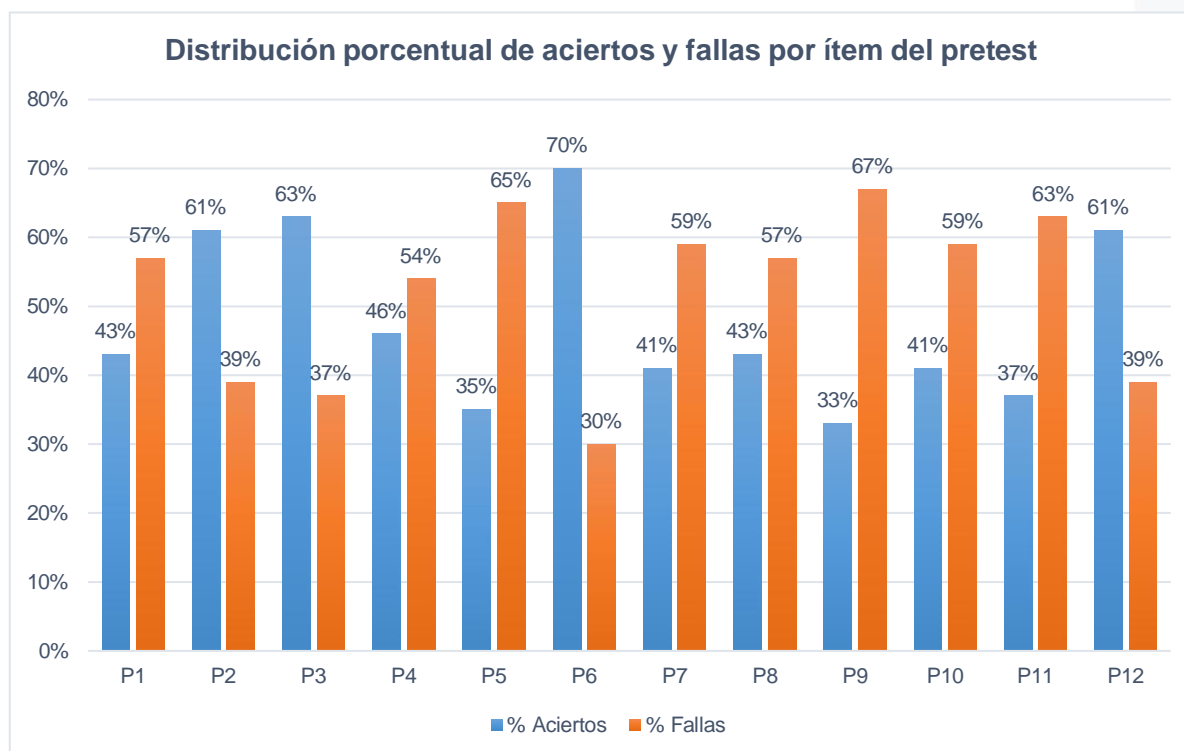
Tabla 4. Resultados descriptivos del pretest por ítem

Ítems		Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
P.1	Correcto	20	43%
	Incorrecto	26	57%
P. 2	Correcto	28	61%
	Incorrecto	18	39%
P. 3	Correcto	29	63%
	Incorrecto	17	37%
P. 4	Correcto	21	46%
	Incorrecto	25	54%
P. 5	Correcto	16	35%
	Incorrecto	30	65%
P. 6	Correcto	32	70%
	Incorrecto	14	30%
P. 7	Correcto	19	41%
	Incorrecto	27	59%

P. 8	Correcto	20	43%
	Incorrecto	26	57%
P. 9	Correcto	15	33%
	Incorrecto	31	67%
P. 10	Correcto	19	41%
	Incorrecto	27	59%
P. 11	Correcto	17	37%
	Incorrecto	29	63%
P. 12	Correcto	28	39%
	Incorrecto	18	61%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 1. Aciertos y Fallas por Ítem



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

En los resultados del pretest se evidencia que existe un desempeño inicial heterogéneo entre los diferentes ítems que componen al test de comprensión de

vectores. En general, se observa que se presentan mayores dificultades en las preguntas que están relacionadas con las operaciones vectoriales, para las cuales se presentan porcentajes elevados de error en los ítems P. 5 (65%), P. 9 (67%) y P. 11 (63%). Por lo contrario, las preguntas que se relacionan con los componentes de un vector fueron las que mayores porcentajes de acierto evidenciaron, destacando P. 3 (63%) y P. 6 (70%), lo que demuestra que existe un mayor manejo en la descomposición y estructura de los vectores en el plano cartesiano. Por medio de este comportamiento se puede confirmar que efectivamente los estudiantes presentan dificultades significativas en contenidos que están relacionados con el razonamiento gráfico de los vectores, lo cual justifica plenamente la necesidad de la implementación del OVA.

Resultados del Pretest por dimensiones

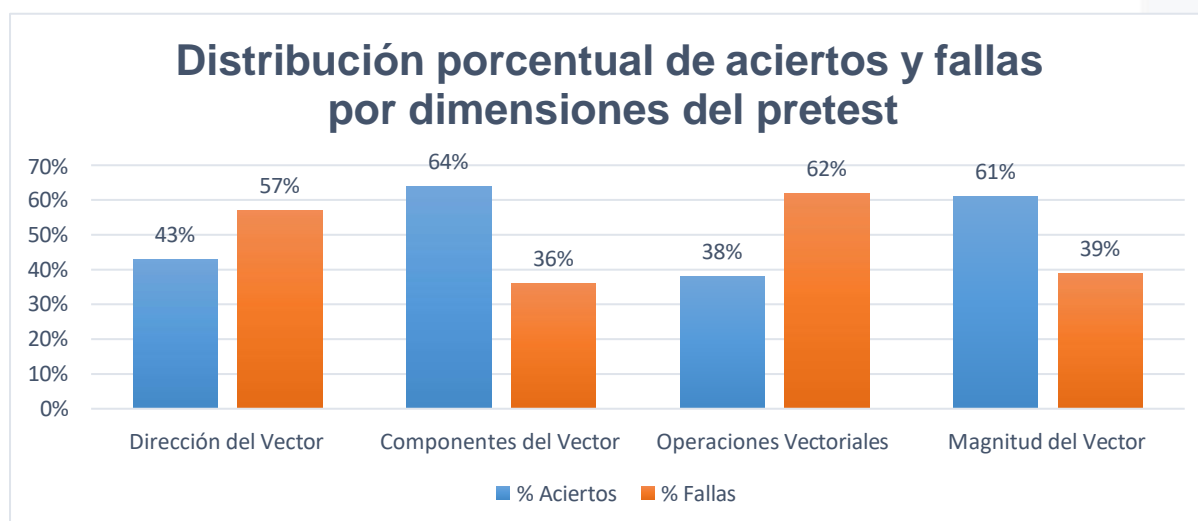
Para el análisis por dimensiones se agruparon en el pretest las preguntas según el componente conceptual al que pertenecen, tal como se definió en la matriz de operacionalización. Esta estructura hace que la manera de leer el resultado sea de manera integral, ya que cada dimensión agrupa los ítems que miden un mismo proceso de dirección, elementos, operaciones o magnitud de los vectores. Así mismo, los resultados reflejan la manera en que usualmente se desempeñan los estudiantes en las distintas áreas, permitiendo reconocer fortalezas y debilidades antes de la intervención.

Tabla 5. Resultados descriptivos del pretest por dimensiones

Dimensiones	Ítems		Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Dirección del Vector	P. 4, P. 7, P. 8	Correcto	60	43%
		Incorrecto	78	57%
Componentes del Vector	P. 2, P. 3, P. 6	Correcto	89	64%
		Incorrecto	49	36%
Operaciones Vectoriales	P. 1, P. 5, P. 9, P. 10, P. 11	Correcto	87	38%
		Incorrecto	143	62%
Magnitud del Vector	P. 12	Correcto	28	61%
		Incorrecto	18	39%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 2. Aciertos y Fallas por dimensiones



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

El análisis por dimensiones muestra que hay diferencias en el conocimiento inicial de los estudiantes, como se puede observar mejor en la Figura 2. La dimensión de Componentes del Vector es la que obtiene la barra de aciertos más alta con un 64%, lo que muestra que los estudiantes identifican y descomponen con mayor seguridad las partes de un vector en el plano cartesiano. Por el contrario, la dimensión de Operaciones Vectoriales es la que menor barra de aciertos presenta con un 38%

y a su vez la de mayor porcentaje de errores con un 62%, lo que demuestra que existen dificultades evidentes en los procesos que implican razonamiento gráfico, interpretación de direcciones y determinación del vector resultante.

4.1.1.2. Encuesta a docentes

En esta sección se presentan los resultados de la encuesta que se les aplicó a los docentes para conocer su percepción inicial sobre el OVA que se va aplicar posteriormente, con la finalidad de poder conocer acerca de su percepción inicial sobre el diseño, pertinencia, usabilidad y valor pedagógico del recurso. El análisis será presentado según las dimensiones del instrumento, analizando las respuestas de cada ítem en particular para identificar patrones, niveles de aceptación y áreas a mejorar.

Dimensión 1: Diseño didáctico del OVA

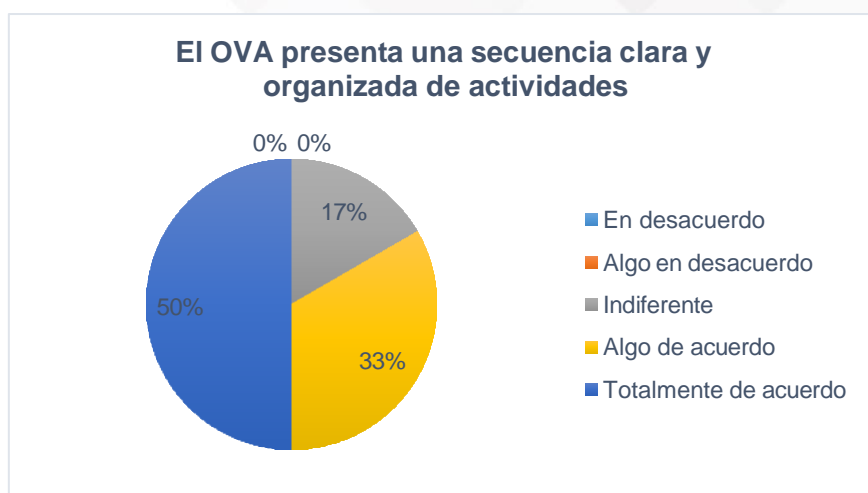
Pregunta 1: El OVA presenta una secuencia clara y organizada de actividades.

Tabla 6. *Secuencia clara y organizada de actividades*

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	1	17%
Algo de acuerdo	2	33%
Totalmente de acuerdo	3	50%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 3. Secuencia clara y organizada de actividades



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados indican que se valora mayoritariamente positivo la secuencia de acciones del OVA. El 83% de los maestros se situó entre "algo de acuerdo" y "totalmente de acuerdo", por lo que consideran que existe una estructura organizada en la propuesta. Solo un 17% se mantuvo neutral, sin mostrar desacuerdo. En definitiva, estos datos indican que el diseño secuencial del OVA es atractivo en un primer momento y apropiado para guiar el aprendizaje de los estudiantes.

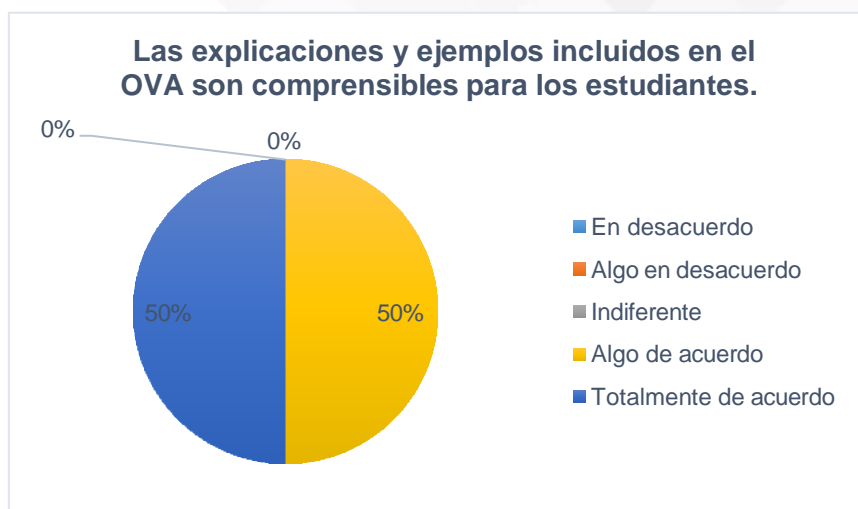
Pregunta 2: Las explicaciones y ejemplos incluidos en el OVA son comprensibles para los estudiantes.

Tabla 7. Comprensión del texto y ejemplos

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	3	50%
Totalmente de acuerdo	3	50%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 4. *Comprensión del texto y ejemplos*



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los profesores apreciaron la claridad de las explicaciones y ejemplos del OVA. El 100% de las respuestas se ubicó en "algo de acuerdo" y "totalmente de acuerdo", demostrando que consideran comprensible el material. Esta tendencia logra demostrar que el contenido inicial del OVA es comprensible y apropiado para poder apoyar en el aprendizaje de los estudiantes desde la primera vez que lo revisan.

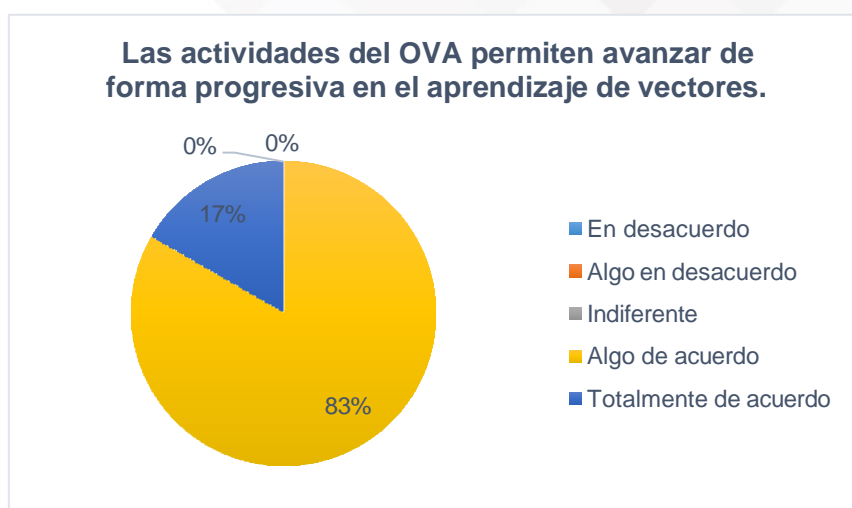
Pregunta 3: Las actividades del OVA permiten avanzar de forma progresiva en el aprendizaje de vectores.

Tabla 8. *Actividades progresivas*

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	5	83%
Totalmente de acuerdo	1	17%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 5. Actividades progresivas



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados indican que los profesores valoran la secuencia didáctica del OVA. El 83% se situó en “algo de acuerdo” y el 17% en “totalmente de acuerdo”, sin obtener respuestas negativas ni neutrales. Esta unanimidad demuestra que el recurso proporciona un camino de actividades para ir entendiendo vectores, lo mínimo para poder apoyar un aprendizaje escalonado.

Dimensión 2: Pertinencia pedagógica

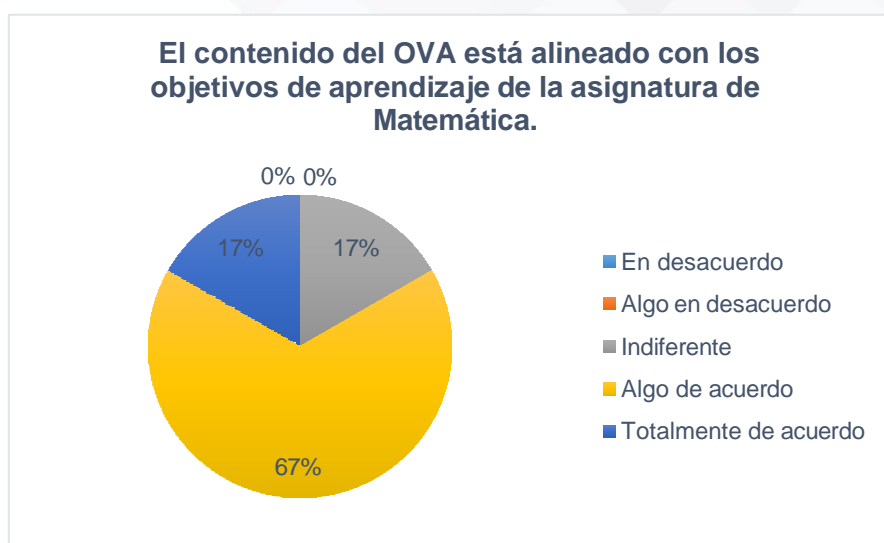
Pregunta 4: El contenido del OVA está alineado con los objetivos de aprendizaje de la asignatura de Matemática.

Tabla 9. Alineación con los objetivos de aprendizaje de matemática

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	1	17%
Algo de acuerdo	4	67%
Totalmente de acuerdo	1	17%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 6. Alineación con los objetivos de aprendizaje de matemática



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

La mayoría de los profesores piensa que el contenido del OVA se ajusta a los objetivos de aprendizaje de Matemática. El 67% se mostró “algo de acuerdo” y el 17% “totalmente de acuerdo”; otro 17% se mostró neutral. La falta de respuestas negativas sugiere que los profesores perciben alineación curricular en el recurso, aunque algunos prefieren esperar a verlo en acción.

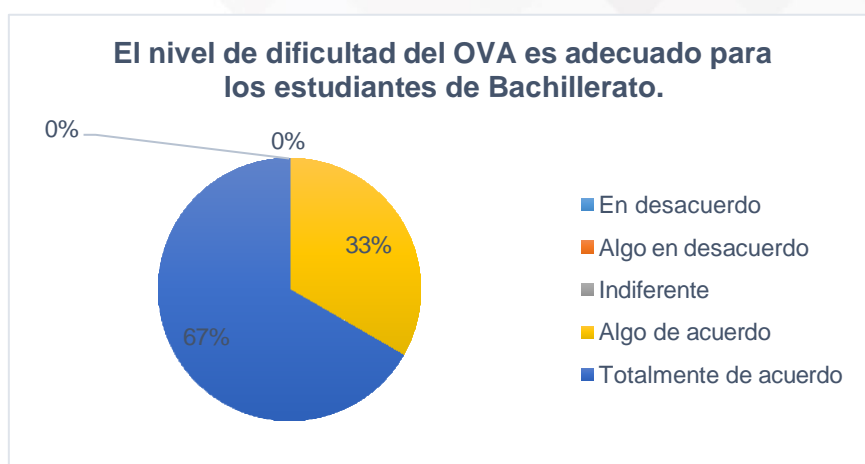
Pregunta 5: El nivel de dificultad del OVA es adecuado para los estudiantes de Bachillerato.

Tabla 10. Adecuación del OVA para primero de Bachillerato

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	2	33%
Totalmente de acuerdo	4	67%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 7. Adecuación del OVA para primero de Bachillerato



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los profesores valoran positivamente el nivel de la dificultad del OVA para estudiantes de Bachillerato. El 67% se mostró “totalmente de acuerdo” y el 33% “algo de acuerdo”, sin obtener respuestas neutrales o negativas. Esto quiere decir que, desde un primer momento, el recurso le ha parecido adecuado para el nivel al que va dirigido, en términos de dificultad, accesibilidad y rigor académico.

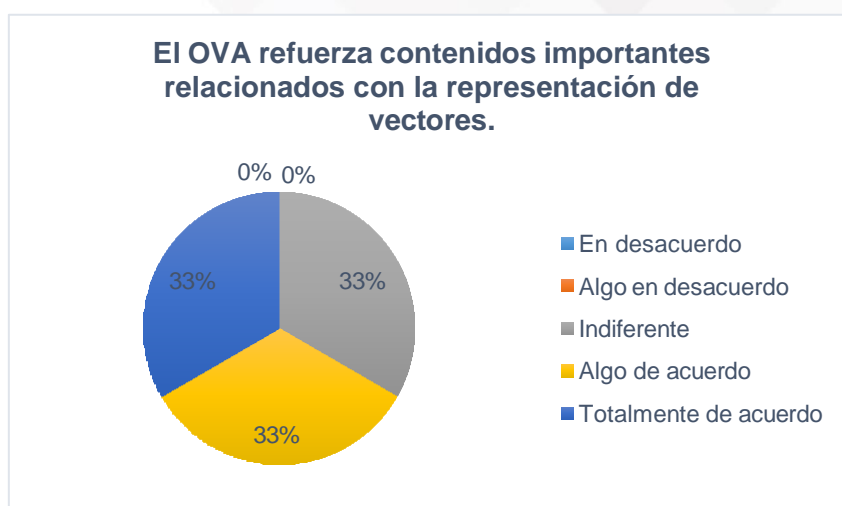
Pregunta 6: El OVA refuerza contenidos importantes relacionados con la representación de vectores.

Tabla 11. Refuerzo de contenidos

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	2	33%
Algo de acuerdo	2	33%
Totalmente de acuerdo	2	33%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 8. Refuerzo de contenidos



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados revelan opiniones similares sobre la capacidad del OVA para reforzar los contenidos de vectores. Un 33% de los profesores se mostró neutral, y el 66% restante se repartió entre “algo de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”. Estos resultados revelan que, si bien la mayoría está de acuerdo en que el recurso favorece el refuerzo de contenidos, hay docentes que prefieren esperar a ver cómo funciona en la práctica para dar una opinión definitiva.

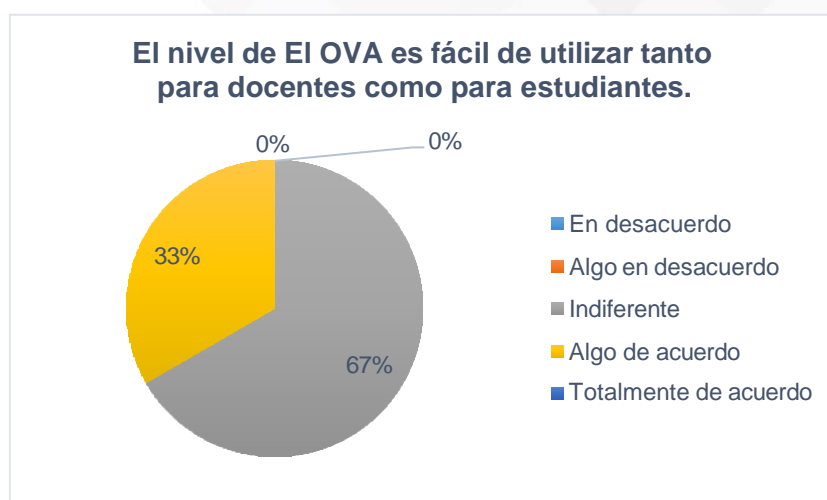
Pregunta 7: El OVA es fácil de utilizar tanto para docentes como para estudiantes.

Tabla 12. Facilidad de uso

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	4	67%
Algo de acuerdo	2	33%
Totalmente de acuerdo	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 9. Facilidad de uso



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los datos indican que se tiene una apreciación mayoritariamente neutral en cuanto a la facilidad y manejo del uso del OVA en una primera impresión, donde el 67% de los docentes eligió una postura indiferente. Solo el 33% se mostró “algo de acuerdo” con la afirmación, sin encontrar respuestas totalmente positivas o negativas. Esto indica que antes de aplicarlo en la práctica, los docentes aún no tienen una postura establecida sobre la usabilidad del recurso, lo cual es comprensible en una primera percepción donde aún no lo han manipulado directamente.

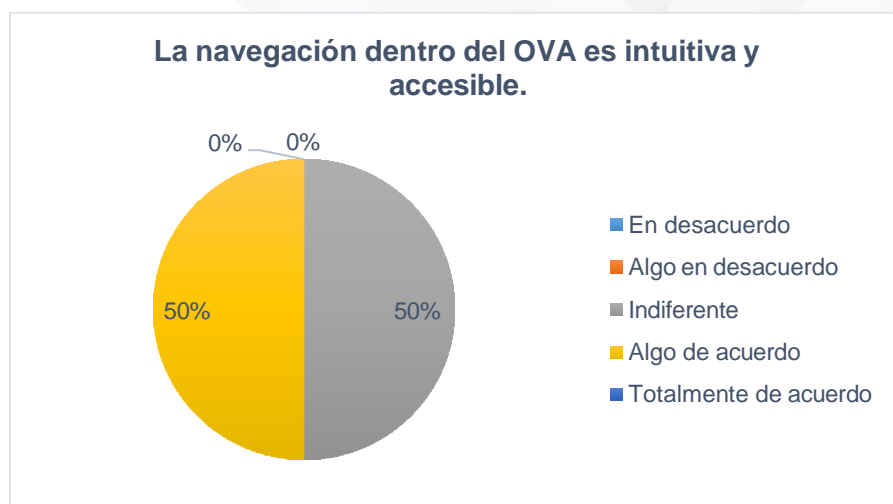
Pregunta 8: *La navegación dentro del OVA es intuitiva y accesible.*

Tabla 13. OVA intuitivo y accesible

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	3	50%
Algo de acuerdo	3	50%
Totalmente de acuerdo	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 10. OVA intuitivo y accesible



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados indican que se valora de forma similar la navegación del OVA. La mitad de los profesores se mostró indiferente y la otra mitad “algo de acuerdo” en que el recurso es intuitivo y de fácil acceso. La falta de valoraciones extremas nos dice que antes de usarlo por completo los profesores ven una navegación funcional, pero aún les falta usarlo para tener una opinión más realista, lo cual se logrará cuando los profesores den su opinión después de la implementación.

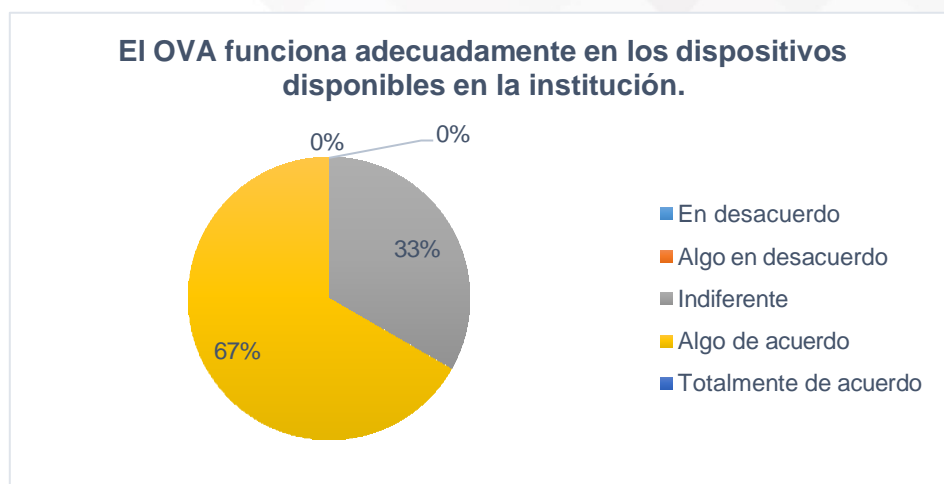
Pregunta 9: El OVA funciona adecuadamente en los dispositivos disponibles en la institución.

Tabla 14. Función adecuada en los dispositivos

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	2	33%
Algo de acuerdo	4	67%
Totalmente de acuerdo	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 11. *Función adecuada en los dispositivos*



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

La mayoría de los profesores considera que el OVA se adapta a los dispositivos con los que cuenta la institución, ya que el 67% se ubicó en algo de acuerdo. Un 33% se mantuvo neutral y no hubo respuestas negativas ni totalmente positivas. Esto quiere decir que, aunque su funcionamiento técnico sea bueno en un primer momento, hay docentes que prefieren valorarlo en la práctica para corroborar esta idea.

Dimensión 4: Valor pedagógico percibido

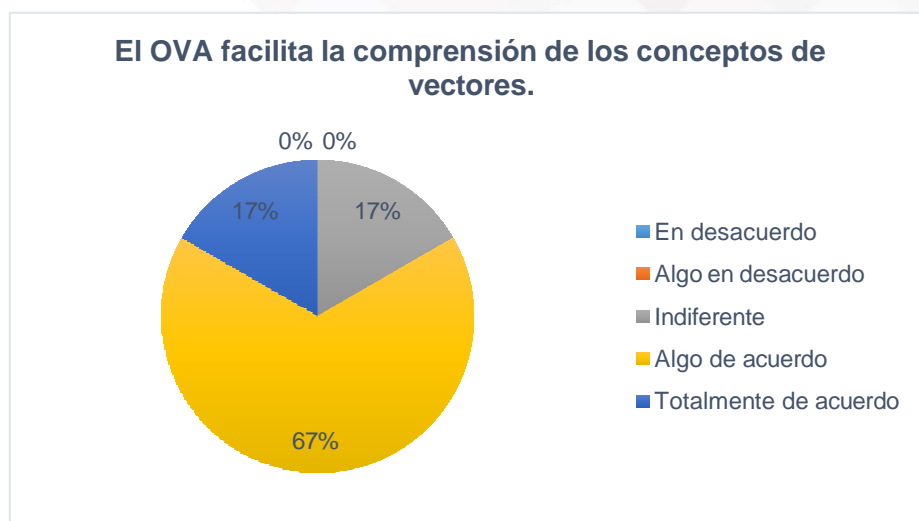
Pregunta 10: El OVA facilita la comprensión de los conceptos de vectores.

Tabla 15. *Facilidad para la comprensión de vectores*

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	1	17%
Algo de acuerdo	4	67%
Totalmente de acuerdo	1	17%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 12. *Facilidad para la comprensión de vectores*



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los profesores opinan que el OVA si ayuda a comprender los conceptos vectoriales, ya que el 67% se ubicó en “algo de acuerdo” y el otro 17% en “totalmente de acuerdo”. No obstante, solo un 17% se mantuvo neutral y no se obtuvieron respuestas negativas. Estos datos logran evidenciar que incluso antes de ser empleada, los docentes ya le atribuyen potencialidades para apoyar el aprendizaje conceptual en esta área.

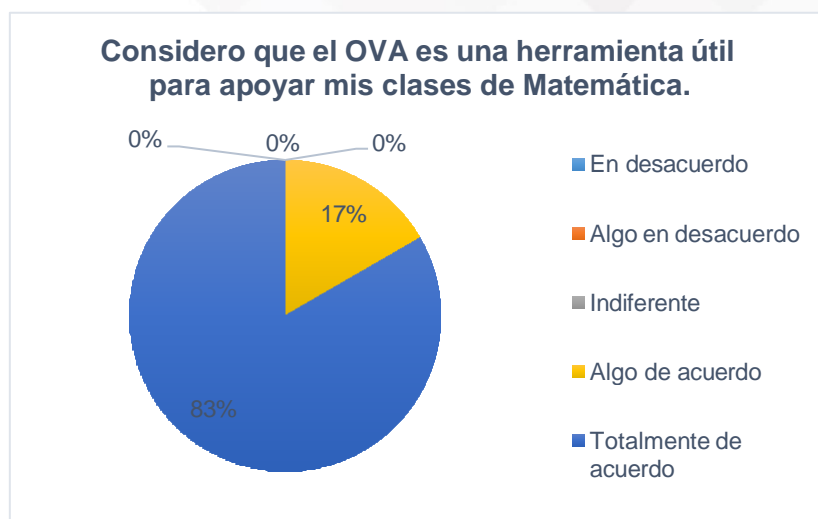
Pregunta 11: *Considero que el OVA es una herramienta útil para apoyar mis clases de matemática*

Tabla 16. *Herramienta de apoyo para las clases*

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	1	17%
Totalmente de acuerdo	5	83%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 13. Herramienta de apoyo para las clases



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados han evidenciado que los docentes tienen una buena perspectiva en cuanto a la utilidad del OVA como un material de apoyo en la práctica docente. El 83% dijo que está “totalmente de acuerdo” y el 17% “algo de acuerdo”; no hubo respuestas neutrales o en desacuerdo. Esta unanimidad en los resultados evidencia que los docentes están reconociendo el potencial que tiene el OVA para apoyar la enseñanza de las Matemáticas y reforzar el trabajo en el aula desde la primera revisión del material.

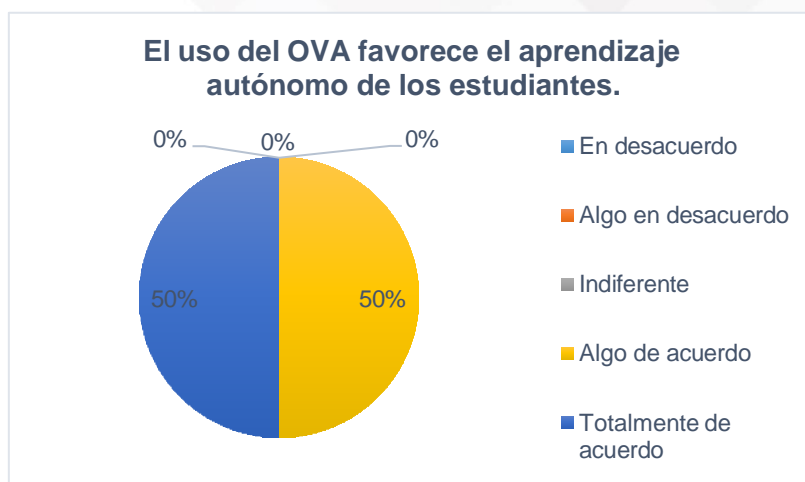
Pregunta 12: El uso del OVA favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.

Tabla 17. Aporte al aprendizaje autónomo de los estudiantes

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	3	50%
Totalmente de acuerdo	3	50%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 14. Aporte al aprendizaje autónomo de los estudiantes



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los profesores consideran que el OVA apoya el aprendizaje autónomo, ya que el 100% de las respuestas se ubican entre “algo de acuerdo” (50%) y “totalmente de acuerdo” (50%). No existen posiciones neutras ni en desacuerdo, lo que indica que el recurso, incluso antes de ser utilizado en el aula, ya se considera una herramienta que favorece la autonomía del estudiante. En esta primera perspectiva de los docentes, se evidencia que hay una buena acogida con respecto al OVA en procesos de aprendizaje autónomo.

4.2. Análisis descriptivo

El análisis descriptivo de esta etapa da a conocer el panorama inicial de aprendizaje de vectores en los estudiantes y la primera impresión de los docentes sobre el OVA. En el pretest, los porcentajes de aciertos son dispersos: la dimensión de componentes del vector logra el mayor porcentaje de aciertos (64%), seguida de magnitud (61%); en cambio, las dimensiones de dirección del vector (43%) y, sobre todo, operaciones vectoriales (38%) son las más complejas. Este patrón indica que los estudiantes dominan de mejor manera los aspectos elementales (identificación de partes o magnitud), pero fallan cuando tienen que manipular representaciones

gráficas y procedimientos más complejos. Estos porcentajes sirven como línea base para conocer el nivel inicial de comprensión y determinar el punto de partida para medir el impacto del OVA.

En cuanto a la opinión del profesorado, los porcentajes recogidos a través de la encuesta inicial antes de la intervención ya demuestran que hay una predisposición positiva en todas las dimensiones analizadas. En aspectos de claridad de la secuencia, adecuación pedagógica, facilidad de uso y utilidad pedagógica, predominan las respuestas “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”, con frecuencias que se encuentran variando entre el 50% y el 83% según cada una de las preguntas analizadas. Esto muestra que, a pesar de no haber usado aún el OVA en las clases, los profesores identifican que su estructura, adecuación y potencial son buenas para complementar la enseñanza de vectores. En definitiva, los porcentajes obtenidos muestran un panorama en el que el nivel inicial de comprensión de los estudiantes necesita ser reforzado, pero la actitud del profesorado es positiva y que augura unas condiciones favorables para la puesta en práctica del recurso digital.

4.3. Triangulación metodológica de resultados del diagnóstico

La triangulación metodológica integró el pretest y la encuesta a docentes para relacionar el nivel inicial de comprensión de los estudiantes con la valoración profesional del OVA. Esta triangulación no combina todos los datos de cada instrumento, sino sólo los que conceptualmente se conectan y ayudan al diagnóstico. A partir de esta integración se pudieron identificar coincidencias entre las dificultades que enfrentan al aprender vectores y lo que esperan los profesores del OVA, con lo cual se puede conocer en qué deben mejorar la intervención.

Tabla 18. *Triangulación metodológica del diagnóstico inicial*

Aspecto analizado	Resultados del pretest (estudiantes)	Percepción docente (encuesta)	Implicaciones para la intervención
Dirección del vector	43% de aciertos; dificultades para interpretar orientación y reconocer equivalencias.	Los docentes consideran que la secuencia del OVA es clara y que sus explicaciones facilitan la comprensión.	Priorizar actividades visuales que permitan diferenciar direcciones, identificar equivalencias y fortalecer interpretación gráfica.
Componentes del vector	Mejor rendimiento (64%); reconocimiento aceptable de componentes horizontales y verticales.	El contenido del OVA es percibido como pertinente y adecuado al nivel de Bachillerato.	Aprovechar esta base para introducir actividades progresivas que integren componentes con dirección y magnitud.
Operaciones vectoriales	Dimensión más baja (38%); dificultades marcadas en suma y resta, sobre todo en representaciones gráficas.	Los docentes consideran que el OVA ayudará significativamente a apoyar sus clases y facilitar la comprensión de procedimientos.	Reforzar ejercicios paso a paso con retroalimentación inmediata, simulaciones y ejemplos interactivos.
Magnitud del vector	61% de aciertos; dominio aceptable pero con variabilidad entre estudiantes.	El OVA es considerado útil para reforzar conceptos relacionados con vectores.	Incorporar actividades que combinen magnitud con dirección para lograr comprensión integral.
Usabilidad del OVA	No aplica al pretest estudiantil.	Percepción inicial neutral a positiva; docentes consideran navegable el recurso.	Asegurar una breve familiarización del estudiante para evitar barreras tecnológicas durante la intervención.
Valor pedagógico del OVA	No aplica al pretest estudiantil.	Todos los docentes coinciden en que el OVA favorece el aprendizaje autónomo y el refuerzo conceptual.	Favorecer actividades que promuevan autoexploración, práctica guiada y consolidación conceptual.

Fuente: Elaborado por los autores.

4.4. Discusión de resultados

Los resultados del pretest revelan que las mayores dificultades se encuentran en la dirección del vector y en las operaciones vectoriales, lo que concuerda con lo expresado por Cabezón (2022), en que estas habilidades implican un mayor dominio de la representación gráfica y el razonamiento espacial. Los bajos resultados en estas dimensiones muestran que las formas convencionales no han logrado consolidar estos aprendizajes, sobre todo en lo que concierne a la orientación y suma vectorial. Por el contrario, el desempeño regular evidencia que ya hay conocimientos previos elementales, lo que permite pronosticar que estos se pueden fortalecer con una intervención apropiada.

La percepción favorable de los docentes hacia el OVA ha validado lo que expresa Angarita et al. (2020) en cuanto a que los materiales digitales que son bien desarrollados en base a un enfoque pedagógico con explicaciones y ejercicios apropiados ayudan a mejorar la comprensión de conceptos abstractos en la asignatura de matemática. En esta investigación la mayoría de los docentes ha demostrado estar de acuerdo con la idoneidad y la claridad del OVA, lo cual es muy favorable ya que quiere decir que confían en el potencial del OVA. Por su parte, Saladino et al. (2020) indican que la aceptación de los profesores permite marcar una gran diferencia en la integración de materiales digitales en el aula, permitiendo que se produzca una innovación pedagógica en los centros educativos.

La correlación entre las necesidades encontradas en el pretest y la opinión de los docentes sobre el OVA es altamente coherente, es decir, el material da respuesta a las áreas donde los estudiantes tienen mayor dificultad. Esto concuerda netamente con lo que sugieren Cabrera et al. (2021), quienes señalan que el manejo y uso de las tecnologías educativas vienen a ser más efectivo cuando se relaciona con las

necesidades que se detectan en los estudiantes previamente, mediante la aplicación de pruebas o análisis diagnósticos. En este caso en particular, el OVA proporciona videos explicativos y ejercicio interactivos que permitirán que el estudiante pueda reforzar la comprensión de los vectores en el plano cartesiano mediante el uso de la plataforma GeoGebra.

En términos generales, el diagnóstico no refuta la literatura, sino que la apoya en que los estudiantes requieren apoyos visuales y manipulables para entender vectores. La opinión del profesorado también coincide con la investigación que indica que los recursos digitales apoyan el aprendizaje autónomo y refuerzan contenidos complejos con retroalimentación inmediata (Cobeña et al., 2024).

5. Capítulo V: Propuesta

En el presente capítulo se presenta el desarrollo de la propuesta pedagógica que está diseñada tomando en consideración los resultados del diagnóstico inicial del pretest. La finalidad principal de esta propuesta es fortalecer la comprensión de los vectores mediante la implementación de un OVA, demostrando la pertinencia, coherencia y utilidad práctica que puede llegar a tener esta herramienta pedagógica dentro del proceso educativo de la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”.

5.1. Análisis de la factibilidad de implementar

Elaborar el OVA se considera factible, dado que la institución donde se va a implementar cuenta con las condiciones tanto técnicas como pedagógicas necesarias. La Unidad Educativa dispone de laboratorios de informática que constan de internet y equipos suficientes que permiten su desarrollo tanto individual como grupal, permitiendo hacer un buen uso de este recurso sin tener la necesidad de poseer de una infraestructura adicional. Además, el OVA está diseñado de manera accesible, ligera y compatible con los dispositivos actuales, lo que garantiza su ejecución sin problemas.

Desde los aspectos tanto pedagógico como humano, se considera que los profesores de Matemática están totalmente abiertos a usar las tecnologías y ven que es bueno usar recursos interactivos para reforzar la comprensión de conceptos abstractos como vectores. Esto ayuda a garantizar la sostenibilidad de la propuesta en la práctica docente. Del mismo modo, la organización del OVA se ajusta a las necesidades identificadas en el diagnóstico, secuenciando contenidos y actividades en una línea de progresión acorde al currículo vigente. Por eso, las condiciones

institucionales, tecnológicas y pedagógicas validan que la propuesta se puede aplicar en el contexto educativo estudiado.

5.2. Validación por expertos

La propuesta del OVA fue expuesta a un proceso de validación de expertos, con el fin de poder evaluar aspectos como su pertinencia, coherencia y viabilidad de implementación en los estudiantes. Para garantizar este proceso, se inició con la selección de especialistas mediante el Coeficiente de Competencia (K), esto ayudó a seleccionar a los profesionales que cuenten con un mayor dominio en el área disciplinar, pedagógica y la tecnológica vinculada a la enseñanza de la Matemática. Posteriormente, los expertos procedieron a valorar cada una de las etapas que se va a llevar a cabo en la propuesta usando una matriz de evaluación que consta de cinco categorías de juicio (Anexo 8).

5.2.1. Selección de expertos mediante el Coeficiente de Competencia (K)

Se invitó inicialmente a 10 profesionales que tengan experiencia y formación en el área de la matemática y tecnología, principalmente relacionado con el diseño de recursos digitales. Para determinar quiénes formarían parte del panel definitivo de expertos, se procedió a aplicar el coeficiente competencia experta (K), el mismo que ha sido ya ampliamente utilizado para seleccionar expertos en otras investigaciones educativas.

El coeficiente global se calcula mediante la expresión:

$$K = \frac{1}{2}(K_c + K_a)$$

Donde K_c es el coeficiente de conocimiento o información que el experto manifiesta poseer sobre el tema, y K_a es el coeficiente de argumentación o justificación de sus criterios.

Se asumió el criterio interpretativo: $K > 0,80$ = alta competencia; $0,50 < K \leq 0,80$ = media competencia; $K \leq 0,50$ = baja competencia. Solo los expertos altamente capacitados se unieron al panel.

a) Coeficiente de conocimiento (K_c)

Cada aspirante calificó sus conocimientos sobre el diseño y uso de recursos digitales para la enseñanza de las Matemáticas en una escala de 0 a 10, donde 0 es ningún conocimiento y 10 es el máximo. El valor resultante se multiplicó por 0.1 para escalarlo de 0 a 1.

Ejemplo: Si uno de los expertos se califica a sí mismo con un 9/10, su coeficiente de conocimiento será:

$$K_c = 9 \times 0,1 = 0,9$$

b) Coeficiente de argumentación (K_a)

Para determinar el valor de K_a , se elaboró una tabla patrón de fuentes de argumentación, donde cada experto marcó con una "X" el nivel de influencia (alto, medio o bajo) que tienen diferentes fuentes en la formación de su opinión sobre el tema. A cada nivel se le asigna un valor numérico de antemano, de la siguiente manera:

Tabla 19. *Tabla patrón para calcular el coeficiente de argumentación*

Fuentes de argumentación	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales sobre el tema	0,30	0,20	0,10
Experiencia obtenida en la actividad profesional	0,50	0,40	0,20
Análisis de literatura y trabajos de autores nacionales	0,05	0,05	0,05
Análisis de literatura y trabajos de autores extranjeros	0,05	0,05	0,05
Conocimiento del estado actual de la problemática	0,05	0,05	0,05
Intuición	0,05	0,05	0,05
Total máximo posible	1,00	0,80	0,50

Fuente: Elaborado por los autores a partir de Burguet et al. (2019).

c) Resultados del coeficiente de competencia (K)

El método se aplicó a los 10 primeros candidatos. Cinco de ellos obtuvieron $K \geq 0,80$, siendo elegidos como panel final. En la siguiente tabla se muestran los resultados de los expertos seleccionados (se codificaron para mantener el anonimato):

Tabla 20. *Coeficiente de competencia de los expertos seleccionados*

Experto	Kc	Ka	$K = 1/2(Kc + Ka)$	Nivel de competencia
E 1	0,90	0,88	0,89	Alta
E 2	0,95	0,92	0,94	Alta
E 3	0,85	0,86	0,86	Alta
E 4	0,90	0,84	0,87	Alta
E 5	0,88	0,90	0,89	Alta

Fuente: Elaborado por los autores.

d) Interpretación

Los resultados indican que todos los expertos elegidos tienen un alto coeficiente de competencia (K entre 0,86 y 0,94), por encima del punto de corte de 0,80, valor sugerido para definir a un experto como competente (Burguet et al., 2019). Esto muestra que integran altos niveles de conocimiento sobre el diseño de recursos digitales para la enseñanza de las Matemáticas (Kc) con una justificación de sus decisiones basada en la experiencia profesional, la literatura y el problema (Ka). Como resultado, el panel formado está capacitado para evaluar la propuesta del OVA y hacer recomendaciones legítimas sobre su pertinencia, coherencia y viabilidad.

5.2.2. Valoración de los expertos sobre las etapas

Tabla 21. *Tabla de Frecuencias Absolutas de la valoración*

Valoración de los expertos sobre las etapas							
Propuesta del OVA							
Cantidad de expertos: 5							
Juicios de valor:							
C1 = Muy pertinente C2 = Bastante pertinente C3 = Pertinente							
C4 = Poco pertinente C5 = No pertinente							
Tabla de Frecuencias Absolutas							
N°	Etapas	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Etapa 1. Diagnóstico inicial	3	2	0	0	0	5
2	Etapa 2. Diseño del OVA	4	1	0	0	0	5
3	Etapa 3. Implementación del OVA	4	1	0	0	0	5
4	Etapa 4. Evaluación y retroalimentación	3	1	1	0	0	5

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

- 1. Etapa 1. Diagnóstico inicial:** El 60% de los expertos (3/5) consideró esta fase muy pertinente y el 40% (2/5) bastante pertinente. No hubo calificaciones en las categorías “pertinente”, “poco pertinente” o “no pertinente”. Esto muestra que la etapa de diagnóstico de la propuesta se considera muy adecuada, sobre todo en el uso del pretest y en el reconocimiento de las dificultades conceptuales que tienen los estudiantes sobre vectores.
- 2. Etapa 2. Diseño del OVA:** El 80% de los expertos calificó esta como muy pertinente y el otro 20% restante la calificó como bastante pertinente. Estos resultados muestran un alto grado de aceptación sobre la coherencia pedagógica que tiene el diseño del OVA, sobre su estructura interna, organización de contenidos y la integración de recursos digitales apropiados para el aprendizaje de las matemáticas.
- 3. Etapa 3. Implementación del OVA:** Los expertos se comportaron de forma similar a la ronda anterior: el 80 % dio la categoría de muy pertinente y el 20 % de bastante pertinente. Ello quiere decir que la forma de ejecución planteada, las sesiones, actividades y herramientas tecnológicas se consideran apropiadas, factibles y pedagógicamente congruentes con los objetivos de aprendizaje planteados.
- 4. Etapa 4. Evaluación y retroalimentación:** El 60% de los expertos la consideró muy pertinente, el 20% bastante pertinente y el 20% pertinente. Si bien sigue predominando la presencia de juicios altos, que haya un juicio “pertinente” indica que hay ciertos elementos de la evaluación, como la devolución formativa o la inclusión del postest, que podrían reforzarse en futuras versiones del OVA.

Tabla 22. Frecuencias Absolutas Acumuladas

Distribución de las Frecuencias Absolutas Acumuladas							
N°	Etapas	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Etapa 1. Diagnóstico inicial	3	5	5	5	5	5
2	Etapa 2. Diseño del OVA	4	5	5	5	5	5
3	Etapa 3. Implementación del OVA	4	5	5	5	5	5
4	Etapa 4. Evaluación y retroalimentación	3	4	5	5	5	5

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla 23. Frecuencias Relativas Acumuladas

Distribución de las Frecuencias Relativas Acumuladas							
N°	Etapas	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Etapa 1. Diagnóstico inicial	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	Etapa 2. Diseño del OVA	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	Etapa 3. Implementación del OVA	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	Etapa 4. Evaluación y retroalimentación	0.60	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaborado por los autores.

5.2.3. Resultados del nivel de concordancia de los expertos

Tabla 24. Resultados del nivel de concordancia de los expertos

N°	Etapas	C1	C2	C3	C4	C5	Suma	P	N-P	Juicio de Valor
1	Etapa 1. Diagnóstico inicial	0.25	3,09	3,09	3,09	3,09	12.61	2.52	-0.05	MP
2	Etapa 2. Diseño del OVA	0.84	3,09	3,09	3,09	3,09	13.20	2.64	-0.17	MP
3	Etapa 3. Implementación del OVA	0.84	3,09	3,09	3,09	3,09	13.20	2.64	-0.17	MP
4	Etapa 4. Evaluación y retroalimentación	0.25	0.84	3,09	3,09	3,09	10.36	2.07	0.40	MP
	Suma	2.18	10.11	12.36	12.36	12.36	49.37			
	Punto de Corte	0.55	2.53	3.09	3.09					

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla 25. Rangos evaluativos

Muy pertinente	Bastante pertinente	Pertinente	Poco Pertinente
≤ 0.55	0.55 a 2.53	2.53 a 3.09	≥ 3.09

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

La evaluación de los expertos determinó que todas las fases de la propuesta fueron muy pertinentes. Esto implica que el diagnóstico, el diseño del OVA, la implementación y la fase de evaluación-retroalimentación son coherentes entre sí, con transparencia metodológica y en correspondencia con los objetivos pedagógicos propuestos. En términos generales, los expertos han coincidido con que la propuesta se encuentra bien estructurada, da respuesta a las necesidades que se han detectado previamente y que es totalmente factible para ser implementada en el proceso de enseñanza de la representación vectorial.

5.3. Diseño de la propuesta

Título: Objeto Virtual de Aprendizaje para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano.

5.3.1. Descripción de la propuesta

El objetivo es elaborar un OVA para reforzar el aprendizaje sobre la representación de vectores en el plano cartesiano en estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”. Elaborar un OVA usando Google Sites e insertar en él recursos digitales interactivos (videos explicativos, simulaciones con GeoGebra, ejercicios manipulables gráficamente). Es un espacio virtual que busca ofrecer un ambiente de aprendizaje autónomo, interactivo y visual para poder lograr una apropiación conceptual y procedimental de la representación vectorial en los estudiantes.

Además, la propuesta surge de las necesidades que han sido detectadas en la fase diagnóstica, en la que se identificaron principalmente que había deficiencias en los procesos de direccionalidad, representación gráfica y operaciones vectoriales. Estos resultados abren la posibilidad de crear material didáctico para manipular y visualizar los conceptos en forma interactiva. El OVA satisface estas necesidades, ya que organiza los contenidos de manera secuencial y de fácil acceso para que los estudiantes desarrollen sus habilidades mediante ejercicios interactivos y material multimedia para mejorar la representación de vectores en el plano cartesiano.

5.3.2. Objetivo de la propuesta

Fortalecer la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano en los estudiantes de primero de Bachillerato mediante la implementación

de un OVA que les permita analizar, interpretar y aplicar conceptos vectoriales a través de actividades interactivas y recursos digitales.

5.3.3. Desarrollo de la propuesta

EL diseño se organiza en cuatro fases que orientan el proceso de intervención pedagógica con los estudiantes. Cada etapa da respuesta a una metodología que parte de la identificación de necesidades educativas, el diseño del OVA, su implementación en el aula y finaliza con la evaluación y retroalimentación. Esta estructura asegura que la propuesta sea internamente consistente y se amarre directamente a los resultados del diagnóstico, resolviendo las dificultades encontradas y favoreciendo la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano.

Fase 1: Diagnóstico inicial

En la fase inicial se buscó analizar la situación inicial de los estudiantes con respecto a la comprensión de los vectores en el plano cartesiano, esto con el fin de poder identificar las necesidades reales que se debían atender principalmente en la propuesta pedagógica. Para ello, se aplicó el pretest que está basado en el Test of Understanding Vectors de Barniol y Zavala (2014), para el cual se obtuvieron resultados claros en cuanto al desempeño de los alumnos que participaron en el estudio. Los estudiantes mostraron un dominio que se considera aceptable en la identificación de componentes y magnitud del vector; sin embargo, se observaron dificultades notorias en las dimensiones que están relacionadas con la representación gráfica, interpretación de la dirección y la resolución de las operaciones vectoriales. En estas áreas fueron donde se presentaron los mayores porcentajes de preguntas incorrectas, mostrando que existen ciertas limitaciones en el razonamiento espacial y comprensión procedimental.

La información recogida en esta etapa confirmó la necesidad de elaborar un material didáctico que reforzara la visualización, manipulación y comprensión funcional de los vectores, especialmente en los procesos gráficos y operativos donde encontraron dificultades. De este modo, el diagnóstico no solo caracterizó el nivel inicial del estudiantado, sino que sirvió como base pedagógica para el desarrollo del OVA propuesto, garantizando que la intervención dé respuesta a las necesidades encontradas y logre mejorar el aprendizaje.

Fase 2: Diseño del OVA

En la Fase 2 se diseñó pedagógica, digital y estructuralmente el OVA, elaborado y estructurado en la plataforma Google Sites por ser accesible, de fácil navegación y compatible con recursos interactivos como videos y simuladores de GeoGebra y formularios de autoevaluación. Aquí se montaron las diferentes partes que componen el OVA, cada una como subpágina independiente para asegurar una navegación lineal (Anexo 7).

En el diseño se incorporaron teorías, ejercicios guiados, videos explicativos, simulaciones manipulables con GeoGebra, material de apoyo descargable y una autoevaluación formativa integrada desde Google Forms (Anexo 7). Todas estas herramientas se integraron para apoyar el aprendizaje autónomo, visual e interactivo y lograr que los estudiantes comprendan la representación de vectores en el plano cartesiano.

Asimismo, para el diseño del OVA se pensó en que éste fuera escalonado, desde nociones iniciales para entender vectores, ejercicios prácticos y una autoevaluación final que le permita ir construyendo su aprendizaje de la mano del profesor. A continuación, se presenta una tabla con los principales elementos que se

tomaron en cuenta para el diseño del OVA y las estrategias pedagógicas que se implementaron.

Tabla 26. Estructura, recursos, actividades y estrategias pedagógicas

Sección del OVA	Descripción del contenido	Recursos digitales utilizados	Actividades educativas	Estrategias pedagógicas aplicadas
Página principal	Presentación del OVA, mensaje de bienvenida, propósito, objetivos de aprendizaje y portada visual.	Imagen ilustrativa, diseño de Google Sites, encabezados.	Lectura inicial del propósito y objetivos del OVA.	Activación de conocimientos previos, contextualización del aprendizaje.
Conceptos básicos de vectores	Definición de vector, componentes, magnitud y dirección con imágenes explicativas.	Imagen ilustrativa, textos conceptuales.	Identificación de elementos de un vector.	Aprendizaje conceptual, comprensión básica guiada.
Representación en el plano cartesiano	Explicación paso a paso de cómo ubicar vectores en el plano, ejemplos gráficos, videos explicativos.	Video (YouTube), imágenes, fórmulas, ejemplos.	Observación guiada y análisis de ejemplos.	Aprendizaje visual, demostración guiada, integración teoría-práctica.
Simuladores interactivos (GeoGebra)	Introducción al uso de GeoGebra como herramienta para representar y manipular vectores.	Simuladores incrustados de GeoGebra.	Exploración libre de vectores, manipulación directa.	Aprendizaje activo, descubrimiento, uso de TIC.
Operaciones vectoriales	Explicación de suma y resta de vectores (método gráfico y algebraico), ejercicios resueltos, videos.	Imágenes, videos, expresiones matemáticas (fórmulas).	Interpretación de procedimientos de suma y resta.	Modelación matemática, aprendizaje paso a paso, razonamiento lógico.
Ejercicios interactivos	Conjunto de actividades organizadas por temas:	GeoGebra incrustado, listas de ejercicios,	Realización de ejercicios usando el simulador,	Aprendizaje práctico, aprendizaje autónomo

	representación, componentes, suma y resta, construcción del vector resultante.	preguntas orientadoras.	reflexión sobre resultados.	guiado, retroalimentación implícita por manipulación.
Material de apoyo	Resúmenes visuales, definiciones, imágenes explicativas para reforzar el aprendizaje.	Infografías, imágenes, texto estructurado.	Consulta autónoma para reforzar conocimientos.	Aprendizaje autónomo, consolidación de contenidos.
Autoevaluación	Cuestionario de autoevaluación formativa con preguntas sobre vectores y operaciones básicas.	Google Forms integrado, retroalimentación automática.	Responder preguntas de comprensión, revisión de aciertos y errores.	Evaluación formativa, metacognición, autoanálisis del aprendizaje.

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 15. Visualización principal del OVA

OVA para la comprensión de v... Página principal Docentes Recursos

**OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA FORTALECER
LA COMPRENSIÓN DE VECTORES EN EL PLANO
CARTESIANO**

- Conceptos básicos de vec...
- Representación en el pla...
- Simuladores interactivos (...)
- Operaciones vectoriales
- Ejercicios interactivos
- Material de apoyo
- Autoevaluación



¡Bienvenidos, estimados estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fisconesional "Jaime Roblón Aguilera"!

Es un gusto recibirlos en este espacio virtual diseñado especialmente para ustedes. Aquí encontrarán un conjunto de recursos interactivos, actividades prácticas y herramientas digitales que les permitirán fortalecer su comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano de una manera dinámica, visual y accesible.

¡BIENVENIDOS! 🎉

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Fuente: Elaborado por los autores.

Enlace de acceso a la propuesta

<https://sites.google.com/view/ova-vectores-en-el-plano/p%C3%A1gina-principal>

Código QR de acceso a la propuesta

Figura 16. Código QR de la propuesta



Fuente: Elaborado por los autores.

Fase 3: Implementación del OVA

La implementación del OVA fue desarrollada en el laboratorio de cómputo de la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”, mediante las horas de clase de matemática sin tener que inducir en el cronograma de clases de la institución. Se realizó con los dos cursos en paralelo, a los cuales se les indujo en el uso y finalidad del OVA en dos sesiones de clase por curso, asegurando que todos los estudiantes tuvieran el tiempo necesario para explorarlo y trabajar con sus materiales digitales.

En la socialización, los estudiantes ingresaron al OVA por medio de Google Sites, explorando cada una de sus partes: conceptos básicos, representación en el plano cartesiano, simuladores interactivos, operaciones vectoriales y ejercicios guiados. Cada estudiante manipuló directamente desde un computador las simulaciones de GeoGebra, los videos tutoriales y resolvieron ejercicios en forma autónoma y práctica.

La participación de los maestros fue clave. Como facilitadores, se hizo un acompañamiento permanente durante toda la actividad, solucionando inquietudes, orientando en el uso correcto de los materiales y apoyando en la interpretación matemática de los vectores. Además, en estas sesiones otros profesores de Matemática se acercaron al laboratorio para presenciar el proceso, dar retroalimentación y discutir cómo el OVA influyó en el desarrollo de las actividades guiadas (Anexo 9).

La implementación ayudó a que los estudiantes pudieran interactuar de manera activa y progresiva con los contenidos digitales del OVA, mediante la exploración de conceptos y contrastando los resultados con las herramientas digitales integradas en el OVA. Este proceso permitió evidenciar un aprendizaje más dinámico, visual y participativo, el mismo que ayuda a fortalecer la comprensión de los vectores en el plano cartesiano en un ambiente que va de la mano del acompañamiento del docente.

Fase 4: Evaluación y retroalimentación

La evaluación del OVA se desarrolló mediante dos mecanismos que se consideraron complementarios para este estudio como es la autoevaluación que esta incorporada dentro del recurso y la aplicación del respectivo postest como el instrumento formal de medición del aprendizaje. La autoevaluación, ha sido diseñada en Google Forms y permitió que los estudiantes pudieran comprobar su nivel de comprensión sobre los vectores y recibieran una retroalimentación inmediata con respecto a sus propios aciertos y errores. Paralelamente, el postest, ayudó a que se pueda comparar con los resultados obtenidos del pretest para poder identificar las posibles mejoras encontradas después de esta implementación.

La retroalimentación del profesor se llevó a cabo de manera continua en las sesiones prácticas de laboratorio, resolviendo dudas, orientando procedimientos y reforzando conceptos en la medida en que se identificaban dificultades. Al finalizar, se comentaron con los estudiantes los errores más comunes, las formas de mejorar y la importancia de la manipulación gráfica y analítica de vectores. De esta manera, la etapa de evaluación y retroalimentación combinó el análisis formal de resultados con el acompañamiento pedagógico, logrando medir el impacto del OVA y guiar las mejoras futuras en su uso.

5.3.4. Cronograma de actividades

Para asegurar que la implementación del OVA se realice de una manera que sea organizada y bien estructurada, se procedió a generar el cronograma de actividades que guiará las acciones que se vayan a realizar en cada una de las fases de esta propuesta. A continuación, se adjunta la planificación semanal, en la cual se detalla la actividad realizada, los responsables y el tiempo que se destinará para realizarla.

Tabla 27. *Cronograma de actividades de la propuesta*

Semana	Actividad	Descripción	Responsables
Semana 1	Diagnóstico inicial	Aplicación del pretest a los dos paralelos para identificar el nivel de comprensión de vectores.	Docentes investigadores
Semana 2	Diseño del OVA	Construcción del OVA en Google Sites, elaboración de textos, imágenes, ejemplos, simuladores GeoGebra, videos y autoevaluación.	Docentes investigadores
Semana 3	Socialización del OVA	Presentación del OVA en el laboratorio de cómputo; explicación de su estructura, propósito y navegación.	Docentes investigadores y docentes del área
Semana 4	Implementación del OVA – Sesión 1	Uso del OVA en el laboratorio: repasos teóricos, representación gráfica y	Estudiantes y Docentes investigadores

		operaciones vectoriales, con acompañamiento docente.	
Semana 5	Implementación del OVA – Sesión 2	Realización de ejercicios interactivos y actividades prácticas mediante los simuladores GeoGebra insertados en el OVA.	Estudiantes y docentes del área
Semana 6	Autoevaluación formativa	Los estudiantes completan la autoevaluación integrada en el OVA para obtener retroalimentación inmediata.	Estudiantes
Semana 7	Postest	Aplicación del postest para valorar avances posteriores al uso del OVA.	Docentes investigadores
Semana 8	Análisis de resultados	Sistematización de información, comparación pretest–postest y elaboración del informe de valoración.	Docentes investigadores

Fuente: Elaborado por los autores.

5.3.5. Implementación de la propuesta

La aplicación del OVA se llevó a cabo en el laboratorio de cómputo de la Unidad Educativa Fiscomisional “Jaime Roldós Aguilera”, específicamente durante las horas de la asignatura de Matemática. Para lo cual, se ha coordinado previamente con los docentes en el área, quienes han colaborado con horarios, permisos del laboratorio y apoyo durante las sesiones que se han desarrollado. También se verificó previamente el estado en el que se encontraban los equipos, esto con la finalidad de no tener ningún inconveniente durante el desarrollo de las intervenciones.

El protocolo de la implementación se llevó al cabo de dos sesiones en cada paralelo que constaron de 40 a 45 minutos aproximadamente. En la primera sesión, se socializó de manera preliminar el OVA con los estudiantes, mostrándoles su infraestructura y manejo por todos sus apartados que lo componen. Los alumnos pudieron ingresar a la herramienta digital sin ningún problema y siguieron las instrucciones dadas por el docente, así como las indicaciones que se mencionan en

la propia página. Además, en esta etapa se resolvieron algunas dudas iniciales y se orientó en el uso adecuado de los materiales y recursos digitales.

En la segunda sesión, los estudiantes pudieron interactuar de manera más directa con las actividades prácticas que se presentaron en el OVA, juntamente con los simuladores de GeoGebra y ejercicios interactivos que se ubicaron para reforzar la representación vectorial. En esta sesión se pudo predominar la metodología activa, donde los estudiantes se encargaban de manipular los vectores desde la propia plataforma y verificar ellos mismos el avance de sus procedimientos y resultados. El profesor investigador y otros profesores de Matemática estuvieron brindando un acompañamiento continuo, resolviendo algunas inquietudes de los alumnos y reforzando conceptos en base a la representación gráfica de los vectores que eran donde más dudas tenían.

5.4. Resultados de la implementación de la propuesta

Se presentan los resultados después de haber utilizado el OVA para verificar el avance en la comprensión de vectores en el plano cartesiano. Para ello, se comparan las calificaciones del pretest y el postest de los estudiantes, evidenciando los cambios logrados tras la aplicación de la propuesta. Los resultados se organizan de manera descriptiva e inferencial, evidenciando las mejoras alcanzadas, las dificultades que aún persisten y las evidencias que demuestran que el OVA fortalece el aprendizaje.

5.4.1. Resultados de la prueba de conocimientos

Análisis estadístico descriptivo del postest

Para el postest se siguió el mismo procedimiento que en el pretest, codificando las respuestas de forma dicotómica (1 = correcto, 0 = incorrecto), para conservar la metodología del Test of Understanding Vectors de Barniol y Zavala (2014). De esta

codificación se obtuvieron frecuencias y porcentajes de aciertos por ítem y por dimensiones, según los criterios de la matriz de operacionalización.

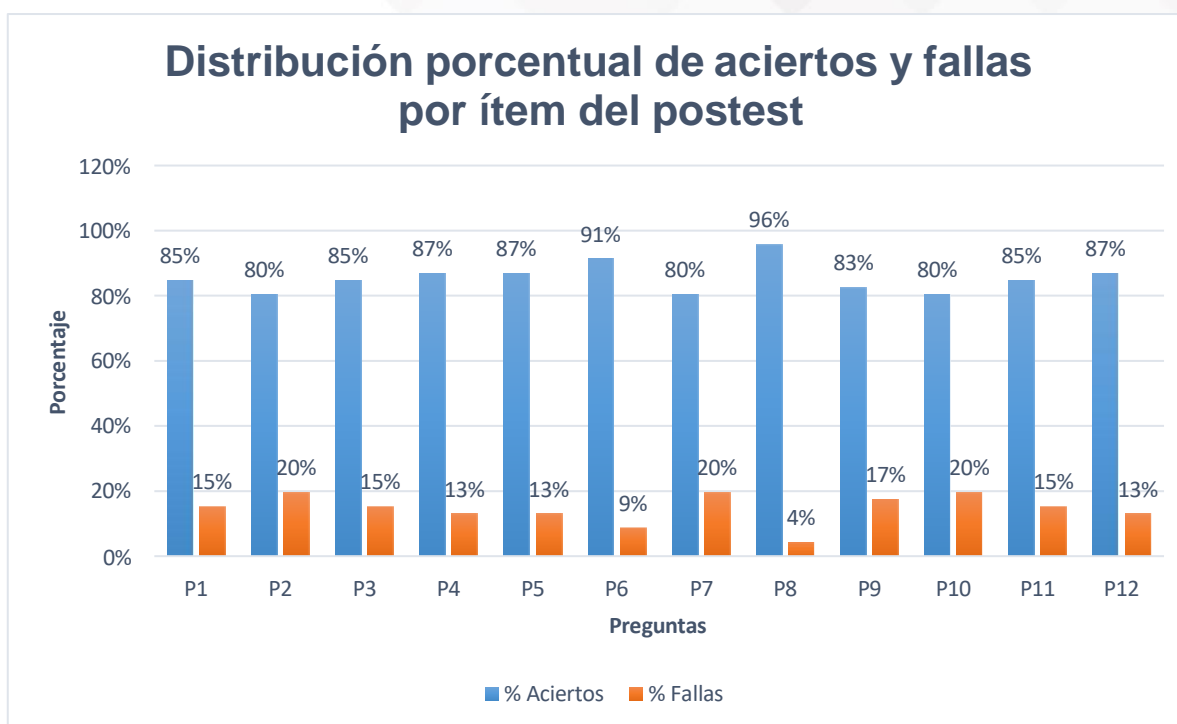
Resultados del Postest por pregunta

Tabla 28. Resultados descriptivos del postest por ítem

Ítems		Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
P.1	Correcto	39	85%
	Incorrecto	7	15%
P. 2	Correcto	37	80%
	Incorrecto	9	20%
P. 3	Correcto	39	85%
	Incorrecto	7	15%
P. 4	Correcto	40	87%
	Incorrecto	6	13%
P. 5	Correcto	40	87%
	Incorrecto	6	13%
P. 6	Correcto	42	91%
	Incorrecto	4	9%
P. 7	Correcto	37	80%
	Incorrecto	9	20%
P. 8	Correcto	44	96%
	Incorrecto	2	4%
P. 9	Correcto	38	83%
	Incorrecto	8	17%
P. 10	Correcto	37	80%
	Incorrecto	9	20%
P. 11	Correcto	39	85%
	Incorrecto	7	15%
P. 12	Correcto	40	87%
	Incorrecto	6	13%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 17. Aciertos y Fallas por Ítem del postest



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados del postest muestran una mejora significativa en la comprensión de vectores después de usar el OVA. En todos los ítems se han logrado observar porcentajes altos de aciertos que van desde el 80% hasta el 96%, lo que evidencia un buen dominio de los contenidos abordados. Los ítems con mayor número de aciertos fueron P. 8 (96%), P. 6 (91%) y P. 4 P. 5 P. 12 (87% cada uno), lo que demuestra que los estudiantes dominaron habilidades de representación gráfica del vector, análisis de componentes y operaciones básicas en el plano cartesiano. Estos valores son muy diferentes del postest, ya que muestra un gran avance en la comprensión conceptual y procedimental.

Además, los ítems con porcentajes menores, como P. 2, P. 7 y P. 10 (80% de aciertos), aunque todavía son mejorables, demuestran que el hecho de que incluso en las áreas que inicialmente se presentaron como las más complicadas fueron

capaces de lograr alcanzar un nivel que es aceptable dentro de la comprensión de vectores. Del mismo modo, en el gráfico porcentual se puede reforzar estos resultados, evidenciando que existe una prevalencia continua y creciente en las barras de porcentajes de aciertos de todas las preguntas analizadas.

Resultados del Postest por dimensiones

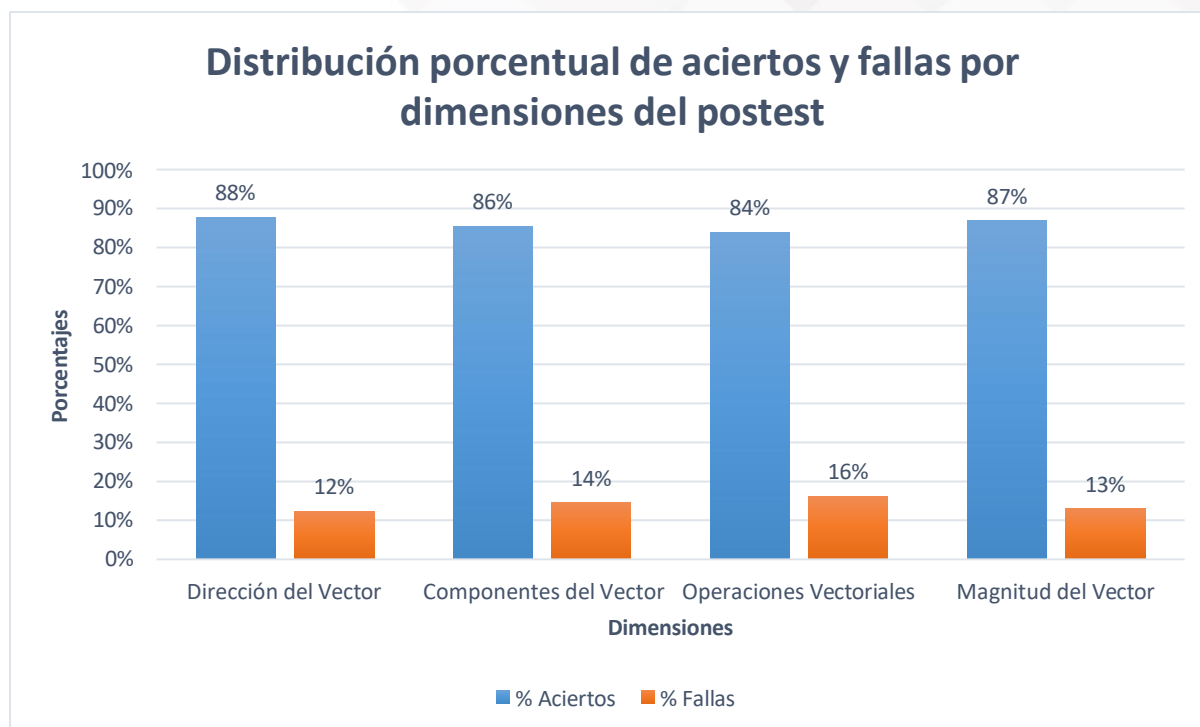
Siguiendo la misma estructura de análisis del pretest, las preguntas del postest se agruparon según las dimensiones conceptuales establecidas en la matriz de operacionalización. Esta forma de evaluación hace posible medir de manera integral lo que se ha logrado tras la intervención, cómo se desempeñan los estudiantes en cada una de las áreas del aprendizaje vectorial. Así, los resultados por dimensiones muestran los progresos alcanzados después del uso del OVA y pueden compararse, coherentemente, con el diagnóstico inicial.

Tabla 29. Resultados descriptivos del postest por dimensiones

Dimensiones	Ítems		Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Dirección del Vector	P. 4, P. 7, P. 8	Correcto	121	88%
		Incorrecto	17	12%
Componentes del Vector	P. 2, P. 3, P. 6	Correcto	118	86%
		Incorrecto	20	14%
Operaciones Vectoriales	P. 1, P. 5, P. 9, P. 10, P. 11	Correcto	193	84%
		Incorrecto	37	16%
Magnitud del Vector	P. 12	Correcto	40	87%
		Incorrecto	6	13%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 18. *Aciertos y Fallas por dimensiones del postest*



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados del postest por dimensiones muestran que se ha mejorado en cada una de ellas, lo que demuestra que se ha avanzado en relación al inicio de los alumnos. La magnitud Dirección del vector logró un 88% de aciertos, lo que demuestra que los estudiantes lograron interpretar de mejor manera la orientación y sentido de los vectores en el plano. En Componentes del vector se logró un 86% de aciertos, lo que indica que ya existe dominio en descomponer y reconocer las partes que lo integran. La dimensión Operaciones vectoriales, que era la dimensión que inicialmente generaba mayor dificultad, logró un 84% de aciertos, lo que demuestra que mejoraron en operaciones vectoriales; finalmente, la dimensión Magnitud del vector logró un 87% de respuestas correctas, lo que demuestra que calcularon correctamente el módulo.

Análisis estadístico inferencial de los resultados del pretest y postest

Prueba de Normalidad PRETEST-POSTEST

Antes de elegir la prueba inferencial para comparar los puntajes del pretest y postest, se tuvo que comprobar si los datos seguían una distribución normal. Esta verificación es importante, ya que la decisión de usar pruebas paramétricas o no paramétricas está supeditada al comportamiento estadístico de las variables. Para ello se utilizó la prueba de normalidad de Kolgomorov Smirnov, la cual es sugerida cuando el tamaño de la muestra de este estudio. Esta prueba determina si la distribución de los puntajes se desvía significativamente de una distribución normal teórica; significancias menores de 0.05 señalan falta de normalidad y sugieren el uso de pruebas no paramétricas para la comparación.

Tabla 30. *Prueba de Normalidad*

	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST	0.136	46	0.032
POSTEST	0.290	46	0.000

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados muestran que tanto en el pretest ($p = 0.032$) como en el postest ($p = 0.000$) los valores de significancia son menores a 0.05, lo que indica que sus puntuaciones no siguen una distribución normal. Esto significa que los datos no satisfacen los supuestos de las pruebas paramétricas, por lo que se elige una prueba no paramétrica para comparar antes y después de la intervención. Por lo tanto, la prueba de rangos con signo de Wilcoxon es la técnica apropiada para determinar si las diferencias encontradas entre el pretest y el postest son estadísticamente significativas después de la aplicación del OVA.

Prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon por dimensiones (PRETEST -POSTEST)

Para establecer si las diferencias encontradas entre el pretest y el postest en cada una de las dimensiones analizadas fueron estadísticamente significativas, se utilizó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon. Esta prueba es apropiada por la naturaleza ordinal de los datos y por no cumplirse el supuesto de normalidad.

Tabla 31. Prueba de Wilcoxon por dimensiones

Dimensión	Rangos Negativos	Rangos Positivos	Empates	Z	P (Sig. asintótica)
Dimensión 1: Dirección del vector	0	39	7	-5.642	0.000
Dimensión 2: Componentes del Vector	0	22	24	-4.354	0.000
Dimensión 3: Operaciones Vectoriales	0	41	5	-5.830	0.000
Dimensión 4: Magnitud	0	12	34	-3.464	0.001

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados del test de Wilcoxon para rangos con signo muestran mejoras significativas en todas las dimensiones evaluadas tras el uso del OVA. En la Dimensión 1: Dirección del vector, no se han encontrado rangos negativos y 39 rangos positivos, con $Z = -5.642$ y $p = 0.000$, lo que indica que se ha producido un aumento significativo en la comprensión de la dirección y sentido de los vectores. Igualmente, en los resultados que corresponden a la Dimensión 2: Partes del vector, se obtienen 22 rangos positivos y $p = 0.000$, lo que logra evidenciar el progreso en la identificación y descomposición de vectores en sus partes.

En la Dimensión 3: Operaciones vectoriales, el mayor número de rangos positivos fue 41, con $Z = -5.830$ y $p = 0.000$, siendo la dimensión en la que más se ganaron, es decir, que los ejercicios interactivos y simulaciones mejoraron la comprensión de vectores. Además, en la Dimensión 4: Magnitud del vector, también mejoraron, con $Z = -3.464$; $p = 0.001$, aunque hubo más empates; es decir, mejoraron, pero no tanto como en el resto de dimensiones, algo esperado porque fue una de las dimensiones en las que no se hallaron problemas en el primer análisis.

Prueba de Wilcoxon global de la variable

Para verificar si se produjeron cambios estadísticamente significativos en el nivel global de comprensión de vectores después del uso del OVA, se tuvo que aplicar una prueba estadística inferencial adecuada para datos pareados no paramétricos. Como los puntajes totales del pretest y postest no se ajustaron a una distribución normal, según las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. Este estadístico puede comparar dos medidas relacionadas y determinar si la diferencia observada entre el pretest y el postest se debe a un cambio real en el estudiante y no al azar.

Tabla 32. Prueba de Wilcoxon global

	Rangos Negativos	Rangos Positivos	Empates	Z	P (Sig. asintótica)
PRETEST-POSTEST	0	39	7	-5.891	0.000

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

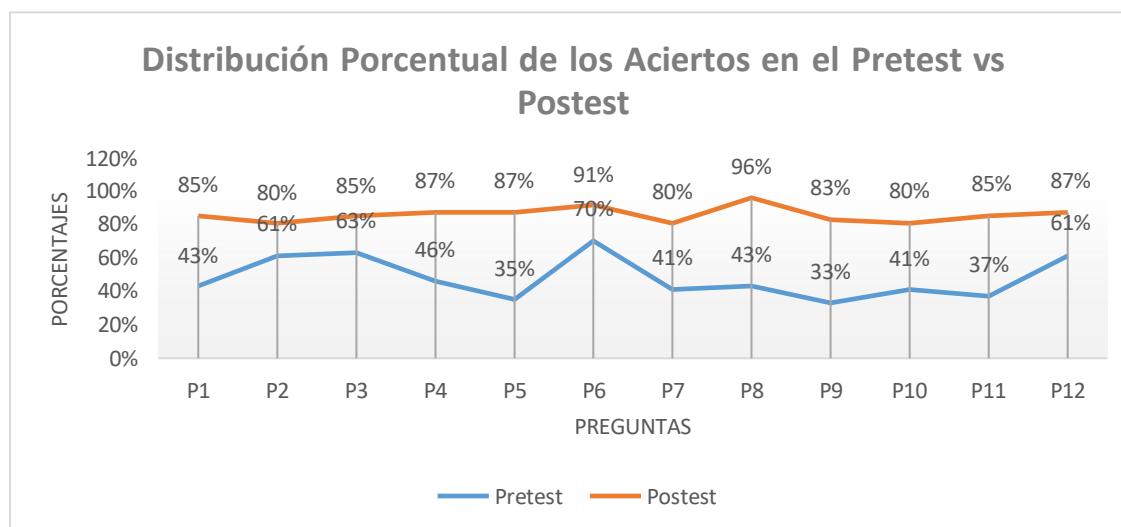
Los datos del test Wilcoxon para la variable global muestran un cambio significativo en el nivel de comprensión de vectores tras la utilización del OVA. Puede observarse que ningún alumno sacó menos nota en el postest, 39 mejoraron y solo 7 se mantuvieron igual. Con un estadístico $Z = -5.891$ y $p = 0.000 (< 0.05)$, la diferencia

entre ambas mediciones es estadísticamente significativa. Estos resultados ayudan a demostrar que el OVA produjo un impacto favorable en el aprendizaje de contenidos vectoriales del estudiantado.

Gráfica comparativa pretest – postest

Para mostrar gráficamente cómo fueron evolucionando la comprensión de los vectores en los estudiantes, se generó una gráfica comparativa de los porcentajes de aciertos por pregunta en el pretest y en el postest.

Figura 19. *Distribución Porcentual de aciertos*



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

La gráfica evidencia un incremento que es notable en el porcentaje de aciertos en base a todas las preguntas del test, para lo cual los aumentos se encuentran oscilando entre el 20% y 50% en varios de los ítems. Mientras que en el pretest los aciertos se distribuyen irregularmente en la mayoría de los casos y se mantienen por debajo del 40%, en el postest se marca una tendencia que muestra un incremento evidente en cuanto a las respuestas marcadas como correctas, donde se alcanza valores superiores al 80% en la mayoría de las preguntas. Se puede observar como

la línea de tendencia del postest se mantiene consistente por encima de la línea del pretest.

5.4.2. Resultados de la encuesta de satisfacción realizada a los docentes

Análisis estadístico descriptivo de la encuesta después de la implementación del OVA

En el presente apartado se procede a presentar los resultados descriptivos de la encuesta que fue aplicada a los docentes después de la debida implementación del OVA, con la finalidad de poder evaluar su percepción con respecto al funcionamiento real de este recurso durante el proceso didáctico. Se ha realizado el respectivo análisis por dimensiones, organizado los datos por ítems para lograr identificar las tendencias que se ha generado en cada una de ellas.

Dimensión 1: Diseño didáctico del OVA

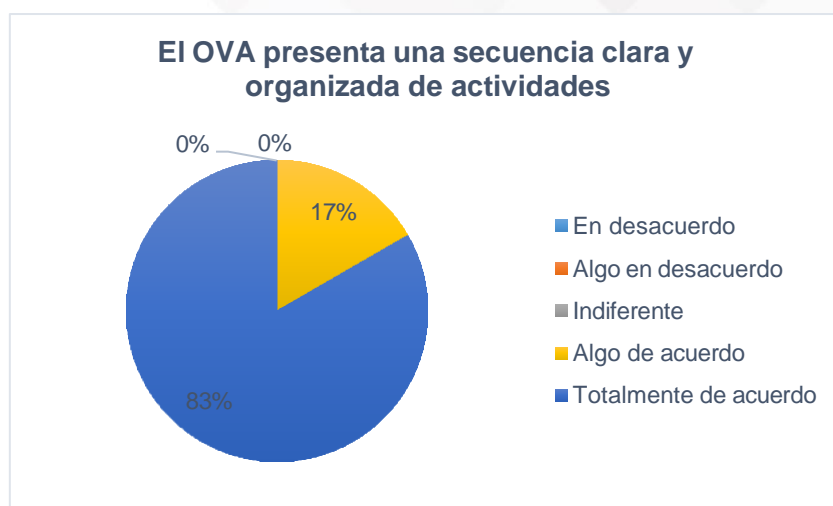
Pregunta 1: El OVA presenta una secuencia clara y organizada de actividades.

Tabla 33. *Secuencia clara y organizada de actividades*

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	1	17%
Totalmente de acuerdo	5	83%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 20. *Secuencia clara y organizada de actividades*



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados muestran que los docentes valoran de manera positiva la secuencia y organización de las actividades del OVA. El 83% se mostró "totalmente de acuerdo" y el 17% "algo de acuerdo", por lo que todos los encuestados consideran que el recurso tiene una estructura bien definida, coherente y organizada. La falta de respuestas negativas o indiferentes refuerza esta valoración, indicando que el OVA satisface los criterios de secuenciación pedagógica que se esperan y permite una comprensión gradual de los contenidos.

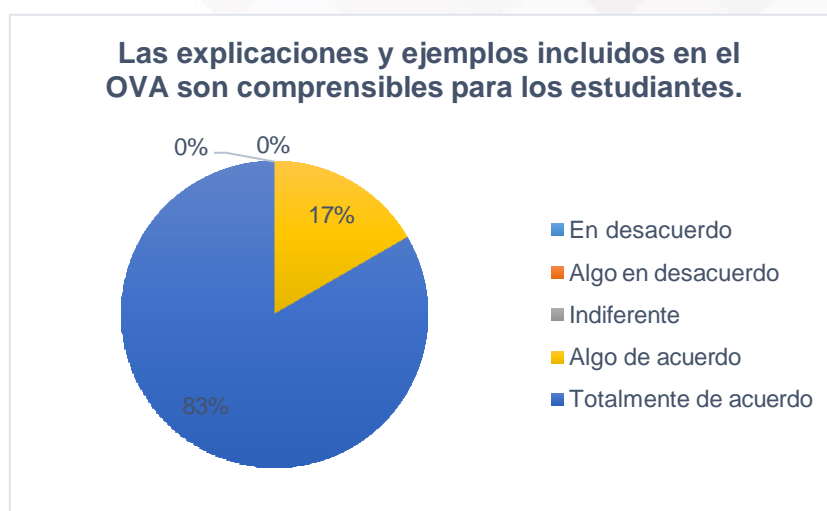
Pregunta 2: Las explicaciones y ejemplos incluidos en el OVA son comprensibles para los estudiantes.

Tabla 34. *Comprensión del texto y ejemplos*

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	1	17%
Totalmente de acuerdo	5	83%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 21. *Comprensión del texto y ejemplos*



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados han mostrado opiniones que son muy positivas sobre la claridad del texto y la adecuación de los ejemplos del OVA. El 83% de los profesores se mostró “totalmente de acuerdo” y el 17% “algo de acuerdo” en que los contenidos escritos son comprensibles, apropiados y favorecen la explicación de los conceptos. La falta de respuestas negativas o indiferentes demuestra que el material textual satisface los criterios de legibilidad y coherencia pedagógica, lo que permite a los estudiantes comprenderlo en el proceso de aprendizaje.

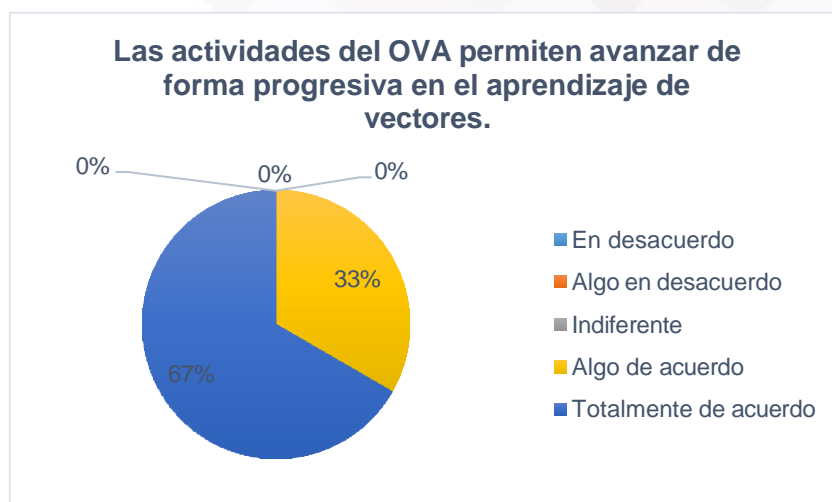
Pregunta 3: Las actividades del OVA permiten avanzar de forma progresiva en el aprendizaje de vectores.

Tabla 35. *Actividades progresivas*

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	2	33%
Totalmente de acuerdo	4	67%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 22. Actividades progresivas



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados evidencian una valoración que es favorable con respecto a la progresión de actividades que hay en el OVA, donde el 67% de los docentes dijo que está “totalmente de acuerdo” y un 33% mencionó estar “algo de acuerdo”, lo cual muestra que todos los docentes perciben que las actividades ayudan a avanzar de manera gradual en el aprendizaje de los vectores.

Dimensión 2: Pertinencia pedagógica

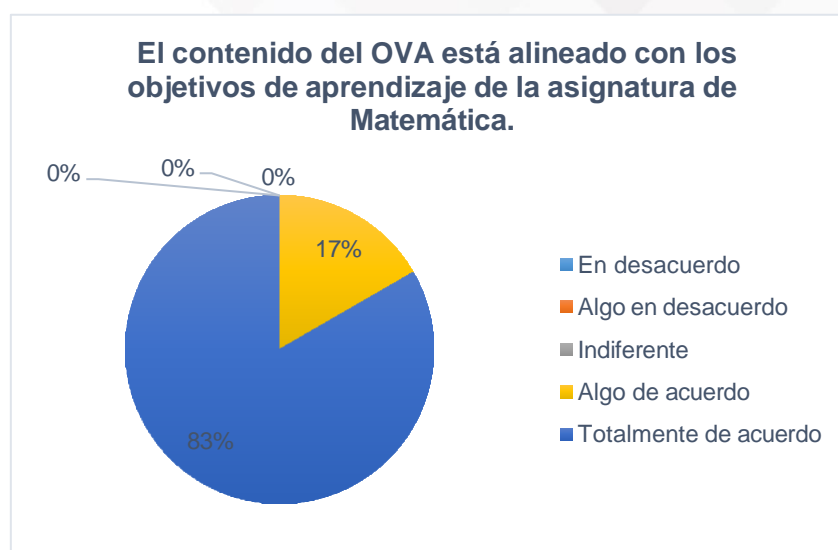
Pregunta 4: El contenido del OVA está alineado con los objetivos de aprendizaje de la asignatura de Matemática.

Tabla 36. Alineación con los objetivos de aprendizaje de matemática

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	1	17%
Totalmente de acuerdo	5	83%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 23. Alineación con los objetivos de aprendizaje de matemática



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados se inclinan hacia una opinión favorable en cuanto a la coherencia pedagógica que tiene el OVA, donde el 83% de los profesores marcó "totalmente de acuerdo" y el 17% "algo de acuerdo", mostrando que hay una unanimidad en que el contenido es adecuado curricularmente. No hubo respuestas neutras ni en desacuerdo, lo que significa que el material se adapta a los objetivos educativos del nivel y promueve el desarrollo de las competencias de la asignatura. En suma, estos datos reafirman que el OVA se ajusta a los criterios pedagógicos que se esperan de él y que da respuesta al currículo institucional.

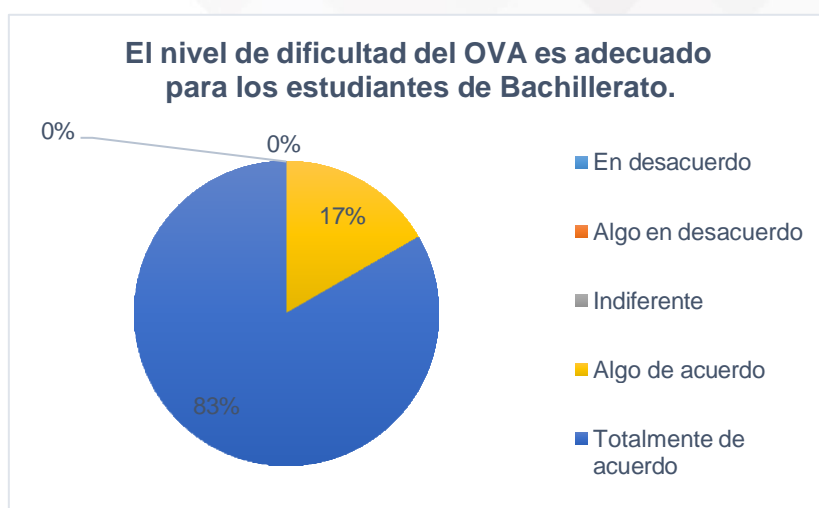
Pregunta 5: El nivel de dificultad del OVA es adecuado para los estudiantes de Bachillerato.

Tabla 37. Adecuación del OVA para primero de Bachillerato

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	1	17%
Totalmente de acuerdo	5	83%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 24. Adecuación del OVA para primero de Bachillerato



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados muestran indican que los docentes han considerado que el nivel de dificultad que tiene el OVA es adecuado para el nivel en el que se lo va a implementar que es para estudiantes de Bachillerato. El 83% se situó en "totalmente de acuerdo" y el 17% en "algo de acuerdo", sin obtener respuestas neutrales ni en desacuerdo. Esto quiere decir que el recurso es lo suficientemente complejo como para desafiar a los estudiantes sin abrumarlos con información nueva. En general, los juicios indican que el OVA se ajusta pedagógicamente al nivel educativo al que va dirigido.

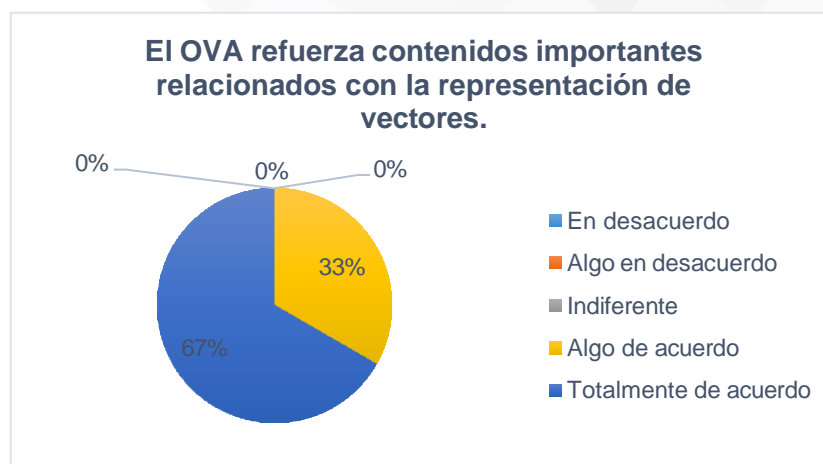
Pregunta 6: El OVA refuerza contenidos importantes relacionados con la representación de vectores.

Tabla 38. Refuerzo de contenidos

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	2	33%
Totalmente de acuerdo	4	67%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 25. Refuerzo de contenidos



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados demuestran que la mayoría de los profesores considera que el OVA sirve como un apoyo en el refuerzo de contenidos sobre representación de vectores, donde el 67% ha señalado estar "totalmente de acuerdo" y el otro 33% en "algo de acuerdo", sin haber encontrado respuestas que sean neutrales o que demuestren un desacuerdo. Esto demuestra que los docentes consideran que este recurso tiene una buena capacidad para reforzar los contenidos de la asignatura.

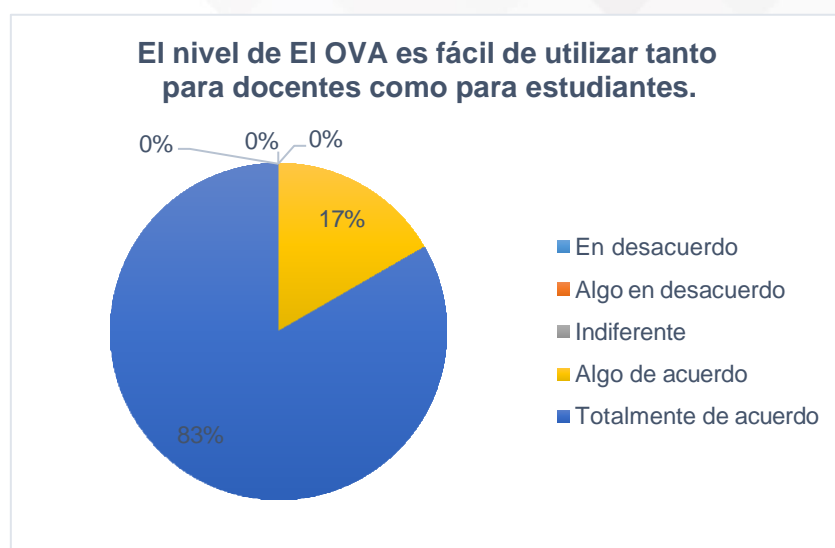
Pregunta 7: El OVA es fácil de utilizar tanto para docentes como para estudiantes.

Tabla 39. Facilidad de uso

CATEGORIAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	1	17%
Totalmente de acuerdo	5	83%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 26. Facilidad de uso



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados muestran que existe una percepción muy positiva sobre la facilidad de uso del OVA. El 83% de los maestros eligió “totalmente de acuerdo”, el 17% “algo de acuerdo”, sin registrarse maestros en desacuerdo ni neutrales. Esta evaluación señala que tanto profesores como alumnos pueden recorrerlo sin dificultad, lo que facilita su incorporación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En general, los datos muestran que el diseño del OVA es intuitivo, fácil de usar y adaptable a las necesidades tecnológicas y pedagógicas del entorno educativo.

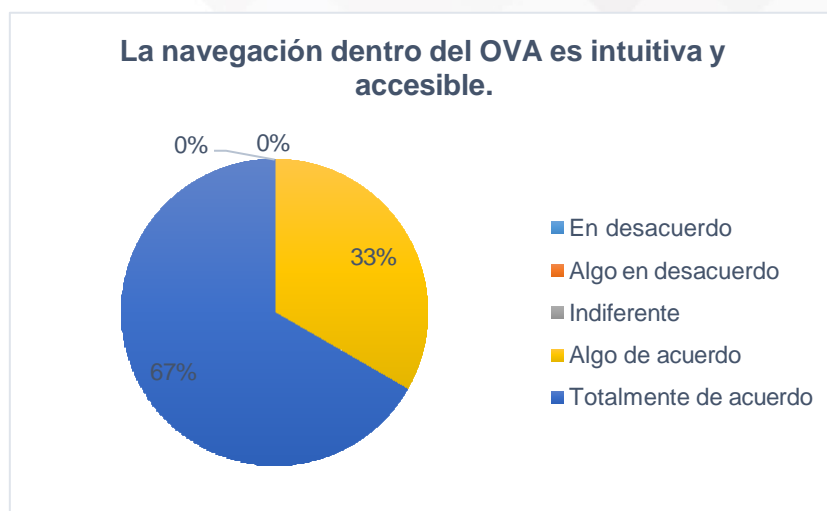
Pregunta 8: *La navegación dentro del OVA es intuitiva y accesible.*

Tabla 40. OVA intuitivo y accesible

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	2	33%
Totalmente de acuerdo	4	67%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 27. OVA intuitivo y accesible



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados muestran opiniones positivas sobre la navegación en el OVA. El 67% de los docentes se mostró “totalmente de acuerdo” y el 33% “algo de acuerdo” en que el recurso es intuitivo y de fácil acceso, sin encontrarse docentes en desacuerdo o indiferentes. Esta tendencia demuestra que la organización y el diseño hacen que la navegación sea intuitiva, y que tanto profesores como alumnos localicen con facilidad las actividades y los materiales. En general, la navegabilidad del OVA se considera adecuada y acorde a los principios de usabilidad educativa.

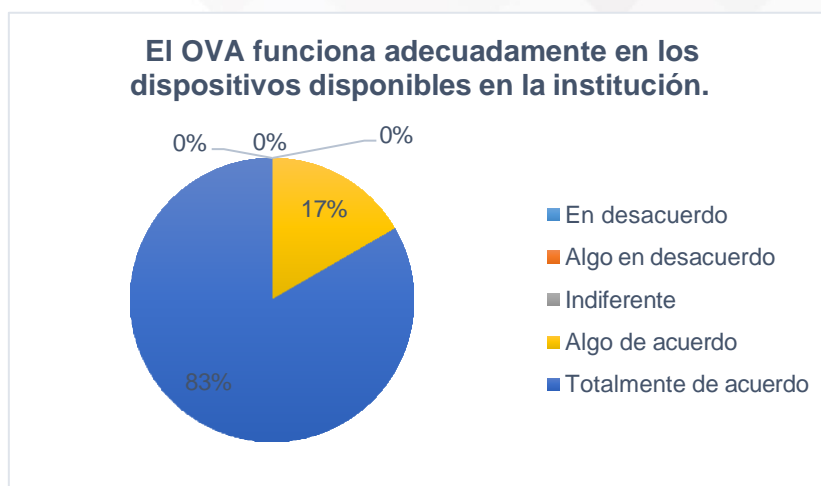
Pregunta 9: El OVA funciona adecuadamente en los dispositivos disponibles en la institución.

Tabla 41. Función adecuada en los dispositivos

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	1	17%
Totalmente de acuerdo	5	83%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 28. *Función adecuada en los dispositivos*



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados indican que el OVA funciona de manera óptima en los dispositivos con los que cuenta la institución. El 83% de los profesores se mostró "totalmente de acuerdo" y el 17% "algo de acuerdo"; no hubo profesores indiferentes o en desacuerdo. Esto demuestra que el recurso se ajusta a los dispositivos en los que se vaya a trabajar en el momento de la implementación, sin problemas técnicos que interrumpan la experiencia. En resumen, los datos muestran una alta compatibilidad tecnológica, lo que favorece la accesibilidad y usabilidad del OVA en un ambiente escolar.

Dimensión 4: Valor pedagógico percibido

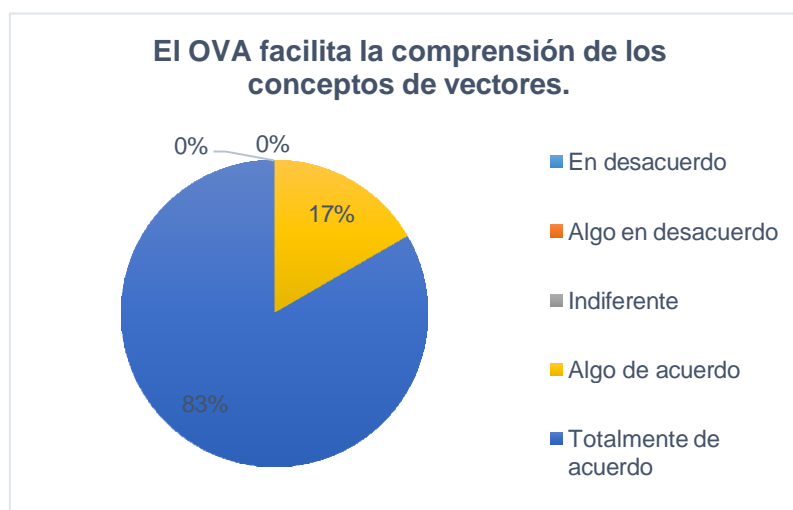
Pregunta 10: El OVA facilita la comprensión de los conceptos de vectores.

Tabla 42. *Facilidad para la comprensión de vectores*

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	1	17%
Totalmente de acuerdo	5	83%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 29. *Facilidad para la comprensión de vectores*



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados evidencian que el OVA si contribuye de una manera significativa en la comprensión de los conceptos de los vectores, donde el 83% de los docentes expresó que está “totalmente de acuerdo” y el otro 17% expresó estar “algo de acuerdo”, esto significa que hay un nivel de aceptación que es unánime y favorable con respecto a la utilidad pedagógica del recurso.

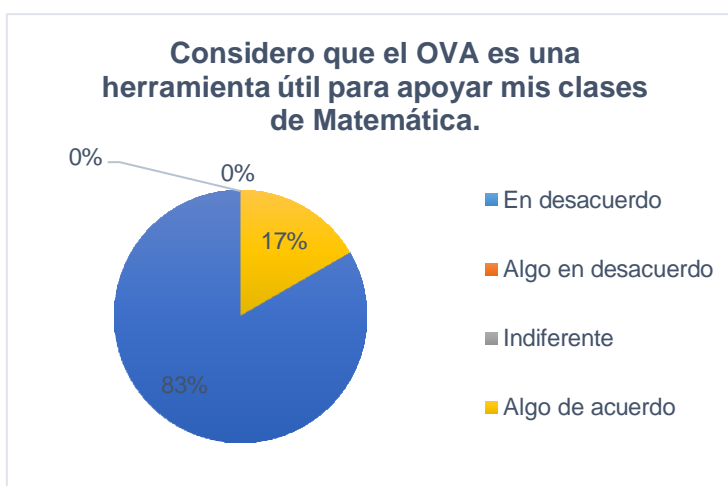
Pregunta 11: Considero que el OVA es una herramienta útil para apoyar mis clases de matemática

Tabla 43. Herramienta de apoyo para las clases

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	1	17%
Totalmente de acuerdo	5	83%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 30. Herramienta de apoyo para las clases



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados muestran que hay una valoración que es plenamente positiva con respecto al uso del OVA como una herramienta de apoyo para las clases de matemáticas, donde el 83% de los docentes manifestó estar “totalmente de acuerdo” y el otro 17% “algo de acuerdo”, esto ayuda a evidenciar que hay una unanimidad en reconocer que esta herramienta es útil en el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos.

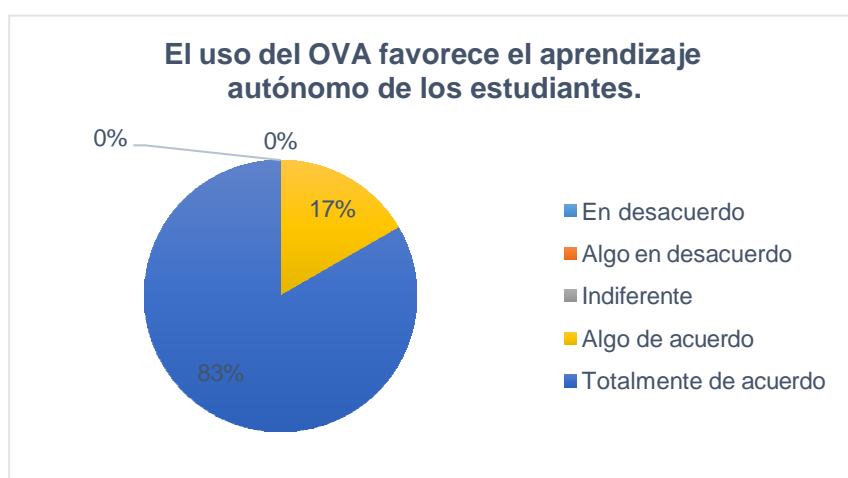
Pregunta 12: El uso del OVA favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.

Tabla 44. Aporte al aprendizaje autónomo de los estudiantes

CATEGORÍAS	FRECUENCIA (f)	PORCENTAJE (%)
En desacuerdo	0	0%
Algo en desacuerdo	0	0%
Indiferente	0	0%
Algo de acuerdo	1	17%
Totalmente de acuerdo	5	83%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Figura 31. Aporte al aprendizaje autónomo de los estudiantes



Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados permiten evidenciar que hay una percepción que se considera altamente favorable en cuanto al aporte que tiene el OVA en el aprendizaje autónomo de los alumnos, donde el 83% de los docentes señaló estar “totalmente de acuerdo” y el otro 17% indicó estar “algo de acuerdo”, esto indica que en su mayoría los docentes consideran que el recurso ayuda a promover la independencia y autoorganización del estudiante en su proceso formativo.

Análisis estadístico inferencial de los resultados de la encuesta antes y después de la implementación

Prueba de Normalidad

Antes de hacer una prueba inferencial para comparar las percepciones docentes antes y después del OVA, se confirmó si los puntajes totales de la encuesta seguían una distribución normal. Como se trabajó con una muestra pequeña, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, la más adecuada para muestras pequeñas.

Tabla 45. *Prueba de Normalidad de la encuesta*

	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	0.640	6	0.001
DESPUÉS	-	6	0.000

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los datos previos al OVA no están distribuidos normalmente, ya que los valores de significancia fueron $p = .001$ en Shapiro–Wilk, ambos menores a $\alpha = .05$. Esto significa que se rechaza la hipótesis nula de normalidad. Para las puntuaciones posteriores, SPSS no pudo calcular valores debido a la falta de variabilidad en las respuestas, pero esto fortalece la decisión de usar métodos no paramétricos. Por lo tanto, la prueba adecuada para comparar las valoraciones docentes antes y después de la intervención fue la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

Prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon por dimensiones (Encuesta)

Para determinar si hubo diferencias significativas en la percepción del profesorado antes y después del uso del OVA, se utilizó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon en cada una de las dimensiones de la encuesta. Esta

prueba es apropiada ya que los datos son de escala ordinal tipo Likert y no se cumple el supuesto de normalidad.

Tabla 46. Prueba de Wilcoxon por dimensiones de la encuesta

Dimensión	Rangos Negativos	Rangos Positivos	Empates	Z	P (Sig. asintótica)
Dimensión 1: Diseño didáctico del OVA	0	1	5	-1.000	0.317
Dimensión 2: Pertinencia pedagógica	0	2	4	-1.414	0.157
Dimensión 3: Usabilidad percibida	0	6	0	-2.449	0.014
Dimensión 4: Valor pedagógico percibido	0	0	6	0.000	1.000

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados de la prueba mostraron que existe un comportamiento diferenciado entre las cuatro dimensiones que han sido analizadas en la percepción de los docentes con respecto al OVA. En la Dimensión 1 (Diseño didáctico del OVA), no se han logrado identificar cambios que sean significativos tras la implementación con resultados de $Z = -1.000$ y $p = .317$, por el motivo de que cinco de los seis docentes mantuvieron exactamente la misma valoración positiva que tuvieron desde un inicio.

Una tendencia similar se aprecia en la Dimensión 2 (Relevancia pedagógica), donde tampoco se hallaron diferencias significativas ($Z = -1.414$; $p = .157$). Si bien dos docentes aumentaron su puntuación, la mayoría se mantuvo, lo que apoya la noción de que la pertinencia del recurso fue identificada desde el comienzo del proceso y no sufrió cambios significativos.

Por el contrario, la dimensión 3 (Usabilidad percibida) sí que cambió tras la intervención ($Z = -2.449$; $p = .014$). Los seis profesores calificaron más alto en el postest, lo que demuestra que manipular directamente el OVA les permitió vivenciar de primera mano su facilidad, accesibilidad y usabilidad en el contexto real de la enseñanza. Esto ayuda a verificar que los docentes pudieron calificar de mejor manera esta dimensión cuando ya se realizó la intervención y pues la misma fue calificada favorablemente.

Finalmente, en la Dimensión 4 (Valor pedagógico percibido) no hubo cambios entre las mediciones ($Z = 0.000$; $p = 1.000$); todos los profesores obtuvieron la misma puntuación antes y después de la experiencia con el OVA. Este resultado es consistente en que la valoración inicial fue alta y homogénea, lo que reduce la posibilidad estadística de encontrar diferencias posteriores.

En general, los resultados muestran que la opinión de los profesores sobre el OVA fue siempre favorable, mejorando solo en usabilidad, que se refuerza con la práctica. Las otras dimensiones se mantienen estables porque los profesores ya tenían una opinión positiva del recurso antes de su implementación.

Prueba de Wilcoxon global de la variable

Para determinar si hubo cambios estadísticamente significativos en el nivel global de la encuesta de percepción de los docentes antes y después del uso del OVA, se debió utilizar una prueba estadística inferencial apropiada para datos pareados no paramétricos.

Tabla 47. Prueba de Wilcoxon global de la encuesta

	Rangos Negativos	Rangos Positivos	Empates	Z	P (Sig. asintótica)
ANTES - DESPUÉS	0	2	4	-1.414	0.157

Fuente: Elaborado por los autores.

Análisis:

Los resultados indican que no hay diferencias significativas en la percepción general del profesorado sobre el OVA ($Z = -1.414$; $p = .157$). Solo dos profesores mejoraron sus puntuaciones globales; la mayoría (cuatro) obtuvo las mismas puntuaciones antes y después de la implementación. Esto indica que la valoración positiva del recurso ya era alta en la línea base, lo que dejó poco margen para encontrar mejoras significativas después de su implementación. En conjunto, la evidencia sugiere que la experiencia práctica con el OVA reforzó la opinión positiva preexistente, pero no lo suficiente como para alterar estadísticamente la opinión general.

5.5. Principales regularidades posteriores a la implementación de la propuesta

A partir del análisis cuantitativo e interpretativo de los datos obtenidos después de la implementación del OVA, emergen varias regularidades que ayudan a comprender como ha marcado varios efectos esta propuesta en el aprendizaje de los estudiantes y en la percepción de los docentes. La primera regularidad que se ha detectado se encuentra asociada con la mejora significativa que se ha evidencia en cuanto al desempeño académico de los estudiantes, la misma que se encuentra reflejada en el incremento generalizado de los aciertos entre el pretest y el postest. Es así como se ha logrado evidenciar como esta tendencia se mantiene de una manera consistente en casi todos los ítems del instrumento, con aumentos que en varios casos superan el 40%. Del mismo modo, las pruebas inferenciales de Wilcoxon han logrado confirmar estos cambios mediante un sustento estadístico, donde se pudo concluir que el OVA contribuyó de manera efectiva en el fortalecimiento de la comprensión de los vectores en el plano cartesiano.

Una segunda regularidad es la homogeneización de la mejora en el aprendizaje, pues no solo subieron los puntajes, sino que disminuyó su dispersión. Esto significa que el OVA igualó el desempeño del grupo, reduciendo las diferencias iniciales entre los estudiantes de mayor y menor dominio. Las actividades que se han generado dentro del OVA, las simulaciones manipulables mediante el software GeoGebra y la secuenciación de los ejercicios han logrado que se logre un aprendizaje que sea más significativo y accesible para los estudiantes de primero de bachillerato.

Sobre las opiniones de los profesores, una tercera regularidad que emerge es que el OVA fue valorado positivamente antes y después de su uso. Si bien Wilcoxon no arrojó diferencias significativas en la valoración global ni en la mayoría de dimensiones, ello es debido a que las percepciones iniciales ya eran elevadas. Las respuestas que siguieron demuestran que los profesores ven el OVA como un material útil, claro, apropiado al currículo y adecuado para el nivel de Bachillerato, resaltando su usabilidad y el fomento del aprendizaje autónomo.

Finalmente, una cuarta regularidad es que el proceso de implementación favoreció la participación y autonomía de los estudiantes, quienes se mostraron más dispuestos a manipular los recursos digitales, manipular representaciones vectoriales y comprobar sus resultados. Esto indica que el OVA no solo reforzó contenidos matemáticos, sino también habilidades tecnológicas y estrategias de aprendizaje autónomo.

6. Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

1. En el pretest se pudo identificar que la mayoría de los estudiantes se encontraba en los niveles bajos e intermedios de la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano, destacando que presentaban una mayor dificultad en las dimensiones que estaban relacionadas con las operaciones vectoriales, con el manejo de la dirección y el sentido del vector. Los porcentajes elevados de las respuestas incorrectas en varios de los ítems mostraron que existen vacíos conceptuales y procedimentales, así como un limitado uso de la representación gráfica. Este diagnóstico ayudo a confirmar la pertinencia de diseñar una intervención específica mediante un OVA que este orientado a fortalecer de forma sistemática estos contenidos.
2. El OVA elaborado en Google Sites consistió en una plataforma de navegación que incluía recursos visuales, simulaciones con GeoGebra, ejercicios guiados, actividades interactivas y secciones de autoevaluación que responden a las dimensiones que han sido trabajadas en la matriz de operalización. La estructura por páginas y subpáginas, la secuencia de los contenidos desde conceptos básicos sobre vectores hasta el desarrollo de ejercicios en los simuladores ha logrado que se brinde un recorrido progresivo sobre esta temática. En conjunto, el diseño del recurso ha sido desarrollado en coherencia con los objetivos del currículo de matemática de primero de Bachillerato y se ajustó acorde a las necesidades detectadas en la fase de diagnóstico.
3. La aplicación del OVA en las sesiones de trabajo, dentro del laboratorio de computación y bajo acompañamiento de los docentes, ayudo a generar

mejoras evidentes en el aprendizaje del alumnado. En el postest se observaron incrementos muy notorios en los porcentajes de aciertos que se obtuvieron por cada uno de los ítems, alcanzado de esta manera valores que son superiores al 80 % en la mayoría de preguntas. Por otro lado, en la prueba de Wilcoxon aplicada a los puntajes totales y a las dimensiones se pudo confirmar que existían diferencias estadísticamente significativas entre los resultados del pretest y postest, mediante estos resultados se puede confirmar que el OVA fue efectivo para fortalecer la representación de vectores en el plano cartesiano.

4. La evaluación externa dio como resultado altos niveles de coincidencia en la calidad de la propuesta. Los expertos consideraron “muy pertinente” las cuatro fases consideradas (diagnóstico, diseño del OVA, implementación y evaluación-retroalimentación), según los rangos establecidos en la matriz de concordancia. Este juicio se apoya en la encuesta de satisfacción a docentes, donde predominan respuestas de acuerdo y totalmente de acuerdo en afirmaciones como la claridad de la secuencia, la adecuación al nivel de los estudiantes, la facilidad de uso y la utilidad para apoyar las clases de Matemática. Entonces, como resultado, el OVA no solo enriquece el aprendizaje, sino que es pedagógicamente factible para ser utilizado de forma permanente en la práctica pedagógica institucional.

Recomendaciones

1. Es recomendable que la institución educativa integre el OVA en la planificación anual de Matemática de primero de Bachillerato, ya que ha demostrado mejorar la comprensión de vectores. Su uso constante posibilitaría un proceso formativo continuo y ayudaría a profesores con un recurso digital certificado y adecuado.
2. Se recomienda realizar talleres cortos para apropiarse de herramientas digitales como GeoGebra y Google Sites, y metodologías activas que favorezcan la interacción con el OVA, considerando la buena valoración y resultados que se obtuvieron.
3. Si bien el diseño actual fue adecuado y relevante, se podría enriquecer el recurso con nuevos ejercicios interactivos, simulaciones adicionales y áreas de retroalimentación automática. Estas adaptaciones harían posible personalizar los caminos de aprendizaje y satisfacer las necesidades de aprendizaje de los estudiantes con diferentes ritmos y estilos cognitivos, reforzando aún más el desarrollo de las habilidades matemáticas.
4. Sería conveniente que otros investigadores replicaran y ampliaran este estudio, probando su eficacia en otros niveles educativos o con otros contenidos de matemáticas. Igualmente, sería conveniente incluir enfoques cualitativos, como la observación de clases o entrevistas a estudiantes, para complementar los resultados cuantitativos y construir una comprensión más rica de la contribución pedagógica del recurso.

Referencias bibliográficas

- Addae, R. (2024). *Aplicación de GeoGebra a la enseñanza del álgebra vectorial* [Tesis de Posgrado, AIMS-Ghana].
https://www.researchgate.net/publication/382851131_Application_of_GeoGebra_to_the_Teaching_of_Vector_Algebra
- Aguilar, L., y Otuyemi, E. (2020). Análisis documental: importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 17, 57–77. <https://doi.org/10.51302/TCE.2020.485>
- Aguilar, R., Pacheco, L., y Fonseca, A. (2024). Las TIC y las Habilidades Visoespaciales en la Educación Media Colombiana. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*, 8(4), 10952–10979. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13234
- Aliu, E., Jusufi, T., Iseni, E., y Rexhepi, S. (2025). The advantage of using GeoGebra in the understanding of vectors and comparison with the classical method. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(2), 1–15.
<https://doi.org/10.29333/iejme/16007>
- Álvarez, M., y Murúa, R. (2020). Interpretación de gráficos: el uso de GeoGebra. *Revista de Educación Matemática (RevEM)*, 35(3).
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8832968>
- Angarita, J., Palacios, C., y Virguez, J. (2020). Ova: mejorando la capacidad espacial en geometría Ova: improves spatial capacity in geometry. *Revista Espacios*, 41(23), 287–298.
<http://www.ifac.revistaespacios.com/a20v41n23/a20v41n23p24.pdf>
- Arias, M., Quitiaquez, W., Toapanta, L., y Quitiaquez, R. (2021). Objeto virtual de aprendizaje, un instrumento de apoyo en la educación para niños con discapacidad. *Revista UNIANDES*, 8(4), 537–551.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8298223>
- Arnau, D. (2022). De la Tecnología a la Educación Matemática: ¿Una vía de doble sentido? *Investigación En Educación Matemática XXV*, 1(1), 17–29.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9496104>
- Balladares, J., y Valverde, J. (2022). El modelo tecnopedagógico TPACK y su incidencia en la formación docente: una revisión de la literatura. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 6(1), 63–72.
<https://doi.org/10.32541/RECIE.2022.V6I1.PP63-72>

- Barcia, T., Meza, J., & Ochoa, J. (2025). Efectos del diseño instruccional en entornos virtuales sobre el rendimiento académico en estudiantes de educación superior: Effects of Instructional Design in Virtual Environments on Academic Performance in Higher Education Students. *Multidisciplinary Latin American Journal (MLAJ)*, 3(1), 663–685. <https://doi.org/10.62131/MLAJ-V3-N1-033>
- Barniol, P., y Zavala, G. (2014). Evaluación del entendimiento de los estudiantes en la representación vectorial utilizando un test con opciones múltiples en español. *Revista Mexicana de Física*, 60(2), 86–102. <https://www.redalyc.org/pdf/570/57048161001.pdf>
- Bermúdez, O., y Pazmiño, M. (2022). Herramientas multimedia y destrezas de aprendizaje en la Unidad Educativa “Manuel Inocencio Paredes.” *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, 6(11), 91–103. <https://doi.org/10.5944/RIED.24.2.28886>
- Betancour, V., y García, A. (2023). Aplicación de los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia al diseño de situaciones de aprendizaje y escenarios de formación: Revisión sistemática de literatura. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 24, 2. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9285741>
- Betancur, V., y Muñoz, A. (2023). Aplicación de los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia al diseño de situaciones de aprendizaje y escenarios de formación: Revisión sistemática de literatura. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 24, e30882–e30882. <https://doi.org/10.14201/EKS.30882>
- Blumer, H. (1992). La posición metodológica del interaccionismo simbólico. *Psicología Social. Modelos de Interacción*, 1–14. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63396878/BLUMER____INTERACCIONISMO20200522-111120-o0x05r-libre.pdf?1590166551=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLa_posicion_metodologica_del_interaccion.pdf&Expires=1763172678&Signature=OaTwGICDfUChIxQFVINq55obWyBNleDBYdsSQmGGzSyc8XRJuBWtIIK~Qec2WAZncLr5MDQHmXWVMgaXy-9IAC3EZ2V3KHD8hOCz~ikL9OT~2n35ymxBAymuilAC~y2Aumnzu~AY0keWG F5Y4wft~9Rq~aLsN2a2OI3wbBCZQ7VeMChewmuAHyJGLIKfgu6PEF60OWi1EWEbwgbgb2TNMNMubqqFbKmczxccyP0BIAZga0PAu5SKWgYcBtHbqLDtyUt
- Borgobello, A., Sartori, M., y Sanjurjo, L. (2020). Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. Experiencias y expectativas de docentes universitarios de Rosario,

- Argentina. *Espacios En Blanco. Revista de Educación*, 1(30), 41–58.
<https://doi.org/10.37177/UNICEN/EB30-263>
- Borja, L., Camacho, G., y Parreño, J. (2021). Herramientas digitales y su impacto en el desarrollo del pensamiento divergente. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9(1).
<https://doi.org/10.46377/DILEMAS.V9I1.2860>
- Burguet, I., Rodríguez, A., y Jorge, D. (2019). Aplicación de tecnologías para la determinación de la competencia de los expertos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 13(1), 116–126. <https://doi.org/10.1344/REIRE2016.9.1916>
- Cabezón, M. (2022). *Vectores y rectas en el plano*. RED Descartes.
https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/PDF/Vectores_y_Rectas.pdf
- Cabrera, A., Sánchez, M., y Tigueros, M. (2021). Estado del conocimiento didáctico sobre el concepto de espacio vectorial. *Educación Matemática*, 33(3), 121–140.
<https://doi.org/10.24844/EM3303.05>
- Cabrera, B., Ulloa, M., Calahorrano, R., Lino, V., & Tóala, F. (2024). Uso de la simulación phet para el aprendizaje de vectores en estudiantes de bachillerato: un enfoque interactivo. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 5(2), 1971. <https://doi.org/10.60100/RCMG.V5I2.346>
- Caiza, I. (2024). *Integración de las herramientas digitales para el logro del Aprendizaje Significativo de las Matemáticas en estudiantes de Bachillerato del Colegio particular Alfonso del Hierro La Salle, durante el periodo pospandemia* [Tesis de Posgrado, Universidad Andina Simón Bolívar].
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/10434/1/T4536-MIE-Caiza-Integraci%C3%B3n.pdf>
- Cárdenas, F. (2023). *MODELOS MENTALES DE LOS ESTUDIANTES SOBRE EL CONCEPTO DE VECTOR EN FÍSICA* [Tesis de Grado, Universidad Católica de Manizales]. <https://repositorio.ucm.edu.co/server/api/core/bitstreams/5347dbb2-c2f3-4147-aa9c-2b2a135cde5b/content>
- Chávez, S., Esparza, Ó., y Riosvelasco, L. (2020). Diseños preexperimentales y cuasiexperimentales aplicados a las ciencias sociales y la educación. *Enseñanza e Investigación En Psicología*, 2(2), 167–178.
<https://doi.org/10.62364/4FX57130>
- Cobeña, M., Parrales, D., Vélez, A., y Mendoza, M. (2024). Recursos digitales y didácticos para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. 593

Digital Publisher CEIT, 9(2), 578–589.

<https://doi.org/10.33386/593DP.2024.2.2362>

Cuenca, L., y Jato, F. (2024). *Diseño de un OVA como herramienta multimedia, para el aprendizaje de vectores en estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Francisco Febres Cordero La Salle en el período académico 2023-2024* [Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador].

<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/24d2ff65-75ef-45ffb2d0-e515f3a087dc/content>

Delgado, J. C., Tocto, M. B., y Acosta, M. T. (2020). Experiencia de Diseño de Objeto Virtual de Aprendizaje OVA para Fortalecer el PEA en Estudiantes de Bachillerato. *Revista Docentes 2.0*, 9(2), 151–157.

<https://doi.org/10.37843/rted.v9i2.158>

Espinoza, E. (2021). Importancia de la retroalimentación formativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 389–397.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000400389

Fernández, M., García, D., Erazo, C., y Erazo, J. (2020). Objetos Virtuales de Aprendizaje: Una estrategia innovadora para la enseñanza de la Física. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 204–220.

<https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.780>

Figión, L., y Álvarez, M. (2021). Experiencia de enseñanza-aprendizaje con aula virtual en el acompañamiento pedagógico debido al Covid-19. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 13(1), 20–35. <https://doi.org/10.32870/AP.V13N1.1957>

Flores, C., y Durán, A. (2022). Participación activa en clases. Factores que intervienen en la interacción de los estudiantes en clases online sincrónicas.

Online Learning, 46, 129–142. <https://doi.org/10.24059/olj.v4i2.1904>

Flores, C., y Flores, K. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos. *Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas: Societas*, 23(2), 83–106. https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Flores-Tapia/publication/371337094_Pruebas_para_comprobar_la_normalidad_de_los_datos_en_procesos_productivos_Anderson-Darling_Ryan-Joiner_Shapiro-Wilk_y_Kolmogorov-Smirnov/links/647f577b2cad460a1bf9fda4/Pruebas-para-

comprobar-la-normalidad-de-los-datos-en-procesos-productivos-Anderson-Darling-Ryan-Joiner-Shapiro-Wilk-y-Kolmogorov-Smirnov.pdf

Franco, J., Zambrano, D., Vera, L., y Zambrano, J. (2025). Diseño y Usabilidad de un Sistema Web para Fortalecer el Aprendizaje Autónomo en la Educación Superior. *Revista Reincisol*, 4(7), 987–1006.

[https://doi.org/10.59282/REINCISOL.V4\(7\)987-1006](https://doi.org/10.59282/REINCISOL.V4(7)987-1006)

Galindo, O., y Lozada, M. (2023). Sobre los modos de pensamiento vectorial vía resolución de problemas. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 6(1), 1–18.

<https://journals.uco.es/mes/article/view/15144>

García, J. (2020). El constructivismo en la educación y el aporte de la teoría sociocultural de Vygotsky para comprender la construcción del conocimiento en el ser humano. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 7(2).

<https://doi.org/10.46377/DILEMAS.V32I1.2033>

García, V., Rodríguez, F., y Hernandez, F. (2025). Modeling the understanding of the vector concept by a Bayesian multidimensional item response model.

EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 21(1), 2566. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15856>

Garzón, J., Rojas, O., Cañizarez, L., y Culqui, C. (2019). El impacto de la psicología en el ámbito educativo. *RECIMUNDO: Revista Científica de La Investigación y El Conocimiento*, 3(2), 543–565.

[https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(2\).abril.2019.543-565](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(2).abril.2019.543-565)

Guachún, P., & Espadero, G. (2021). El software GeoGebra como recurso para la enseñanza de vectores: Una experiencia didáctica GeoGebra software as a resource for teaching vectors: A didactic experience. *Revista REMATEC*,

16(37), 46–60. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p46-60.id315>

Guerrido, M., Baque, E., Vera, D., y Quishpi, H. (2021). La Visualización Matemática y su Impacto en la Comprensión Conceptual: Una Revisión Narrativa. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 8(15).

<https://doi.org/10.24235/SICEE.V1I0.14669>

Guevara, R., Ríos, C., y Yarce, Y. (2022). OVA como recurso multimedia interactivo. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 66, 213–242.

<https://www.redalyc.org/journal/1942/194270426009/194270426009.pdf>

- Guntur, M. I. S., & Setyaningrum, W. (2021). The Effectiveness of Augmented Reality in Learning Vector to Improve Students' Spatial and Problem-Solving Skills. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(5), 159–173. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V15I05.19037>
- Herrera, C. (2024). Paradigma Positivista. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 12(24), 29–32. <https://doi.org/10.29057/ICEA.V12I24.12660>
- Hoyer, C., & Girwidz, R. (2024). Vector representations and unit vector representations of fields -- problems of understanding and possible teaching strategies. *Physical Review Physics Education Research*, 20(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010150>
- Hudson, G. (2021). El rol de las imágenes mentales en la educación imaginativa y ecológica | Revista Realidad Educativa. *Revista Realidad Educativa*, 1(1). <https://revistas.uft.cl/index.php/rre/article/view/80/122>
- Ibarra, E. (2021). *Objetos Virtuales de Aprendizaje como estrategia didáctica en la enseñanza de la matemática en estudiantes de primero de bachillerato del colegio "Bernardo Dávalos León" [[Tesis de Grado, Universidad Nacional de Chimborazo]]*. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8309/1/5.-TESIS%20Ibarra%20Berrones%20Elena%20del%20Roc%c3%ado-DP-EDU-TEI.pdf>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2024). *Informe Nacional de Resultados - Nivel de Bachillerato*. https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2023-2024_3.pdf
- Jiménez, J. (2024). Hábitos y Habilidades digitales en la educación Multimodal: Factores determinantes y desigualdades en estudiantes universitarios. *Revista Educ@rnos*, 14(2), 29–54. <https://revistaeducarnos.com/wp-content/uploads/2025/04/2jesus.pdf>
- Jurado, L., Eraso, C., y Villacrez, M. (2020). Coherencia entre Modelo pedagógico y Prácticas pedagógicas de los docentes de Ciencias naturales. *Revista UNIMAR*, 38(2), 29–61. <https://doi.org/10.31948/REV.UNIMAR/UNIMAR38-2-ART2>
- León, M., y Alcivar, E. (2023). Efectos de la aplicación de proyectos de objetos virtuales de aprendizaje (ovas) en la motivación y el rendimiento académico de

- los estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 5954–5971. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4895/7435>
- Ligarretto, R. (2021). Mediación tecnológica de la enseñanza: Entre artefactos, modelos y rol docente. *Revista Educación*, 45(2).
<https://doi.org/10.15517/revedu.v45i1.42999>
- Lima, K. (2025). *Las técnicas de integración y el uso de los objetos virtuales para el aprendizaje (OVAs) como estrategia didáctica* [[Tesis de Grado, Universidad de Cuenca]]. <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6a508396-a469-4088-ae61-d272816d2a03/content>
- López, A. (2023). Comunidad de práctica y teoría social de aprendizaje: Aprender desde la práctica social. *Revista de Educación Superior*, 22(35), 47--64.
<https://api.rai.uapa.edu.do/server/api/core/bitstreams/8da50ff6-881a-48e3-9199-0001e7975e1e/content>
- López, L., Mosquera, M., Calapiña, C., y Robayo, N. (2023). EL impacto de las competencias matemáticas en el rendimiento Académico de los estudiantes de secundaria. *Revista Ciencia Innovadora*, 1(4), 40–52.
<https://doi.org/10.64422/RCI.V1N4.2023.19>
- Losada, M., y Peña, C. (2022). El diseño instruccional y los recursos tecnológicos en el mejoramiento de las competencias digitales de los docentes. *Revista Portura*, 14(2), 40–61. <https://doi.org/10.17151/eleu.2019.20.3>
- Madriz, M. (2025). *Mediación pedagógica en entornos de aprendizaje mediados por tecnologías colaborativas* [Tesis Doctoral, Universidad de Costa Rica].
<https://www.kerwa.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/5c0c95fc-581f-45d2-955e-73dd396dcccc/content>
- Marín, C. (2023). *La geometría analítica: una visión vectorial*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <https://www.uteq.edu.ec/es/investigacion/libro/314>
- Marín, C. V. (2023). *La geometría analítica: una visión vectorial*. 240.
<https://www.uteq.edu.ec/es/investigacion/libro/314>
- Marín, L., Suárez, R., Ortega, J., y Boscán, C. (2025). Transformación digital en el aula: herramientas tecnológicas que revolucionan la educación | Clío. *Revista de Historia, Ciencias Humanas y Pensamiento Crítico*. *Revista de Historia, Ciencias Humanas y Pensamiento Crítico*, 5(10), 815–912.
<https://ojs.revistaclio.es/index.php/edicionesclio/article/view/307/584>

- Martínez, A., Del Campo, G., Soto, A., Tomala, J., y Caballero, C. (2024). Impacto de estrategias de enseñanza diferenciadas en el rendimiento de estudiantes con dislexia en matemáticas: Impact of differentiated teaching strategies on the performance of students with dyslexia in mathematics. *Latam: Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(6), 2012–2032.
<https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3139>
- Matailo, B. (2023). *Recursos digitales educativos para el desarrollo del aprendizaje autónomo en la modalidad de educación multigrado* [Tesis de Posgrado, UNAE]. <https://repositorio.unae.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d89b2818-e276-49a5-9231-9c2b9c6329fc/content>
- Michaud, A. (2024). Evolución del plano complejo al sistema de coordenadas del cuaternión y a la geometría tresespacial. *The General Science Journal*, 20(3), 108–130.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/113110235/MICHAUD199_3_Evolucion_d_el_plano_complejo_hacia_la_geometria_tresespacial-libre.pdf?1712506880=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEvolucion_del_plano_complejo_al_sistema.pdf&Expires=1763216663&Signature=R7-GsRanym1IspSc1a9JUfXNZm2IzcFdOobPEhjUBq-dN-oAPUMz4uSIbWTjT8-1StLOsUedSDqSsZ4n~TVRrxzkcCDC8mPudRCSWiy1HwmCuwrhMiinInEMM7u52OLfUEmkVvNYzgdHtrtoQe72FedsyrnALdoX4v2KFACFUmAheQx8b7Y1PN~5Bm--xbFqJRFwv1ZVw3azO-4Mu~ObC0q2mh02XIQ873b06vGAa
- Morales, M. (2020). TPACK para integrar efectivamente las TIC en educación: Un modelo teórico para la formación docente. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, 3(1), 133–148.
<https://doi.org/10.5377/RECSP.V3I1.9796>
- Morán, J., Anguaya, L., Baque, M., y Maliza, W. (2024). Herramientas digitales para fortalecer el proceso de enseñanza en los docentes de bachillerato técnico. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(2), 941–953.
<https://doi.org/10.33386/593DP.2024.2.2388>
- Moreira, J., Beltrón, R., y Beltrón, V. (2021). Aprendizaje significativo una alternativa para transformar la educación. *Dominio de Las Ciencias*, 7(2), 915–924.
<https://doi.org/10.23857/dc.v7i2.1835>

- Morelo, A., Giraldo, J., Andrade, J., y Ramírez, L. (2024). *Estrategia didáctica apoyada en OVA para fortalecer la competencia de resolución de problemas del pensamiento lógico matemático en estudiantes de grado octavo en la Institución Educativa Pueblo Nuevo de Tierralta-Córdoba* [[Tesis de Posgrado, Universidad de Cartagena]].
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/22773fbd-260c-4c2f-8237-3120b213bbf4/content>
- Naranjo, B. M. M., Cobeña, J. V. B., Macas, F. J. R., Rodríguez, D. C. R., Loor, M. A. C., Basurto, J., Rosales, F., Reyna, D., y Cedeño, M. (2023). Recursos Didácticos en Centros Educativos de Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 5600–5618. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V7I6.9105
- Narváez, M., Pozo, D., y Álvarez, N. (2024). El impacto de las herramientas tecnológicas en el aprendizaje de las matemáticas. *Ecos de La Academia*, 10(19), 1–16.
<https://revistasojs.utn.edu.ec/index.php/ecosacademia/article/view/983/863>
- Orbegoso, L., Vásquez, I., Ledesma, F., y Chunga, W. H. (2024). Carga cognitiva en el aprendizaje colaborativo: una revisión sistemática. *Revista de Ciencias Sociales*, 30(2), 387–402.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9603974>
- Otavalo, C., y Yadaicela, C. (2024). *La realidad aumentada como herramienta para mejorar el aprendizaje de vectores en el plano en 2do de BGU de la U.E Luis Cordero* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Educación].
<https://repositorio.unae.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d700d122-0693-4f1b-8b4f-447dd9e9adad/content>
- Paivio, A. (2014). Intelligence, dual coding theory, and the brain. *Intelligence*, 47, 141–158. <https://doi.org/10.1016/J.INTELL.2014.09.002>
- Panimboza, B. (2024). *La Educomunicación y los contenidos multimedia: Caso de Visión Mágica* [Tesis de Grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena].
<https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d9af2958-09af-48f2-8704-423bbe35d358/content>
- Pardo, N. (2022). Narrativas visuales en el paisaje semiótico urbano para construir memoria colectiva: aproximación transdisciplinaria. *Revista Ágora Filosófica*, 22(1), 19–45. <https://doi.org/10.25247/P1982-999X.2022.V22N1.P19-45>

- Parra, C., Padilla, I., Conde, R., Valbuena, S., y Solano, S. (2023). Caracterización del conocimiento de los maestros de matemática en formación inicial acerca de los Objetos Virtuales de Aprendizaje. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP*, 16(1). <https://doi.org/10.15332/25005421.7899>
- Patrana, O. (2025). Analysis of vector concept understanding and its correlation with basic mathematical abilities of prospective science teachers. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 6(1), 1–15. <https://doi.org/10.30935/conmaths/15723>
- Pedero, R., y Valderrama, I. (2022). Aplicación web para práctica con vectores y soporte educativo bajo el modelo de Educación Basada en Web Científica. *Revista Científica*, 26(1), 1–11. <https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v26n1a03>
- Peltz, M. (2022). Las prácticas sociotécnicas en el aula: Hacia una inclusión genuina de la tecnología educativa y digital. *Revista Latinoamericana de Economía y Sociedad Digital*, 3, 1–17. <https://revistalatam.digital/article/220310/>
- Pereyra, L., y Vaira, M. (2021). Diseño de Muestreo. In *Manual de técnicas y protocolos para el relevamiento y estudio de anfibios de Argentina* (pp. 23–32). Universidad Nacional de Jujuy. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/156720>
- Pérez, D., Jiménez, El., Zhizzpon, M., Macas, M., y Maza, M. (2024). Impacto de la Tecnología en la Educación: Cómo las Herramientas Digitales han Transformado el Aprendizaje en el Contexto Latinoamericano. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 9705–9718. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V8I6.15638
- Portilla, H., y Caicedo, S. (2023). *ELEMENTOS DE ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA VECTORIAL*. Universidad de Nariño. <https://sired.udenar.edu.co/12595/1/12595.pdf>
- Rabardel, P. (1995). Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains. *HAL Open Science*. <https://hal.science/hal-01017462v1/document>
- Ramírez, E. (2020). Jugando a la física en el colegio, nueva propuesta educativa (análisis de la experiencia teórico- práctico). *Huellas Rurales*, 5(2). <http://historico.upel.edu.ve:81/revistas/index.php/huellasrurales/article/view/8181>
- Ramírez, J. (2020). El enfoque por competencias y su relevancia en la actualidad: Consideraciones desde la orientación ocupacional en contextos educativos.

- Revista Electrónica Educare*, 24(2), 475–489. <https://doi.org/10.15359/REE.24-2.23>
- Ramírez, L., y Fernández, J. (2020). Entornos virtuales de aprendizaje: Usabilidad y alcance en la formación de competencias profesionales del área educativa. *Revista FULHA*, 15(22), 1–26.
<https://www.redalyc.org/pdf/6737/673778226006.pdf>
- Ramos, C. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica: Revista de Divulgación Científica de La Universidad Tecnológica Indoamérica*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- Rigo, D. (2020). Compromiso hacia las tareas escolares. Apoyo a la autonomía y estructura como dimensiones de la clase de nivel primario en educación. *Revista CPU*, 31, 8–27.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7928607>
- Rodríguez, F., García, V., y Romero, J. (2024). Conexiones matemáticas asociadas al concepto vector en un texto de secundaria de la Nueva Escuela Mexicana. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 25, 151–173.
<https://doi.org/10.35763/aiem25.6442>
- Rodríguez, W. (1999). El legado de Vygotski y de Piaget a la educación. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31(3), 477–489.
<https://www.redalyc.org/pdf/805/80531304.pdf>
- Rodríguez, Y. (2019). *Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales* [[Tesis de Posgrado, Universidad Andina Simón Bolívar]].
<https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7217>
- Rodríguez, Y. (2022). *El impacto de los entornos virtuales en el aprendizaje colaborativo*. [Tesis de Posgrado, Universidad Andina Simón Bolívar].
- Ruiz, M. (2022). *Sistema con realidad aumentada como herramienta que potencialice el aprendizaje de vectores en alumnos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias* [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Tamaulipas].
<https://riuat.uat.edu.mx/handle/123456789/2344>
- Saladino, M., Marin, D., y Martín, Á. (2020). Percepción docente del aprendizaje mediado tecnológicamente en aulas italianas. *Journal of Attention Disorders*, 34(3), 175–194. <https://doi.org/10.1177/1087054713488438>
- Salcedo, L., y Zapata, V. (2024). *Diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) como refuerzo académico en el tema: Números racionales en los estudiantes*

- de la Educación General Básica [[Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador]]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/64181cf1-b91b-4bfb-9e78-e722e62d5cf0>
- Schoenherr, J., Strohmaier, A., y Schukajlow, S. (2024). Aprender con visualizaciones ayuda: Un metaanálisis de las intervenciones de visualización en la enseñanza de las matemáticas. *Educational Research Review*, 45. <https://doi.org/10.1016/J.EDUREV.2024.100639>
- Sessa, C., Coronel, T., Rico, E., y Luna, J. (2020). Diseño colaborativo de una propuesta para abordar la noción de función que coordina gráficos cartesianos con modelos geométricos dinámicos. *Revista de Educación Matemática*, 35(1), 45–60. <https://doi.org/10.33044/REVEM.28177>
- Sosa, M., Monaca, A., Sosa, N., y Sosa, E. (2025). Vectores en la encrucijada: matemáticas vs. percepción en el aprendizaje de física de ingeniería. *Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería*, 12(3), 1–12. <https://doi.org/10.26507/PAPER.4670>
- Suárez, C., Gutiérrez, P., y Ayuso, D. (2024). Pedagogía Digital. Revisión sistemática del concepto. *Teoría de La Educación. Revista Interuniversitaria*, 36(2), 157–178. <https://doi.org/10.14201/TERI.31721>
- Sweller, J. (2024). Teoría de la carga cognitiva y diferencias individuales. *Learning and Individual Differences*, 110. <https://doi.org/10.1016/J.LINDIF.2024.102423>
- Tamayo, Lady, Tinitana, A., Apolo, J., Martínez, E., y Zambrano, V. (2021). Implicaciones del modelo constructivista en la visión educativa del siglo XXI. *Revista Sociedad & Tecnología*, 4(2), 364–376. <https://doi.org/10.51247/ST.V4IS2.157>
- Urrego, A., Vanegas, J., y Vásquez, R. (2020). *Implementación de los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) con realidad aumentada para las asignaturas dictadas en el aula taller de ciencias básicas* (Primera Edición). CIMTED. <https://memoriascimted.com/wp-content/uploads/2021/01/Ciencia-Tecnolog%C3%ADa-y-Competencias-COINCOM-CIFCOM2020.pdf#page=161>
- Vega, N., Flores, R., Flores, I., Hurtado, B., & Sergio, J. (2019). Teorías del aprendizaje. *XIKUA Boletín Científico de La Escuela Superior de Tlahuelilpan*, 7(14), 51–53. <https://doi.org/10.29057/XIKUA.V7I14.4359>

- Vidal, T. (2022). Enfoque cuantitativo: taxonomía desde el nivel de profundidad de la búsqueda del conocimiento. *Revista Llalliq*, 2(1), 13.
<https://doi.org/10.32911/LLALLIQ.2022.V2.N1.936>
- Zambrano Newman, Angulo, N., Lugo, A., y Rodríguez, D. (2023). Evaluación de diseños instruccionales virtuales sobre unidades didácticas de matemáticas. *Revista Innova Educación*, 5(3), 145–166.
<https://doi.org/10.35622/J.RIE.2023.03.009>
- Zarza, K., Lira, A., Zarza, S., Giles, R., y López, Al. (2024). Relevancia del diseño instruccional en ambientes virtuales de aprendizaje: estudio comparativo. *Revista RedCA*, 7(19), 109–136. <https://doi.org/10.51302/TCE.2021.610>
- Zuluaga, J. (2020). Diseño de un proyecto de aula que contribuya a la enseñanza de los vectores geométricos en una institución educativa de la ciudad de Medellín [Tesis de Posgrado, UNAL]. In *Trabalho de conclusão de curso* (Vol. 1, Issue 9).
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Anexos

Anexo 1. Batería del test de conocimientos

TEST DE COMPRENSIÓN DE VECTORES

Nombre: _____

Paralelo: _____

INSTRUCCIONES:

Este test tiene como finalidad evaluar tu comprensión sobre los conceptos básicos de vectores antes y después de utilizar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).

Lee atentamente cada pregunta y marca la opción que consideres correcta.

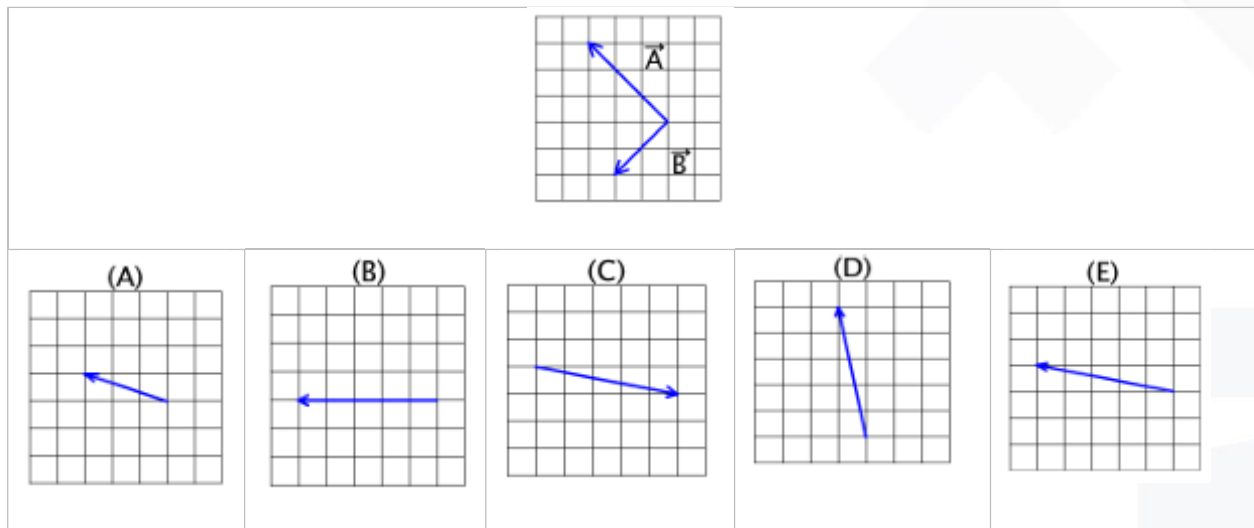
Ten en cuenta lo siguiente:

1. El test está compuesto por 12 preguntas de selección múltiple.
2. Solo una opción es correcta en cada pregunta.
3. Responde de manera individual y sin ayuda externa.
4. No dejes preguntas en blanco; si tienes dudas, escoge la opción que consideres más adecuada.
5. El tiempo máximo para completar el test es de 45 minutos.

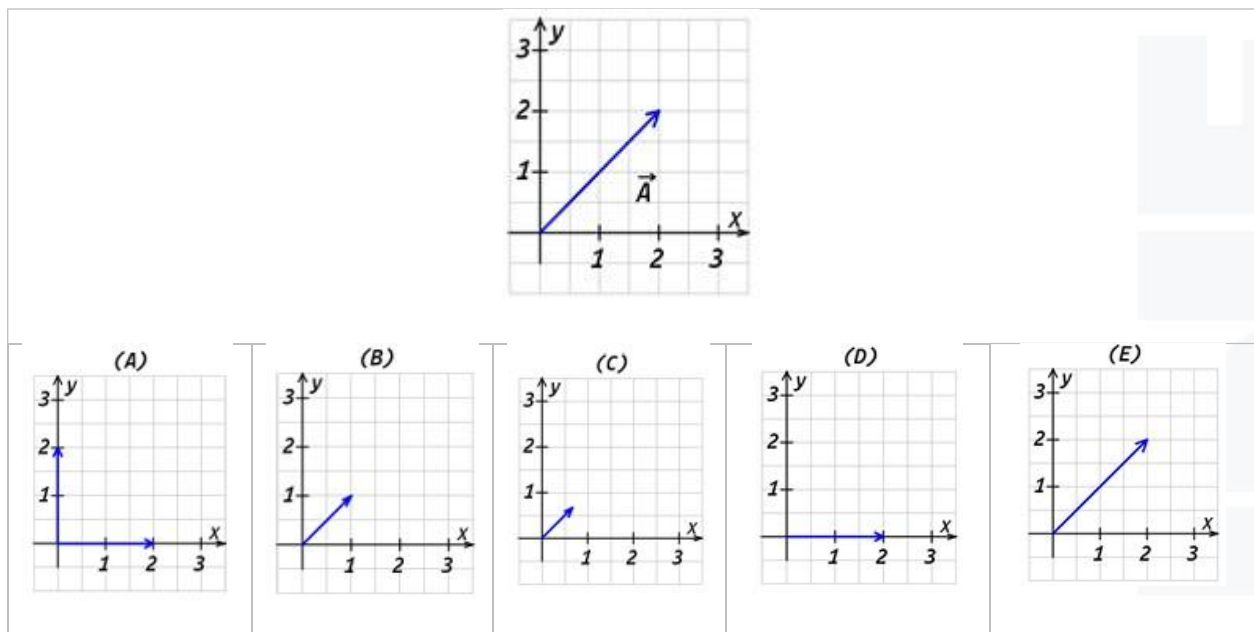
Tu participación no afectará tus calificaciones académicas. Los datos serán utilizados únicamente con fines investigativos.

DESARROLLO:

1. La siguiente figura muestra los vectores \vec{A} y \vec{B} . Selecciona la opción que muestra la suma vectorial: $\vec{A} + \vec{B}$.



2. La figura muestra el \vec{A} . Selecciona la opción que muestra el vector unitario en la dirección del vector \vec{A} .



3. La figura muestra el vector \vec{A} formando un ángulo ϕ con el eje vertical.

Seleccione la opción que muestra la componente -y- del vector \vec{A} .

(Ejemplo: $\vec{A} \rightarrow \vec{y}$).

The diagram shows a coordinate system with x and y axes. A vector \vec{A} is drawn in the first quadrant, making an angle ϕ with the y-axis. Below this are five options, each on a 5x5 grid:

- (A) A vertical vector pointing up from the center.
- (B) A horizontal vector pointing right from the center.
- (C) A vertical vector pointing up from the center, shorter than in (A).
- (D) A vector pointing up and right from the center, parallel to \vec{A} .
- (E) A vertical vector pointing up from the center, shorter than in (C).

4. La figura muestra el vector \vec{A} y una lista de vectores. ¿Qué vector(es) tiene(n) la misma dirección del vector \vec{A} ?

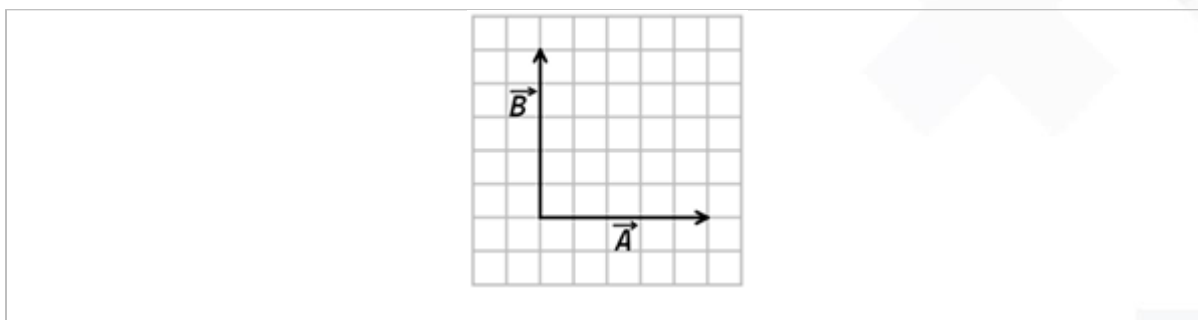
The diagram shows a 5x5 grid. On the left, a vector \vec{A} is drawn from the bottom-left to the top-right. On the right, five vectors are shown:

- \vec{H} : vertical vector pointing up.
- \vec{I} : vector pointing up and left.
- \vec{J} : vector pointing down and left.
- \vec{K} : vector pointing up and right, parallel to \vec{A} .
- \vec{L} : vector pointing up and right, parallel to \vec{A} .

- A. \vec{K}, \vec{L}
- B. \vec{I}, \vec{K}
- C. \vec{K}
- D. $\vec{H}, \vec{K}, \vec{L}$

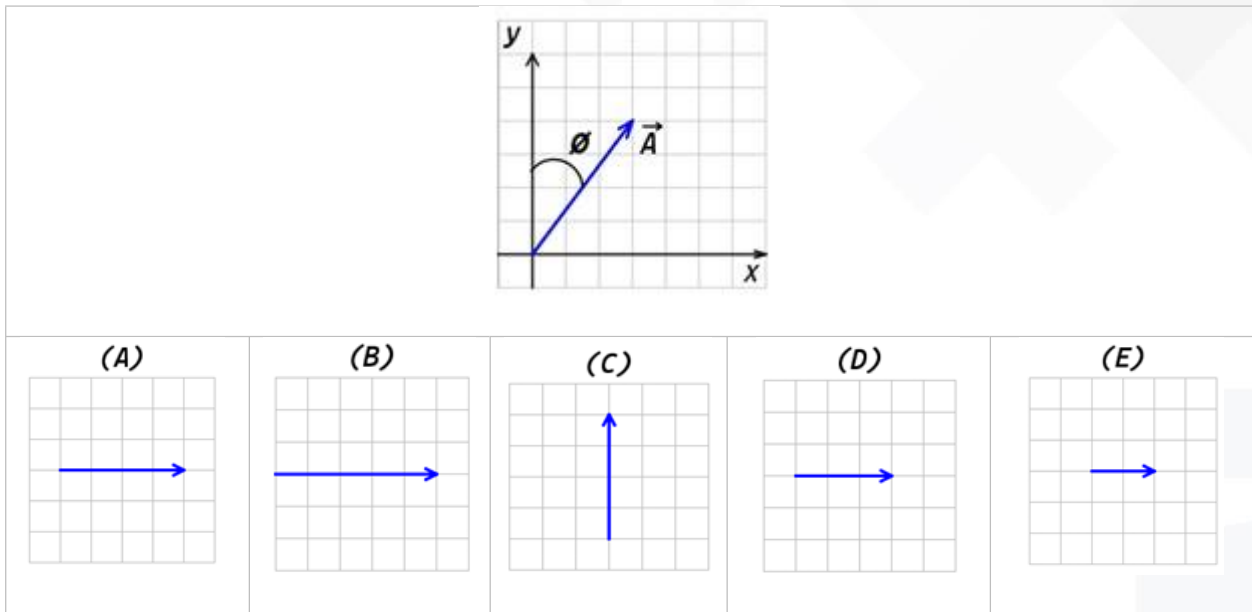
E. Ninguno de los vectores mostrados tiene la misma dirección que el vector $A \rightarrow$

5. La figura muestra los vectores $A \rightarrow$ y $B \rightarrow$ que tienen la misma magnitud. ¿Cuál de los siguientes enunciados sobre la magnitud de la suma de los dos vectores es correcto?

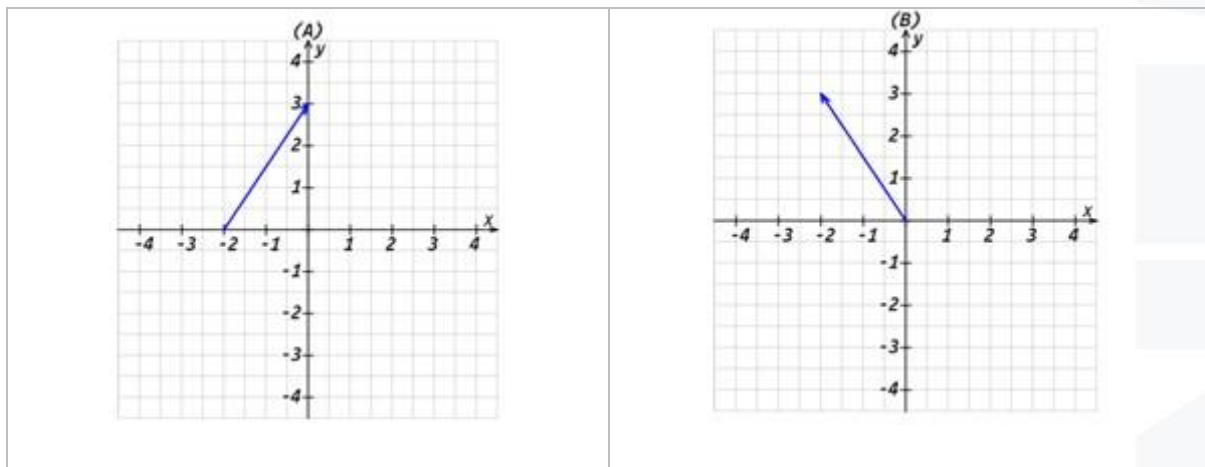


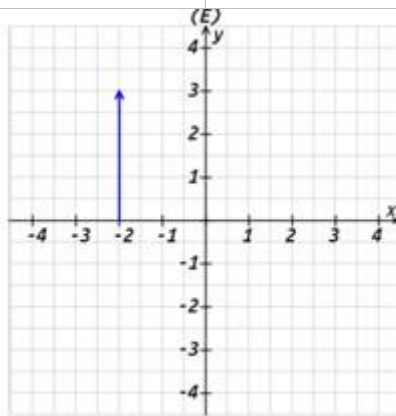
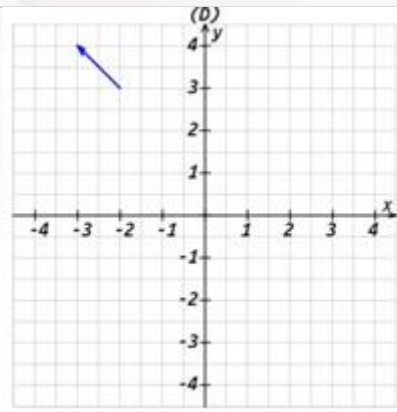
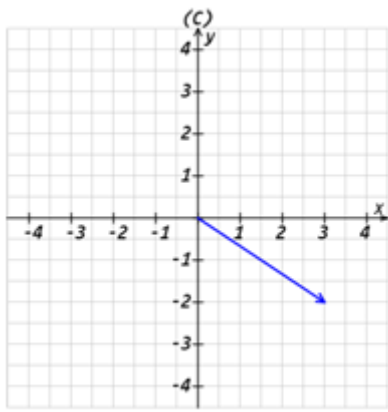
- A. La magnitud del vector suma es igual a la magnitud del vector $A \rightarrow$. El vector suma solo cambia en dirección.
- B. La magnitud del vector suma es más grande que la magnitud del vector $A \rightarrow$, y se demuestra por aplicación directa del teorema de Pitágoras.
- C. La magnitud del vector suma es igual a la magnitud del vector $A \rightarrow$, debido a que los vectores $A \rightarrow$ y $B \rightarrow$ tienen la misma magnitud.
- D. La magnitud del vector suma es igual a la magnitud del vector $A \rightarrow$, y se demuestra aplicando directamente el teorema de Pitágoras.
- E. La magnitud del vector suma es más pequeña que la magnitud del vector $A \rightarrow$, debido a que los dos vectores tienen un ángulo de 90° .

6. La figura muestra al vector \vec{A} formando un ángulo ϕ con el eje vertical. Selecciona la opción que muestra la componente del vector en el eje de las 'x' del vector \vec{A} , (Ejemplo: $\vec{A} \rightarrow x \rightarrow$).

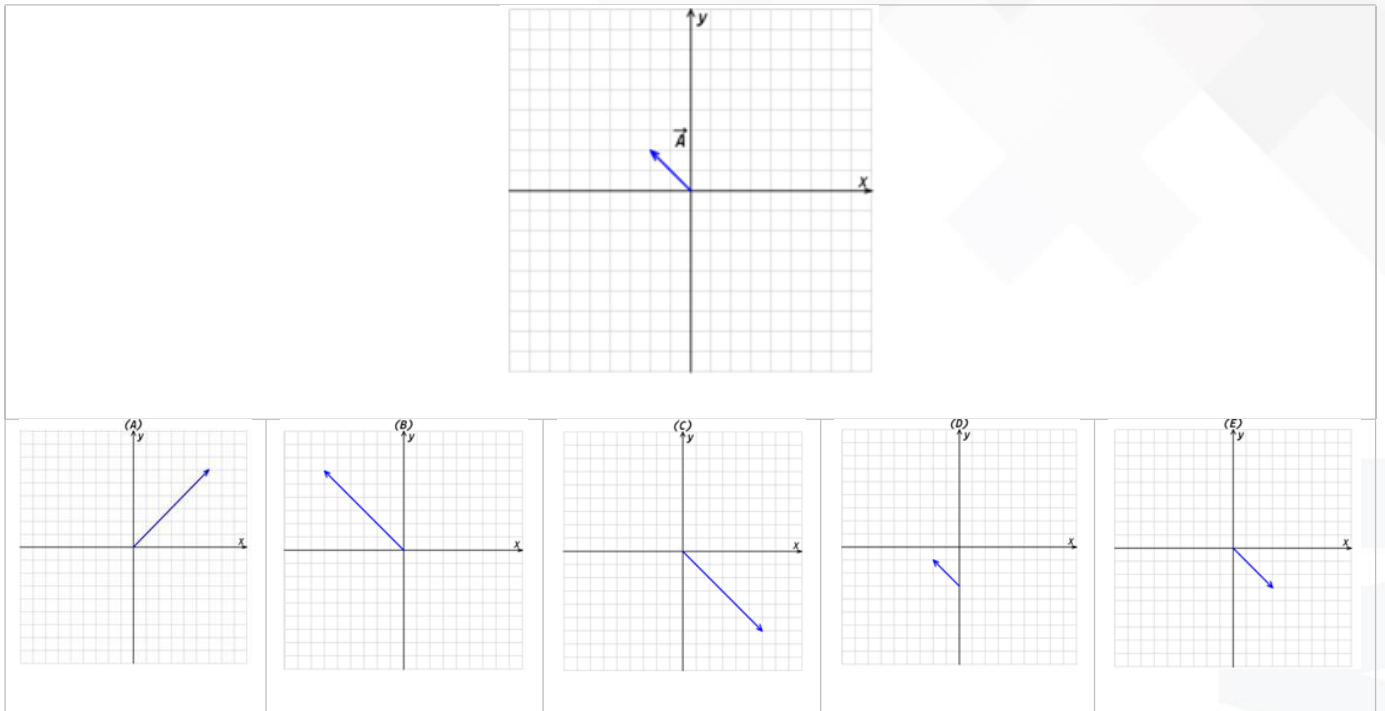


7. Selecciona la opción que muestra al vector $\vec{A} = -2\hat{i} + 3\hat{j}$

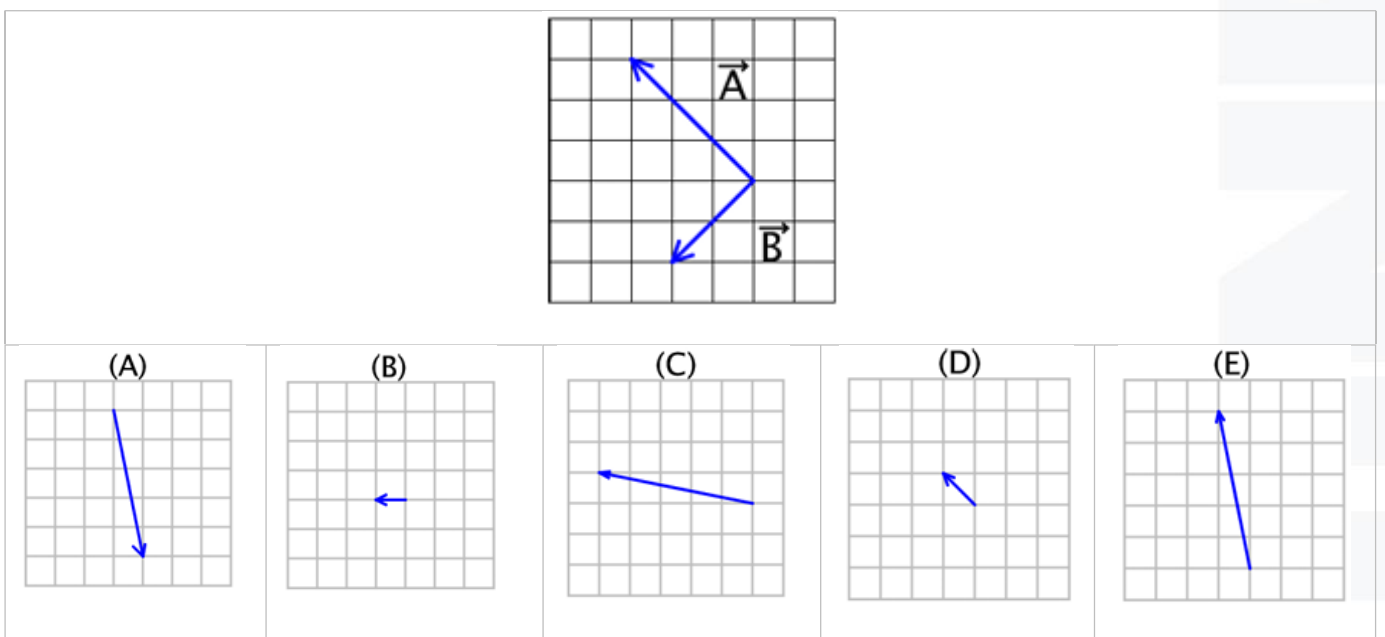




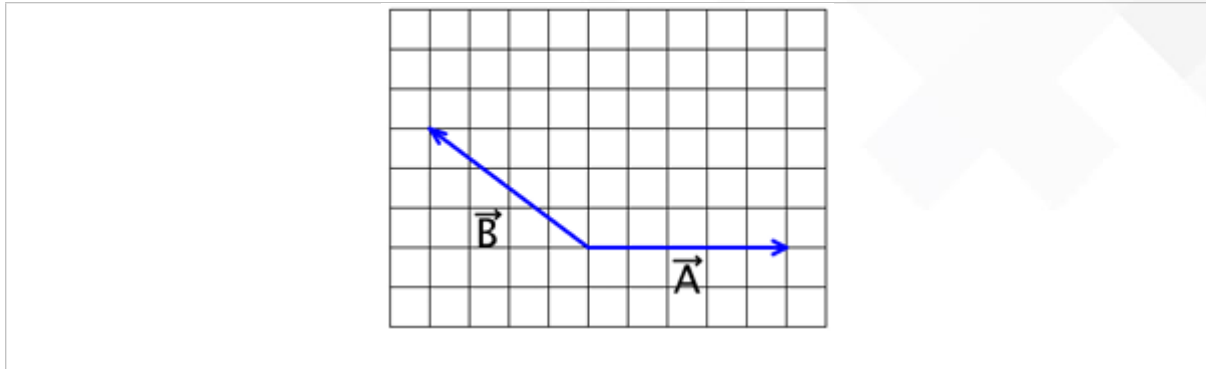
8. La figura muestra el vector \vec{A} . Seleccione la opción que muestra al vector $-3\vec{A}$.



9. La figura muestra los vectores \vec{A} y \vec{B} . Seleccione la opción que muestra el vector diferencia $\vec{A} - \vec{B}$.



10. La figura muestra los vectores \vec{A} y \vec{B} que tienen la misma magnitud. ¿Cuál de los siguientes enunciados sobre la magnitud del vector suma es verdadero?



- A. La magnitud del vector suma es más grande que la magnitud del vector \vec{A} y se puede demostrar aplicando el teorema de Pitágoras.
- B. La magnitud del vector suma es más pequeña que la magnitud del vector \vec{A} , debido a que si se hace la suma grafica de los dos vectores se nota que el vector suma es más pequeño.
- C. La magnitud del vector suma es más grande que la magnitud del vector \vec{A} , porque la suma de los dos vectores da un vector resultante con una magnitud mayor que la suma de los vectores.
- D. La magnitud del vector suma es igual a la magnitud del vector \vec{A} , y se puede demostrar directamente por el teorema de Pitágoras.
- E. La magnitud del vector suma es mayor que la magnitud del vector \vec{A} , porque la distancia entre las puntas de las flechas es más grande que la magnitud del vector \vec{A} .

11. La figura muestra los vectores \vec{A} y \vec{B} . Selecciona la opción que muestre el vector diferencia $\vec{A} - \vec{B}$.

(A)

(B)

(C)

(D)

(D)

12. Considere el vector $\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j}$. ¿Cuál opción muestra la magnitud de este vector?

- A. 2
- B. $\sqrt{8}$
- C. 4
- D. $\frac{2}{\sqrt{8}}\hat{i} + \frac{2}{\sqrt{8}}\hat{j}$
- E. 8

Anexo 2. Cuestionario de preguntas de la encuesta dirigida a docentes

ENCUESTA SOBRE LA PERCEPCIÓN DOCENTE DEL OVA PARA LA ENSEÑANZA DE VECTORES

Fecha de aplicación: ___/___/___

1. Datos Generales del Docente

1.1. Nombre del Docente: _____

1.2 Género:

1.3 Años de experiencia docente:

- 0–5 años
 6–10 años
 11–20 años
 Más de 20 años

1.4 Área de enseñanza

1.5 Nivel en el que imparte Matemática

2. Instrucciones

A continuación se presentan una serie de afirmaciones relacionadas con la implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) y su utilidad pedagógica en la enseñanza de vectores.

Seleccione con una "X" la opción que mejor refleje su opinión personal, teniendo en cuenta que:

1	2	3	4	5
En desacuerdo	Algo en desacuerdo	Indiferente	Algo de acuerdo	Totalmente de acuerdo

3. Ítems de la encuesta

Dimensión 1: Diseño didáctico del OVA

N°	Ítems	1	2	3	4	5
3.1	El OVA presenta una secuencia clara y organizada de actividades.					
3.2.	Las explicaciones y ejemplos incluidos en el OVA son comprensibles para los estudiantes.					
3.3.	Las actividades del OVA permiten avanzar de forma progresiva en el aprendizaje de vectores.					

Dimensión 2: Pertinencia pedagógica

N°	Ítems	1	2	3	4	5
3.4.	El contenido del OVA está alineado con los objetivos de aprendizaje de la asignatura de Matemática.					
3.5.	El nivel de dificultad del OVA es adecuado para los estudiantes de Bachillerato.					
3.6.	El OVA refuerza contenidos importantes relacionados con la representación de vectores.					

Dimensión 3: Usabilidad percibida

N°	Ítems	1	2	3	4	5
3.7	El OVA es fácil de utilizar tanto para docentes como para estudiantes.					
3.8	La navegación dentro del OVA es intuitiva y accesible.					
3.9	El OVA funciona adecuadamente en los dispositivos disponibles en la institución.					

Dimensión 4: Valor pedagógico percibido

N°	Ítems	1	2	3	4	5
3.10	El OVA facilita la comprensión de los conceptos de vectores.					
3.11	Considero que el OVA es una herramienta útil para apoyar mis clases de Matemática.					
3.12	El uso del OVA favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.					


Gracias por su participación. Su aporte es muy valioso para esta investigación.

Anexo 2.1. Enlace de acceso a la encuesta para los docentes en Google Forms

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeoaQg3ewgRHr8r->

[MivGWwqJocmrkhJ43y5CH-s7Dt8W8gmYQ/viewform?usp=preview](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeoaQg3ewgRHr8r-MivGWwqJocmrkhJ43y5CH-s7Dt8W8gmYQ/viewform?usp=preview)

← Modo de vista previa Publicado Copiar vínculo para la persona que responde



ENCUESTA SOBRE LA PERCEPCIÓN DOCENTE DEL OVA PARA LA ENSEÑANZA DE VECTORES

Estimado/a docente:

Le agradecemos su colaboración en esta encuesta, cuyo propósito es recoger información sobre el uso pedagógico del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) diseñado para fortalecer la enseñanza del tema de vectores en primero de Bachillerato. Su criterio docente es fundamental para valorar la claridad del recurso, su adecuación al nivel de los estudiantes y su viabilidad dentro del proceso de enseñanza de Matemática.

Antes de iniciar, considere lo siguiente:

1. Lea cada pregunta y seleccione la opción que mejor represente su valoración profesional.
2. Las respuestas serán tratadas de forma confidencial y se emplearán únicamente con fines académicos.
3. El tiempo estimado para completar la encuesta es de 7 a 10 minutos.

← Modo de vista previa Publicado Copiar vínculo para la persona que responde

Ambos

2. INDICACIONES

A continuación se presentan una serie de afirmaciones relacionadas con la implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) y su utilidad pedagógica en la enseñanza de vectores.

Seleccione la opción que mejor refleje su opinión personal.

3. ÍTEMS DE LA ENCUESTA

Dimensión 1: Diseño didáctico del OVA

3.1 El OVA presenta una secuencia clara y organizada de actividades. *

En desacuerdo

Algo en desacuerdo

Indiferente

Algo de acuerdo

Fuente: Elaborado por los autores.

Anexo 3. Carta de solicitud para realizar la investigación

Parroquia Colundo, Cantón Archidona, 26 de noviembre de 2025

LIC. NARCISA LASTENIA TOAPANTA BASTIDAS
Rectora de la Unidad Educativa Fiscomisional "Jaime Roldós Aguilera"
Presente. –

De nuestra consideración:

Reciba un cordial saludo.

Quiénes suscribimos, **Salvador Pedro Grefa Aguínda** y **James Alcides Tanguila Aguínda**, estudiantes de la **MAESTRÍA EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO CON MENCIÓN EN PEDAGOGÍA DE LA MATEMÁTICA** de la Universidad Estatal de Milagro, nos dirigimos a usted de la manera más respetuosa con el fin de solicitar la autorización para desarrollar nuestro proyecto de investigación en esta prestigiosa institución educativa.

El estudio se titula:

"Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano en estudiantes de primero de Bachillerato."

El proyecto tiene un propósito estrictamente académico y busca aportar al mejoramiento del proceso de enseñanza–aprendizaje mediante el uso de recursos digitales interactivos. Todas las actividades se desarrollarán en coordinación con la institución y sin afectar el normal desenvolvimiento de las labores educativas.

Agradecemos de antemano la apertura y predisposición para apoyar este trabajo académico, que será de gran beneficio para nuestra formación y para el fortalecimiento de prácticas pedagógicas innovadoras.

Atentamente,



Grefa Aguínda Salvador Pedro
CI: 1500469265



Tanguila Aguínda James Alcides
CI: 1500806706



6:36
26/11/2025

UNEMI
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

Anexo 4. Carta de autorización para realizar la investigación

Parroquia Cotundo, Cantón Archidona, 26 de noviembre de 2025

**Unidad Educativa Fiscomisional
"Jaime Roldós Aguilera"**
Archidona – Napo

CERTIFICACIÓN DE AUTORIZACIÓN

Por medio del presente documento, yo, **LIC. NARCISA LASTENIA TOAPANTA BASTIDAS**, Rectora de la Unidad Educativa Fiscomisional "Jaime Roldós Aguilera", **AUTORIZO** a los estudiantes Salvador Pedro Grefa Aguilera y James Alcides Tanguila Aguilera, de la Universidad Estatal de Milagro, a realizar su proyecto de investigación titulado:

"Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano en estudiantes de primero de Bachillerato."

La institución brinda la autorización correspondiente para la aplicación de los instrumentos de recolección de información y el desarrollo de las actividades académicas vinculadas a dicho estudio, siempre en el marco del respeto a la normativa institucional y al normal funcionamiento de la jornada educativa.

Se extiende la presente autorización para los fines académicos pertinentes.

Atentamente,


Lic. Narcisca Lastenia Toapanta Bastidas
Ci: 1500445455



26-11-2025.

Escaneado con CamScanner

Anexo 5. Fotos de evidencia del pretest aplicado a los estudiantes



Fuente: Elaborado por los autores.



Fuente: Elaborado por los autores.



Fuente: Elaborado por los autores.



Fuente: Elaborado por los autores.

Anexo 6. Validación de la encuesta a docentes por expertos

Experto N° 1

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Mgtr. Bladimir Eulogio Quilumba García

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Reciba un cordial saludo. Nosotros, **Salvador Pedro Grefa Aguinda** y **James Alcides Tanguila Aguinda**, estudiantes de la Maestría en Educación de Bachillerato con mención en Pedagogía de la Matemática de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), nos dirigimos a usted para solicitar respetuosamente su colaboración en la validación por juicio de expertos del instrumento diseñado para nuestra investigación.

La tesis que desarrollamos lleva por título:

"Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional 'Jaime Roldós Aguilera'."

Dado que la calidad metodológica del instrumento es esencial para garantizar la pertinencia, claridad y validez de la información recolectada, es fundamental contar con la revisión de especialistas con experiencia en el ámbito educativo, didáctica de la Matemática o tecnologías aplicadas al aprendizaje. Por ello, acudimos a usted considerando su destacada trayectoria académica.

El expediente remitido para su análisis incluye:

- Carta de presentación.
- Definición conceptual de la variable evaluada y sus dimensiones.
- Matriz de operacionalización.
- Instrumento: Encuesta dirigida a docentes sobre la implementación pedagógica del OVA.
- Tabla de valoración para juicio de expertos.

Agradecemos profundamente su tiempo, disposición y apoyo académico. Sus observaciones serán de gran utilidad para fortalecer la validez de contenido del instrumento.

Atentamente,



Salvador Pedro Grefa Aguinda
CI: 1500469265



James Alcides Tanguila Aguinda
CI: 1500806706

ESCANEADO CON CamScanner


Validez de contenido con Coeficiente de Holsti del instrumento de percepción docente sobre el OVA

Variable	Dimensiones	Indicadores	Items	Opción de respuesta					Criterios de evaluación						Observación y/o recomendación			
				En desacuerdo	Algo en desacuerdo	Indiferente	Algo de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador		Relación entre el indicador y el ítem			Relación entre ítems y la oposición de respuestas		
									SI	NO	SI	NO	SI	NO		SI	NO	
Implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) Recurso digital diseñado para apoyar el aprendizaje mediante actividades interactivas, visuales y secuenciadas que fortalecen la comprensión de un contenido específico	Diseño didáctico del OVA	Secuencia y organización.	3.1 El OVA presenta una secuencia clara y organizada de actividades.						X		X		X					
		Claridad de explicaciones.	3.2 Las explicaciones y ejemplos incluidos en el OVA son comprensibles para los estudiantes.						X		X		X		X			
		Progresión de actividades.	3.3 Las actividades del OVA permiten avanzar de forma progresiva en el aprendizaje de vectores.						X		X		X		X			
	Pertinencia pedagógica	Alineación con objetivos.	3.4 El contenido del OVA está alineado con los objetivos de aprendizaje de la asignatura de Matemática.						X		X		X		X			
		Adecuación del nivel.	3.5 El nivel de dificultad del OVA es adecuado para los estudiantes de Bachillerato.						X		X		X		X			
		Refuerzo de contenidos.	3.6 El OVA refuerza contenidos importantes relacionados con la representación de vectores.						X		X		X		X			
	Usabilidad percibida	Facilidad de uso.	3.7 El OVA es fácil de utilizar tanto para docentes como para estudiantes.							X		X		X		X		
		Navegación intuitiva.	3.8 La navegación dentro del OVA es intuitiva y accesible.						X		X				X			
		Funcionamiento en dispositivos.	3.9 El OVA funciona adecuadamente en los dispositivos disponibles en la institución.						X		X		X		X			

Escaneado con CamScanner

Valor pedagógico percibido	Comprensión de conceptos.	3.10 El OVA facilita la comprensión de los conceptos de vectores.							X		X		X		X		
	Utilidad pedagógica.	3.11 Considero que el OVA es una herramienta útil para apoyar mis clases de Matemática.							X		X		X		X		
	Aprendizaje autónomo.	3.12 El uso del OVA favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.							X		X		X		X		

04 de diciembre de 2024


 Mgtr. Bladimir Evodio Quilumba García
 C.I. 1714274436

Escaneado con CamScanner

Calificación del experto

ítem	Mgtr. Bladimir Eulogio Quilumba García							
	Relación entre la variable y la dimensión.		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y el ítem.		Relación entre ítems y la oposición de	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	respuestas.	
							SI	NO
1.	X		X		X		X	
2.	X		X		X		X	
3.	X		X		X		X	
4.	X		X		X		X	
5.	X		X		X		X	
6.	X		X		X		X	
7.		X	X		X		X	
8.	X		X			X	X	
9.	X		X		X		X	
10.	X		X		X		X	
11.	X		X		X		X	
12.	X		X		X		X	
TOTAL	11	1	12	0	11	1	12	

$$\begin{aligned}
 c &= \frac{\# \text{ Afirmaciones}}{\# \text{ Afirmación} + \# \text{ Negaciones}} \\
 &= \frac{(11 + 12 + 11 + 12)}{(11 + 12 + 11 + 12) + 2} = \frac{46}{48} = 0,96
 \end{aligned}$$

Experto N° 2

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Mgtr. Santiago Paúl Peñaloza Gálvez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Reciba un cordial saludo. Nosotros, **Salvador Pedro Grefa Aguinda** y **James Alcides Tanguila Aguinda**, estudiantes de la Maestría en Educación de Bachillerato con mención en Pedagogía de la Matemática de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), nos dirigimos a usted para solicitar respetuosamente su colaboración en la validación por juicio de expertos del instrumento diseñado para nuestra investigación.

La tesis que desarrollamos lleva por título:

"Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional 'Jaime Roldós Aguilera'."

Dado que la calidad metodológica del instrumento es esencial para garantizar la pertinencia, claridad y validez de la información recolectada, es fundamental contar con la revisión de especialistas con experiencia en el ámbito educativo, didáctica de la Matemática o tecnologías aplicadas al aprendizaje. Por ello, acudimos a usted considerando su destacada trayectoria académica.

El expediente remitido para su análisis incluye:

- Carta de presentación.
- Definición conceptual de la variable evaluada y sus dimensiones.
- Matriz de operacionalización.
- Instrumento: Encuesta dirigida a docentes sobre la implementación pedagógica del OVA.
- Tabla de valoración para juicio de expertos.

Agradecemos profundamente su tiempo, disposición y apoyo académico. Sus observaciones serán de gran utilidad para fortalecer la validez de contenido del instrumento.

Atentamente,



Salvador Pedro Grefa Aguinda
CI: 1500469265



James Alcides Tanguila Aguinda
CI: 1500806706

Escaneado con CamScanner

Validez de contenido con Coeficiente de Holsti del instrumento de percepción docente sobre el OVA

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Opción de respuesta					Criterios de evaluación				Observación y/o recomendación			
				En desacuerdo	Algo en desacuerdo	Indiferente	Algo de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Relación entre la variable y la dimensión	Relación entre la dimensión y el indicador	Relación entre el indicador y el ítem	Relación entre ítem y la opción de respuestas				
				1	2	3	4	5	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
Implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) Recurso digital diseñado para apoyar el aprendizaje mediante actividades interactivas, visuales y simulaciones que faciliten la comprensión de un contenido específico	Diseño didáctico del OVA	Secuencia y organización.	3.1 El OVA presenta una secuencia clara y organizada de actividades.						X		X		X			
		Claridad de explicaciones.	3.2 Las explicaciones y ejemplos incluidos en el OVA son comprensibles para los estudiantes.						X		X	X		X		
		Progresión de actividades.	3.3 Las actividades del OVA permiten avanzar de forma progresiva en el aprendizaje de vectores.						X		X	X		X		
	Pertinencia pedagógica	Alineación con objetivos.	3.4 El contenido del OVA está alineado con los objetivos de aprendizaje de la asignatura de Matemática.							X		X		X		
		Adecuación del nivel.	3.5 El nivel de dificultad del OVA es adecuado para los estudiantes de Bachillerato.							X		X	X		X	
		Refuerzo de contenidos.	3.6 El OVA refuerza contenidos importantes relacionados con la representación de vectores.							X		X	X		X	
	Usabilidad percibida	Facilidad de uso.	3.7 El OVA es fácil de utilizar tanto para docentes como para estudiantes.							X		X	X		X	
		Navegación intuitiva.	3.8 La navegación dentro del OVA es intuitiva y accesible.							X		X	X		X	
		Funcionamiento en dispositivos.	3.9 El OVA funciona adecuadamente en los dispositivos disponibles en la institución.							X		X	X		X	

Escaneado con CamScanner

Valor pedagógico percibido	Comprensión de conceptos.	3.10 El OVA facilita la comprensión de los conceptos de vectores.								X		X		X		
	Utilidad pedagógica.	3.11 Considero que el OVA es una herramienta útil para apoyar mis clases de Matemática.								X		X		X		
	Aprendizaje autónomo.	3.12 El uso del OVA favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.								X		X		X		

04 de diciembre de 2024



Mgr. Santiago Paúl Peñaloza Gálvez
CI: 1500493273

Escaneado con CamScanner

Calificación del experto

ítem	Mgtr. Santiago Paúl Peñaloza Gálvez							
	Relación entre la variable y la dimensión.		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y el ítem.		Relación entre ítems y la oposición de	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	respuestas.	
							SI	NO
1.	X		X		X		X	
2.	X		X		X		X	
3.	X		X		X		X	
4.	X		X		X		X	
5.	X			X	X		X	
6.	X		X		X		X	
7.	X		X		X		X	
8.	X		X		X		X	
9.	X		X		X		X	
10.	X		X		X		X	
11.	X		X		X		X	
12.	X		X		X		X	
TOTAL	12	0	11	1	12	0	12	

$$\begin{aligned}
 c &= \frac{\# \text{ Afirmaciones}}{\# \text{ Afirmación} + \# \text{ Negaciones}} \\
 &= \frac{(12 + 11 + 12 + 12)}{(12 + 11 + 12 + 12) + 1} = \frac{47}{48} = 0,98
 \end{aligned}$$

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Mgtr. Carlos Luis Guallo Chimbo
Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Reciba un cordial saludo. Nosotros, **Salvador Pedro Grefa Aguinda** y **James Alcides Tanguila Aguinda**, estudiantes de la Maestría en Educación de Bachillerato con mención en Pedagogía de la Matemática de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), nos dirigimos a usted para solicitar respetuosamente su colaboración en la validación por juicio de expertos del instrumento diseñado para nuestra investigación.

La tesis que desarrollamos lleva por título:
"Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional 'Jaime Roldós Aguilera'."
Dado que la calidad metodológica del instrumento es esencial para garantizar la pertinencia, claridad y validez de la información recolectada, es fundamental contar con la revisión de especialistas con experiencia en el ámbito educativo, didáctica de la Matemática o tecnologías aplicadas al aprendizaje. Por ello, acudimos a usted considerando su destacada trayectoria académica.

El expediente remitido para su análisis incluye:

- Carta de presentación.
- Definición conceptual de la variable evaluada y sus dimensiones.
- Matriz de operacionalización.
- Instrumento: Encuesta dirigida a docentes sobre la implementación pedagógica del OVA.
- Tabla de valoración para juicio de expertos.

Agradecemos profundamente su tiempo, disposición y apoyo académico. Sus observaciones serán de gran utilidad para fortalecer la validez de contenido del instrumento.

Atentamente,



Salvador Pedro Grefa Aguinda
CI: 1500469265



James Alcides Tanguila Aguinda
CI: 1500806706

Escaneado con CamScanner

Validez de contenido con Coeficiente de Holsti del instrumento de percepción docente sobre el OVA

Variable	Dimensiones	Indicadores	Items	Opción de respuesta					Criterios de evaluación				Observación y/o recomendación				
				En desacuerdo	Algo en desacuerdo	Indiferente	Algo de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el ítem						
				1	2	3	4	5	SI	NO	SI	NO					
Implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) Recurso digital en formatos interactivos, visuales y secuenciadas que fomentan la comprensión de un contenido específico	Diseño didáctico del OVA	Secuencia y organización.	3.1 El OVA presenta una secuencia clara y organizada de actividades.						X			X					
		Claridad de explicaciones.	3.2 Las explicaciones y ejemplos incluidos en el OVA son comprensibles para los estudiantes.						X		X		X		X		
		Progresión de actividades.	3.3 Las actividades del OVA permiten avanzar de forma progresiva en el aprendizaje de vectores.						X		X		X		X		
	Pertinencia pedagógica	Alineación con objetivos.	3.4. El contenido del OVA está alineado con los objetivos de aprendizaje de la asignatura de Matemática.						X		X		X		X		
		Adecuación del nivel.	3.5 El nivel de dificultad del OVA es adecuado para los estudiantes de Bachillerato.						X		X		X		X		
		Refuerzo de contenidos.	3.6 El OVA refuerza contenidos importantes relacionados con la representación de vectores.						X		X		X		X		
	Usabilidad percibida	Facilidad de uso.	3.7 El OVA es fácil de utilizar tanto para docentes como para estudiantes.						X		X		X		X		
		Navegación intuitiva.	3.8 La navegación dentro del OVA es intuitiva y accesible.						X		X		X		X		
		Funcionamiento en dispositivos.	3.9 El OVA funciona adecuadamente en los dispositivos disponibles en la institución.								X		X		X		

Escaneado con CamScanner

Valor pedagógico percibido	Comprensión de conceptos.	3.10 El OVA facilita la comprensión de los conceptos de vectores.							X		X		X			
	Utilidad pedagógica.	3.11 Considero que el OVA es una herramienta útil para apoyar mis clases de Matemática.						X		X		X		X		
	Aprendizaje autónomo.	3.12 El uso del OVA favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.						X		X		X		X		

04 de diciembre de 2024



Mgtr. Carlos Luis Guallo Chimbo
CI: 1500846447

Escaneado con CamScanner

Calificación del experto

ítem	Mgtr. Carlos Luis Guallo Chimbo							
	Relación entre la variable y la dimensión.		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y el ítem.		Relación entre ítems y la oposición de respuestas.	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1.	X		X		X		X	
2.	X		X		X		X	
3.	X		X		X		X	
4.	X		X		X		X	
5.	X		X			X	X	
6.	X		X		X		X	
7.	X		X		X		X	
8.	X		X		X		X	
9.		X		X	X		X	
10.	X		X		X		X	
11.	X		X		X		X	
12.	X		X		X		X	
TOTAL	11	1	11	1	11	1	12	

$$\begin{aligned}
 c &= \frac{\# \text{ Afirmaciones}}{\# \text{ Afirmación} + \# \text{ Negaciones}} \\
 &= \frac{(11 + 11 + 11 + 12)}{(11 + 11 + 11 + 12) + 3} = \frac{45}{48} = 0,94
 \end{aligned}$$

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Mgtr. Nelson Rodrigo Licuy Grefa

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Reciba un cordial saludo. Nosotros, **Salvador Pedro Grefa Aguinta** y **James Alcides Tanguila Aguinta**, estudiantes de la Maestría en Educación de Bachillerato con mención en Pedagogía de la Matemática de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), nos dirigimos a usted para solicitar respetuosamente su colaboración en la validación por juicio de expertos del instrumento diseñado para nuestra investigación.

La tesis que desarrollamos lleva por título:

"Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional 'Jaime Roldós Aguilera'."

Dado que la calidad metodológica del instrumento es esencial para garantizar la pertinencia, claridad y validez de la información recolectada, es fundamental contar con la revisión de especialistas con experiencia en el ámbito educativo, didáctica de la Matemática o tecnologías aplicadas al aprendizaje. Por ello, acudimos a usted considerando su destacada trayectoria académica.

El expediente remitido para su análisis incluye:

- Carta de presentación.
- Definición conceptual de la variable evaluada y sus dimensiones.
- Matriz de operacionalización.
- Instrumento: Encuesta dirigida a docentes sobre la implementación pedagógica del OVA.
- Tabla de valoración para juicio de expertos.

Agradecemos profundamente su tiempo, disposición y apoyo académico. Sus observaciones serán de gran utilidad para fortalecer la validez de contenido del instrumento.

Atentamente,



Salvador Pedro Grefa Aguinta
CI: 1500469265



James Alcides Tanguila Aguinta
CI: 1500806706

Escaneado con CamScanner

Validez de contenido con Coeficiente de Holsti del instrumento de percepción docente sobre el OVA

Variable	Dimensiones	Indicadores	Items	Opción de respuesta					Criterios de evaluación				Observación y/o recomendación					
				En desacuerdo	Algo en desacuerdo	Indiferente	Algo de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Relación entre la variable y la dimensión	Relación entre la dimensión y el indicador	Relación entre el indicador y el ítem	Relación entre ítems y la opción de respuesta						
				1	2	3	4	5	SI	NO	SI	NO		SI	NO			
Implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en las aulas virtuales, interactivas, visuales y accionadas que fortalezcan la comprensión de un contenido específico	Diseño didáctico del OVA	Secuencia y organización.	3.1 El OVA presenta una secuencia clara y organizada de actividades.						X		X							
		Claridad de explicaciones.	3.2 Las explicaciones y ejemplos incluidos en el OVA son comprensibles para los estudiantes.						X		X		X		X			
		Progresión de actividades.	3.3 Las actividades del OVA permiten avanzar de forma progresiva en el aprendizaje de vectores.						X		X		X		X			
	Pertinencia pedagógica	Alineación con objetivos.	3.4 El contenido del OVA está alineado con los objetivos de aprendizaje de la asignatura de Matemática.							X		X		X		X		
		Adecuación del nivel.	3.5 El nivel de dificultad del OVA es adecuado para los estudiantes de Bachillerato.							X		X		X		X		
		Refuerzo de contenidos.	3.6 El OVA refuerza contenidos importantes relacionados con la representación de vectores.							X		X		X		X		
	Usabilidad percibida	Facilidad de uso.	3.7 El OVA es fácil de utilizar tanto para docentes como para estudiantes.							X		X		X		X		
		Navegación intuitiva.	3.8 La navegación dentro del OVA es intuitiva y accesible.							X		X		X		X		
		Funcionamiento en dispositivos.	3.9 El OVA funciona adecuadamente en los dispositivos disponibles en la institución.							X		X		X		X		

Escaneado con CamScanner

Valor pedagógico percibido	Indicadores	Items	1	2	3	4	5	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Observación y/o recomendación
Valor pedagógico percibido	Comprensión de conceptos.	3.10 El OVA facilita la comprensión de los conceptos de vectores.							X		X		X		X	
	Utilidad pedagógica.	3.11 Considero que el OVA es una herramienta útil para apoyar mis clases de Matemática.							X		X		X		X	
	Aprendizaje autónomo.	3.12 El uso del OVA favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.							X		X		X		X	

04 de diciembre de 2024



Mgtr. Nelson Rodrigo Licuy Grefa
CI: 1500335201

Escaneado con CamScanner

Calificación del experto

ítem	Mgtr. Nelson Rodrigo Licuy Grefa							
	Relación entre la variable y la dimensión.		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y el ítem.		Relación entre ítems y la oposición de respuestas.	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1.	X		X		X		X	
2.	X		X		X		X	
3.	X		X		X		X	
4.	X		X		X		X	
5.	X		X		X		X	
6.	X		X		X		X	
7.	X		X		X		X	
8.	X		X		X		X	
9.	X		X		X		X	
10.	X		X		X		X	
11.	X			X	X		X	
12.	X		X		X		X	
TOTAL	12	0	11	1	12	0	12	

$$\begin{aligned}
 c &= \frac{\# \text{ Afirmaciones}}{\# \text{ Afirmación} + \# \text{ Negaciones}} \\
 &= \frac{(12 + 11 + 12 + 12)}{(12 + 11 + 12 + 12) + 1} = \frac{47}{48} = 0,98
 \end{aligned}$$

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Mgtr. Victor Hugo Vargas Barros

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Reciba un cordial saludo. Nosotros, **Salvador Pedro Grefa Aguinda** y **James Alcides Tanguila Aguinda**, estudiantes de la Maestría en Educación de Bachillerato con mención en Pedagogía de la Matemática de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), nos dirigimos a usted para solicitar respetuosamente su colaboración en la validación por juicio de expertos del instrumento diseñado para nuestra investigación.

La tesis que desarrollamos lleva por título:

"Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional 'Jaime Roldós Aguilera'."

Dado que la calidad metodológica del instrumento es esencial para garantizar la pertinencia, claridad y validez de la información recolectada, es fundamental contar con la revisión de especialistas con experiencia en el ámbito educativo, didáctica de la Matemática o tecnologías aplicadas al aprendizaje. Por ello, acudimos a usted considerando su destacada trayectoria académica.

El expediente remitido para su análisis incluye:

- Carta de presentación.
- Definición conceptual de la variable evaluada y sus dimensiones.
- Matriz de operacionalización.
- Instrumento: Encuesta dirigida a docentes sobre la implementación pedagógica del OVA.
- Tabla de valoración para juicio de expertos.

Agradecemos profundamente su tiempo, disposición y apoyo académico. Sus observaciones serán de gran utilidad para fortalecer la validez de contenido del instrumento.

Atentamente,



Salvador Pedro Grefa Aguinda
CI: 1500469265



James Alcides Tanguila Aguinda
CI: 1500806706

Escaneado con CamScanner

Validez de contenido con Coeficiente de Holsti del instrumento de percepción docente sobre el OVA

Variable	Dimensiones	Indicadores	Items	Opción de respuesta					Criterios de evaluación								Observación y/o recomendación
				En desacuerdo	Algo en desacuerdo	Indiferente	Algo de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador		Relación entre ítem y la oposición de respuestas				
									SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) como recurso digital diseñado para apoyar el aprendizaje mediante actividades interactivas, visuales y audiovisuales que favorecen la comprensión de un contenido específico.	Diseño didáctico del OVA	Secuencia y organización.	3.1 El OVA presenta una secuencia clara y organizada de actividades.						X	X	X	X	X				
		Claridad de explicaciones.	3.2 Las explicaciones y ejemplos incluidos en el OVA son comprensibles para los estudiantes.						X	X	X	X	X				
		Progresión de actividades.	3.3 Las actividades del OVA permiten avanzar de forma progresiva en el aprendizaje de vectores.						X	X	X	X	X				
	Pertinencia pedagógica	Alineación con objetivos.	3.4 El contenido del OVA está alineado con los objetivos de aprendizaje de la asignatura de Matemática.						X	X	X	X	X				
		Adecuación del nivel.	3.5 El nivel de dificultad del OVA es adecuado para los estudiantes de Bachillerato.						X	X	X	X	X				
		Refuerzo de contenidos.	3.6 El OVA refuerza contenidos importantes relacionados con la representación de vectores.						X	X	X	X	X				
	Usabilidad percibida	Facilidad de uso.	3.7 El OVA es fácil de utilizar tanto para docentes como para estudiantes.						X	X	X	X	X				
		Navegación intuitiva.	3.8 La navegación dentro del OVA es intuitiva y accesible.						X	X	X	X	X				
		Funcionamiento en dispositivos.	3.9 El OVA funciona adecuadamente en los dispositivos disponibles en la institución.						X	X	X	X	X				

Escaneado con CamScanner

Valor pedagógico percibido.	Comprensión de conceptos.	3.10 El OVA facilita la comprensión de los conceptos de vectores.							X	X	X	X				
	Utilidad pedagógica.	3.11 Considero que el OVA es una herramienta útil para apoyar mis clases de Matemática.							X	X	X	X				
	Aprendizaje autónomo.	3.12 El uso del OVA favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.							X	X	X	X				

04 de diciembre de 2024


 Mgr. Victor Hugo Vargas Barros
 C.I. 1500629348

Escaneado con CamScanner

Calificación del experto

ítem	Mgtr. Victor Hugo Vargas Barros							
	Relación entre la variable y la dimensión.		Relación entre la dimensión y el indicador.		Relación entre el indicador y el ítem.		Relación entre ítems y la oposición de respuestas.	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1.	X		X		X		X	
2.	X		X		X		X	
3.	X		X		X		X	
4.	X		X		X		X	
5.	X		X		X		X	
6.	X		X		X		X	
7.	X		X		X		X	
8.	X		X		X		X	
9.	X		X		X		X	
10.	X		X		X		X	
11.	X			X	X		X	
12.	X		X		X		X	
TOTAL	12	0	11	1	12	0	12	0

$$\begin{aligned}
 c &= \frac{\# \text{ Afirmaciones}}{\# \text{ Afirmación} + \# \text{ Negaciones}} \\
 &= \frac{(12 + 11 + 12 + 12)}{(11 + 12 + 11 + 12) + 2} = \frac{47}{48} = 0,98
 \end{aligned}$$

Anexo 7. Enlace de acceso a la propuesta

<https://sites.google.com/view/ova-vectores-en-el-plano/p%C3%A1gina-principal>

OVA para la comprensión de v... Página principal Docentes Recursos

OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA FORTALECER LA COMPRENSIÓN DE VECTORES EN EL PLANO CARTESIANO



¡BIENVENIDOS!

¡Bienvenidos, estimados estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional "Jaime Roblés Aguilera"!

Es un gusto recibirlos en este espacio virtual diseñado especialmente para ustedes. Aquí encontrarán un conjunto de recursos interactivos, actividades prácticas y herramientas digitales que les permitirán fortalecer su comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano de una manera dinámica, visual y accesible.


Fuente: Elaborado por los autores.

OVA para la comprensión de v... Página principal Docentes Recursos

DOCENTES


LIC. PEDRO GREFA

Docente de Matemática –
Facilitador del proceso



LIC. JAMES
TANGUILA

Docente de Matemática – Guía
académico del OVA



Como docentes, les acompañaremos a lo largo de su navegación por este Objeto Virtual de Aprendizaje, guiando cada etapa del proceso y apoyando sus actividades cuando lo requieran. Este recurso ha sido creado con la finalidad de ofrecerles un apoyo significativo para fortalecer sus habilidades matemáticas, promover el estudio autónomo y favorecer el desarrollo de competencias esenciales para su formación académica. Les invitamos a recorrer cada sección con curiosidad y entusiasmo, seguros de que este OVA contribuirá a potenciar su aprendizaje y a convertir la matemática en una experiencia más clara, práctica y enriquecedora.

Fuente: Elaborado por los autores.

RECURSOS

- Conceptos básicos de vec...
- Representación en el pla...
- Simuladores interactivos (...)
- Operaciones vectoriales
- Ejercicios interactivos
- Material de apoyo
- Autoevaluación



Bienvenidos a la sección de Recursos. Aquí encontrarás contenidos teóricos, actividades interactivas y herramientas digitales que te permitirán comprender y practicar la representación de vectores en el plano cartesiano. Te sugerimos avanzar en orden para obtener una experiencia de aprendizaje completa y significativa.

Conceptos básicos de vectores

Representación en el plano cartesiano

Simuladores interactivos (GeoGebra)

<https://sites.google.com/view/ova-vectores-en-el-plano/recursos>

Fuente: Elaborado por los autores.

Anexo 8. Validación de la propuesta por expertos

Experto N° 1

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Mgtr. Bladimir Eulogio Quilumba García

Presente

Asunto: Validación de la propuesta del OVA mediante juicio de expertos

Reciba un cordial saludo. Nosotros, Salvador Pedro Grefa Aguinda y James Alcides Tanguila Aguinda, estudiantes de la Maestría en Educación de Bachillerato con mención en Pedagogía de la Matemática de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), nos dirigimos a usted para solicitar respetuosamente su colaboración en la validación por juicio de expertos del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) diseñado en el marco de nuestra investigación.

La tesis que desarrollamos lleva por título:

"Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional 'Jaime Roldós Aguilera'."

Dado que la calidad metodológica de la propuesta es esencial para garantizar su pertinencia pedagógica, coherencia interna y viabilidad de implementación, es fundamental contar con la revisión de especialistas con experiencia en educación, didáctica de la Matemática y tecnologías aplicadas al aprendizaje. Por ello, acudimos a usted considerando su destacada trayectoria académica.

El expediente remitido para su análisis incluye:

- Carta de presentación.
- Descripción general de la propuesta del OVA y enlace de acceso.
- Formulario para el Coeficiente de Conocimiento (Kc).
- Formulario para el Coeficiente de Argumentación (Ka).
- Tabla de valoración de las etapas del OVA (juicios C1–C5).

Agradecemos profundamente su tiempo, disposición y apoyo académico. Sus observaciones serán de gran utilidad para fortalecer la validez y calidad de la propuesta pedagógica presentada.

Atentamente,




Salvador Pedro Grefa Aguinda
CI: 1500469265



James Alcides Tanguila Aguinda
CI: 1500806706

Escaneado con CamScanner

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA

Título	Objeto Virtual de Aprendizaje para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano.
Objetivo	Fortalecer la comprensión de la representación de vectores en el plano cartesiano en los estudiantes de primero de Bachillerato mediante la implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje que les permita analizar, interpretar y aplicar conceptos vectoriales a través de actividades interactivas y recursos digitales.
Componentes principales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagnóstico inicial: Incluye una evaluación preliminar que identifica las dificultades conceptuales de los estudiantes en relación con los vectores, lo que permitió orientar el diseño del recurso digital. 2. Diseño pedagógico del OVA: Contiene explicaciones teóricas, ejemplos visuales, animaciones, infografías y recursos interactivos que facilitan la comprensión gradual de conceptos como magnitud, dirección, sentido, representación gráfica y operaciones básicas con vectores. 3. Actividades prácticas y autoevaluación: Presenta ejercicios resueltos paso a paso, actividades manipulativas con applets de GeoGebra y cuestionarios de autoevaluación que permiten consolidar aprendizajes y monitorear el progreso del estudiante. 4. Evaluación final y retroalimentación: Incluye un postest que permite comparar el desempeño antes y después del uso del OVA, así como orientaciones para reforzar conceptos que requieren mayor atención.
Link de acceso a la propuesta	https://sites.google.com/view/ova-vectores-en-el-plano/p%C3%A1gina-principal
Código QR	

Escaneado con CamScanner

Coeficiente de Conocimiento

Estimado experto, por favor califique su nivel de conocimiento sobre el diseño y uso de recursos digitales para la enseñanza de las Matemáticas.

Use una escala de 0 a 10, donde:

- 0 = Ningún conocimiento
- 10 = Conocimiento máximo o experto


Item	Descripción	Valor asignado (0 -10)
1	Nivel de conocimiento sobre el diseño de recursos digitales educativos	9/10
2	Nivel de conocimiento sobre el uso pedagógico de OVA	9/10

Coeficiente de Argumentación

A continuación se presentan diversas fuentes de argumentación que pueden influir en su criterio profesional. Marque con una X el nivel de influencia que cada una tiene en su valoración de la propuesta del OVA, seleccionando únicamente una opción por fila.

Fuentes de argumentación	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales sobre el tema	X		
Experiencia obtenida en la actividad profesional		X	
Análisis de literatura y trabajos de autores nacionales		X	
Análisis de literatura y trabajos de autores extranjeros		X	
Conocimiento del estado actual de la problemática		X	
Intuición	X		

04 de diciembre de 2024


Mgtr. Bladimir Eufogio Quilumba García
CI: 1714274436

Escaneado con CamScanner

Cálculo del Coeficiente de Conocimiento

Promedio del coeficiente de Conocimiento = 9

Promedio del coeficiente de Conocimiento = 9 x 0.1 = 0.9

Cuantificación de las Valoraciones del Coeficiente de Argumentación

Fuentes de argumentación	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales sobre el tema	0.30		
Experiencia obtenida en la actividad profesional		0.40	
Análisis de literatura y trabajos de autores nacionales		0.05	
Análisis de literatura y trabajos de autores extranjeros		0.05	
Conocimiento del estado actual de la problemática		0.05	
Intuición	0.05		
Total	0.35	0.55	0

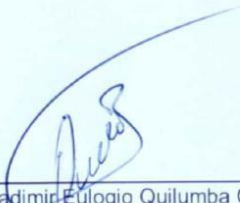
Resultado del coeficiente de argumentación = 0.90

Valoración de los expertos sobre las etapas

A continuación, se presentan las etapas que conforman la propuesta del OVA. Su tarea consiste en evaluar cada una de ellas marcando con una X el juicio de valor que considere más adecuado según su criterio profesional. Seleccione solo una opción por etapa, de acuerdo a la escala propuesta en la tabla:

Valoración de los expertos sobre las etapas						
Propuesta del OVA						
Nombre del Experto: Mgtr. Bladimir Eulogio Quilumba García						
Juicios de valor:						
C1 = Muy pertinente C2 = Bastante pertinente C3 = Pertinente						
C4 = Poco pertinente C5 = No pertinente						
Tabla de Frecuencias Absolutas						
Nº	Etapas	C1	C2	C3	C4	C5
1	Etapa 1. Diagnóstico inicial	X				
2	Etapa 2. Diseño del OVA		X			
3	Etapa 3. Implementación del OVA	X				
4	Etapa 4. Evaluación y retroalimentación	X				

04 de diciembre de 2024


Mgtr. Bladimir Eulogio Quilumba García
CI: 1714274436

ESCANEADO CON CAMSCANNER

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Mgtr. Santiago Paúl Peñaloza Gálvez

Presente

Asunto: Validación de la propuesta del OVA mediante juicio de expertos

Reciba un cordial saludo. Nosotros, Salvador Pedro Grefa Aguinda y James Alcides Tanguila Aguinda, estudiantes de la Maestría en Educación de Bachillerato con mención en Pedagogía de la Matemática de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), nos dirigimos a usted para solicitar respetuosamente su colaboración en la validación por juicio de expertos del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) diseñado en el marco de nuestra investigación.

La tesis que desarrollamos lleva por título:

"Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional 'Jaime Roldós Aguilera'."

Dado que la calidad metodológica de la propuesta es esencial para garantizar su pertinencia pedagógica, coherencia interna y viabilidad de implementación, es fundamental contar con la revisión de especialistas con experiencia en educación, didáctica de la Matemática y tecnologías aplicadas al aprendizaje. Por ello, acudimos a usted considerando su destacada trayectoria académica.

El expediente remitido para su análisis incluye:

- Carta de presentación.
- Descripción general de la propuesta del OVA y enlace de acceso.
- Formulario para el Coeficiente de Conocimiento (Kc).
- Formulario para el Coeficiente de Argumentación (Ka).
- Tabla de valoración de las etapas del OVA (juicios C1–C5).

Agradecemos profundamente su tiempo, disposición y apoyo académico. Sus observaciones serán de gran utilidad para fortalecer la validez y calidad de la propuesta pedagógica presentada.

Atentamente,



Salvador Pedro Grefa Aguinda
CI: 1500469265



James Alcides Tanguila Aguinda
CI: 1500806706

Escaneado con CamScanner

Coefficiente de Conocimiento

Estimado experto, por favor califique su nivel de conocimiento sobre el diseño y uso de recursos digitales para la enseñanza de las Matemáticas.

Use una escala de 0 a 10, donde:

- 0 = Ningún conocimiento
- 10 = Conocimiento máximo o experto

Item	Descripción	Valor asignado (0 -10)
1	Nivel de conocimiento sobre el diseño de recursos digitales educativos	9/10
2	Nivel de conocimiento sobre el uso pedagógico de OVA	10/10

Coefficiente de Argumentación

A continuación se presentan diversas fuentes de argumentación que pueden influir en su criterio profesional. Marque con una X el nivel de influencia que cada una tiene en su valoración de la propuesta del OVA, seleccionando únicamente una opción por fila.

Fuentes de argumentación	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales sobre el tema	X		
Experiencia obtenida en la actividad profesional		X	
Análisis de literatura y trabajos de autores nacionales		X	
Análisis de literatura y trabajos de autores extranjeros		X	
Conocimiento del estado actual de la problemática		X	
Intuición	X		

04 de diciembre de 2024

Mgtr. Santiago Paúl Peñaloza Gálvez
CI: 1500493273

Escaneado con CamScanner

Cálculo del Coeficiente de Conocimiento

Promedio del coeficiente de Conocimiento = 9.5

Promedio del coeficiente de Conocimiento = $9.5 \times 0.1 = 0.95$

Cuantificación de las Valoraciones del Coeficiente de Argumentación

Fuentes de argumentación	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales sobre el tema		0.20	
Experiencia obtenida en la actividad profesional	0.50		
Análisis de literatura y trabajos de autores nacionales		0.05	
Análisis de literatura y trabajos de autores extranjeros		0.05	
Conocimiento del estado actual de la problemática		0.05	
Intuición	0.05		
Total	0.55	0.35	0

Resultado del coeficiente de argumentación = 0.90

Valoración de los expertos sobre las etapas

A continuación, se presentan las etapas que conforman la propuesta del OVA. Su tarea consiste en evaluar cada una de ellas marcando con una X el juicio de valor que considere más adecuado según su criterio profesional. Seleccione solo una opción por etapa, de acuerdo a la escala propuesta en la tabla:

Valoración de los expertos sobre las etapas						
Propuesta del OVA						
Nombre del Experto: Mgtr. Santiago Paúl Peñaloza Gálvez						
Juicios de valor:						
C1 = Muy pertinente C2 = Bastante pertinente C3 = Pertinente						
C4 = Poco pertinente C5 = No pertinente						
Tabla de Frecuencias Absolutas						
N°	Etapas	C1	C2	C3	C4	C5
1	Etapa 1. Diagnóstico inicial	X				
2	Etapa 2. Diseño del OVA	X				
3	Etapa 3. Implementación del OVA		X			
4	Etapa 4. Evaluación y retroalimentación		X			

04 de diciembre de 2024



Mgtr. Santiago Paúl Peñaloza Gálvez
CI: 1500493273

Escaneado con CamScanner

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Mgtr. Carlos Luis Guallo Chimbo

Presente

Asunto: Validación de la propuesta del OVA mediante juicio de expertos

Reciba un cordial saludo. Nosotros, Salvador Pedro Grefa Aguinda y James Alcides Tanguila Aguinda, estudiantes de la Maestría en Educación de Bachillerato con mención en Pedagogía de la Matemática de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), nos dirigimos a usted para solicitar respetuosamente su colaboración en la validación por juicio de expertos del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) diseñado en el marco de nuestra investigación.

La tesis que desarrollamos lleva por título:

"Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional 'Jaime Roldós Aguilera'."

Dado que la calidad metodológica de la propuesta es esencial para garantizar su pertinencia pedagógica, coherencia interna y viabilidad de implementación, es fundamental contar con la revisión de especialistas con experiencia en educación, didáctica de la Matemática y tecnologías aplicadas al aprendizaje. Por ello, acudimos a usted considerando su destacada trayectoria académica.

El expediente remitido para su análisis incluye:

- Carta de presentación.
- Descripción general de la propuesta del OVA y enlace de acceso.
- Formulario para el Coeficiente de Conocimiento (Kc).
- Formulario para el Coeficiente de Argumentación (Ka).
- Tabla de valoración de las etapas del OVA (juicios C1–C5).

Agradecemos profundamente su tiempo, disposición y apoyo académico. Sus observaciones serán de gran utilidad para fortalecer la validez y calidad de la propuesta pedagógica presentada.

Atentamente,



Salvador Pedro Grefa Aguinda
CI: 1500469265



James Alcides Tanguila Aguinda
CI: 1500806706

Escaneado con CamScanner

Coefficiente de Conocimiento

Estimado experto, por favor califique su nivel de conocimiento sobre el diseño y uso de recursos digitales para la enseñanza de las Matemáticas.

Use una escala de 0 a 10, donde:

- 0 = Ningún conocimiento
- 10 = Conocimiento máximo o experto

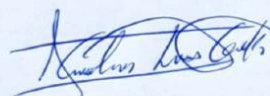
Ítem	Descripción	Valor asignado (0 -10)
1	Nivel de conocimiento sobre el diseño de recursos digitales educativos	8/10
2	Nivel de conocimiento sobre el uso pedagógico de OVA	9/10

Coefficiente de Argumentación

A continuación se presentan diversas fuentes de argumentación que pueden influir en su criterio profesional. Marque con una X el nivel de influencia que cada una tiene en su valoración de la propuesta del OVA, seleccionando únicamente una opción por fila.

Fuentes de argumentación	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales sobre el tema	X		
Experiencia obtenida en la actividad profesional		X	
Análisis de literatura y trabajos de autores nacionales		X	
Análisis de literatura y trabajos de autores extranjeros		X	
Conocimiento del estado actual de la problemática		X	
Intuición		X	

04 de diciembre de 2024



Mgr. Carlos Luis Guallo Chimbo
CI: 1500846447

Escaneado con CamScanner

Cálculo del Coeficiente de Conocimiento

Promedio del coeficiente de Conocimiento = 8.5

Promedio del coeficiente de Conocimiento = $8.5 \times 0.1 = 0.85$

Cuantificación de las Valoraciones del Coeficiente de Argumentación

Fuentes de argumentación	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales sobre el tema	0.30		
Experiencia obtenida en la actividad profesional		0.40	
Análisis de literatura y trabajos de autores nacionales		0.05	
Análisis de literatura y trabajos de autores extranjeros		0.05	
Conocimiento del estado actual de la problemática		0.05	
Intuición		0.05	
Total	0.30	0.60	0

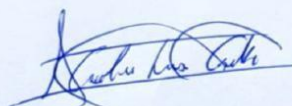
Resultado del coeficiente de argumentación = 0.90

Valoración de los expertos sobre las etapas

A continuación, se presentan las etapas que conforman la propuesta del OVA. Su tarea consiste en evaluar cada una de ellas marcando con una X el juicio de valor que considere más adecuado según su criterio profesional. Seleccione solo una opción por etapa, de acuerdo a la escala propuesta en la tabla:

Valoración de los expertos sobre las etapas						
Propuesta del OVA						
Nombre del Experto: Mgtr. Carlos Luis Guallo Chimbo						
Juicios de valor:						
C1 = Muy pertinente C2 = Bastante pertinente C3 = Pertinente						
C4 = Poco pertinente C5 = No pertinente						
Tabla de Frecuencias Absolutas						
N°	Etapas	C1	C2	C3	C4	C5
1	Etapa 1. Diagnóstico inicial		X			
2	Etapa 2. Diseño del OVA	X				
3	Etapa 3. Implementación del OVA	X				
4	Etapa 4. Evaluación y retroalimentación	X				

04 de diciembre de 2024



Mgtr. Carlos Luis Guallo Chimbo
CI: 1500846447

Escaneado con CamScanner

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Mgtr. Nelson Rodrigo Licuy Grefa

Presente

Asunto: Validación de la propuesta del OVA mediante juicio de expertos

Reciba un cordial saludo. Nosotros, Salvador Pedro Grefa Aguinda y James Alcides Tanguila Aguinda, estudiantes de la Maestría en Educación de Bachillerato con mención en Pedagogía de la Matemática de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), nos dirigimos a usted para solicitar respetuosamente su colaboración en la validación por juicio de expertos del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) diseñado en el marco de nuestra investigación.

La tesis que desarrollamos lleva por título:

"Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional 'Jaime Roldós Aguilera'."

Dado que la calidad metodológica de la propuesta es esencial para garantizar su pertinencia pedagógica, coherencia interna y viabilidad de implementación, es fundamental contar con la revisión de especialistas con experiencia en educación, didáctica de la Matemática y tecnologías aplicadas al aprendizaje. Por ello, acudimos a usted considerando su destacada trayectoria académica.

El expediente remitido para su análisis incluye:

- Carta de presentación.
- Descripción general de la propuesta del OVA y enlace de acceso.
- Formulario para el Coeficiente de Conocimiento (Kc).
- Formulario para el Coeficiente de Argumentación (Ka).
- Tabla de valoración de las etapas del OVA (juicios C1-C5).

Agradecemos profundamente su tiempo, disposición y apoyo académico. Sus observaciones serán de gran utilidad para fortalecer la validez y calidad de la propuesta pedagógica presentada.

Atentamente,



Salvador Pedro Grefa Aguinda
Ci: 1500469265



James Alcides Tanguila Aguinda
Ci: 1500806706

Escaneado con CamScanner

Coeficiente de Conocimiento

Estimado experto, por favor califique su nivel de conocimiento sobre el diseño y uso de recursos digitales para la enseñanza de las Matemáticas.

Use una escala de 0 a 10, donde:

- 0 = Ningún conocimiento
- 10 = Conocimiento máximo o experto

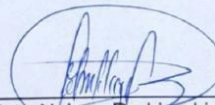
Ítem	Descripción	Valor asignado (0 - 10)
1	Nivel de conocimiento sobre el diseño de recursos digitales educativos	9/10
2	Nivel de conocimiento sobre el uso pedagógico de OVA	9/10

Coeficiente de Argumentación

A continuación se presentan diversas fuentes de argumentación que pueden influir en su criterio profesional. Marque con una X el nivel de influencia que cada una tiene en su valoración de la propuesta del OVA, seleccionando únicamente una opción por fila.

Fuentes de argumentación	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales sobre el tema		X	
Experiencia obtenida en la actividad profesional	X		
Análisis de literatura y trabajos de autores nacionales		X	
Análisis de literatura y trabajos de autores extranjeros		X	
Conocimiento del estado actual de la problemática		X	
Intuición	X		

04 de diciembre de 2024



Mgr. Nelson Rodrigo Licuy Grefa
CI: 1500335201

Escaneado con CamScanner

Cálculo del Coeficiente de Conocimiento

Promedio del coeficiente de Conocimiento = 9

Promedio del coeficiente de Conocimiento = $9 \times 0.1 = 0.90$

Cuantificación de las Valoraciones del Coeficiente de Argumentación

Fuentes de argumentación	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales sobre el tema		0.20	
Experiencia obtenida en la actividad profesional	0.50		
Análisis de literatura y trabajos de autores nacionales		0.05	
Análisis de literatura y trabajos de autores extranjeros		0.05	
Conocimiento del estado actual de la problemática		0.05	
Intuición	0.05		
Total	0.55	0.35	0

Resultado del coeficiente de argumentación = 0.90

Valoración de los expertos sobre las etapas

A continuación, se presentan las etapas que conforman la propuesta del OVA. Su tarea consiste en evaluar cada una de ellas marcando con una X el juicio de valor que considere más adecuado según su criterio profesional. Seleccione solo una opción por etapa, de acuerdo a la escala propuesta en la tabla:

Valoración de los expertos sobre las etapas						
Propuesta del OVA						
Nombre del Experto: Mgtr. Nelson Rodrigo Licuy Grefa						
Juicios de valor:						
C1 = Muy pertinente C2 = Bastante pertinente C3 = Pertinente						
C4 = Poco pertinente C5 = No pertinente						
Tabla de Frecuencias Absolutas						
N°	Etapas	C1	C2	C3	C4	C5
1	Etapa 1. Diagnóstico inicial	X				
2	Etapa 2. Diseño del OVA	X				
3	Etapa 3. Implementación del OVA	X				
4	Etapa 4. Evaluación y retroalimentación	X				

04 de diciembre de 2024


Mgtr. Nelson Rodrigo Licuy Grefa
CI: 1500335201

Escaneado con CamScanner

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Mgtr. Victor Hugo Vargas Barros

Presente

Asunto: Validación de la propuesta del OVA mediante juicio de expertos

Reciba un cordial saludo. Nosotros, Salvador Pedro Grefa Aguinda y James Alcides Tanguila Aguinda, estudiantes de la Maestría en Educación de Bachillerato con mención en Pedagogía de la Matemática de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), nos dirigimos a usted para solicitar respetuosamente su colaboración en la validación por juicio de expertos del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) diseñado en el marco de nuestra investigación.

La tesis que desarrollamos lleva por título:

"Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para fortalecer la comprensión de la representación de vectores en estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional 'Jaime Roldós Aguilera'."

Dado que la calidad metodológica de la propuesta es esencial para garantizar su pertinencia pedagógica, coherencia interna y viabilidad de implementación, es fundamental contar con la revisión de especialistas con experiencia en educación, didáctica de la Matemática y tecnologías aplicadas al aprendizaje. Por ello, acudimos a usted considerando su destacada trayectoria académica.

El expediente remitido para su análisis incluye:

- Carta de presentación.
- Descripción general de la propuesta del OVA y enlace de acceso.
- Formulario para el Coeficiente de Conocimiento (Kc).
- Formulario para el Coeficiente de Argumentación (Ka).
- Tabla de valoración de las etapas del OVA (juicios C1-C5).

Agradecemos profundamente su tiempo, disposición y apoyo académico. Sus observaciones serán de gran utilidad para fortalecer la validez y calidad de la propuesta pedagógica presentada.

Atentamente,



Salvador Pedro Grefa Aguinda
CI: 1500469265



James Alcides Tanguila Aguinda
CI: 1500806706

Escaneado con CamScanner

Coefficiente de Conocimiento

Estimado experto, por favor califique su nivel de conocimiento sobre el diseño y uso de recursos digitales para la enseñanza de las Matemáticas.

Use una escala de 0 a 10, donde:

- 0 = Ningún conocimiento
- 10 = Conocimiento máximo o experto


Item	Descripción	Valor asignado (0 - 10)
1	Nivel de conocimiento sobre el diseño de recursos digitales educativos	8.5/10
2	Nivel de conocimiento sobre el uso pedagógico de OVA	9/10

Coefficiente de Argumentación

A continuación se presentan diversas fuentes de argumentación que pueden influir en su criterio profesional. Marque con una X el nivel de influencia que cada una tiene en su valoración de la propuesta del OVA, seleccionando únicamente una opción por fila.

Fuentes de argumentación	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales sobre el tema	X		
Experiencia obtenida en la actividad profesional		X	
Análisis de literatura y trabajos de autores nacionales		X	
Análisis de literatura y trabajos de autores extranjeros		X	
Conocimiento del estado actual de la problemática		X	
Intuición	X		

04 de diciembre de 2024


Mgtr. Victor Hugo Vargas Barros
C.I. 1500629348

Escaneado con CamScanner

Cálculo del Coeficiente de Conocimiento

Promedio del coeficiente de Conocimiento = 8.8

Promedio del coeficiente de Conocimiento = $8.8 \times 0.1 = 0.88$

Cuantificación de las Valoraciones del Coeficiente de Argumentación

Fuentes de argumentación	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Investigaciones teóricas y/o experimentales sobre el tema	0.30		
Experiencia obtenida en la actividad profesional		0.40	
Análisis de literatura y trabajos de autores nacionales		0.05	
Análisis de literatura y trabajos de autores extranjeros		0.05	
Conocimiento del estado actual de la problemática		0.05	
Intuición	0.05		
Total	0.35	0.55	0


Resultado del coeficiente de argumentación = 0.90

Valoración de los expertos sobre las etapas

A continuación, se presentan las etapas que conforman la propuesta del OVA. Su tarea consiste en evaluar cada una de ellas marcando con una X el juicio de valor que considere más adecuado según su criterio profesional. Seleccione solo una opción por etapa, de acuerdo a la escala propuesta en la tabla:

Valoración de los expertos sobre las etapas						
Propuesta del OVA						
Nombre del Experto: Mgtr. Victor Hugo Vargas Barros						
Juicios de valor:						
C1 = Muy pertinente C2 = Bastante pertinente C3 = Pertinente						
C4 = Poco pertinente C5 = No pertinente						
Tabla de Frecuencias Absolutas						
N°	Etapas	C1	C2	C3	C4	C5
1	Etapa 1. Diagnóstico inicial		X			
2	Etapa 2. Diseño del OVA	X				
3	Etapa 3. Implementación del OVA	X				
4	Etapa 4. Evaluación y retroalimentación			X		

04 de diciembre de 2024

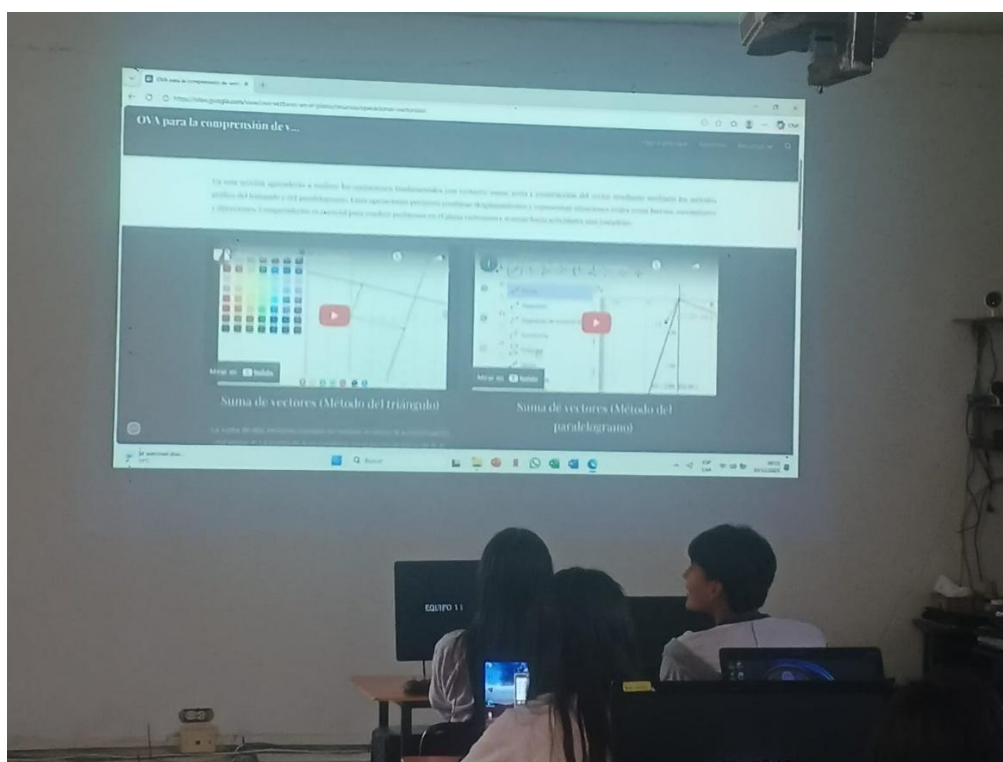

Mgtr. Victor Hugo Vargas Barros
CI: 1500629348

Escaneado con CamScanner

Anexo 9. Fotos de evidencia de la implementación de la propuesta



Fuente: Elaborado por los autores.



Fuente: Elaborado por los autores.



Fuente: Elaborado por los autores.



Fuente: Elaborado por los autores.