



**Estrategia Pedagógica Soportada en EXeLearning para la Comprensión de
Funciones Trigonométricas y sus Diferentes Representaciones, en la I.E. Santa
Rosa de Lima de Arbelá en La Vega - Cauca**

Esp. Fabian David Molano Pino

Facultad de Ciencias Sociales y Educación, Maestría en Recursos Digitales Aplicados a la
Educación, Universidad de Cartagena

Línea de Investigación: Innovación Educativa

Dr. Alexander Orobio Montaña

Arbelá, La Vega, Cauca - Colombia

30/Mayo/2022

Dedicatoria

A mi familia, que en todo momento me brindó su apoyo incondicional para lograr el propósito de culminar satisfactoriamente esta maestría. A los allegados y particulares que me aportaron nuevos aprendizajes con su experiencia académica e investigativa.

Fabian David Molano Pino

Agradecimientos

Agradecer en primera instancia a Dios, por brindarme fortaleza mental y espiritual para actuar con responsabilidad y no desistir en el desarrollo de este proyecto de investigación.

A la Universidad de Cartagena, por permitirme hacer parte de esta majestuosa casa de formación, a los docentes de la maestría por su dedicación y entrega en los diferentes cursos; y especialmente al doctor Alexander Orobio Montaña por su valioso acompañamiento en su labor como director de grado.

A la institución educativa Santa Rosa de Lima de Arbelá, por facilitar la ejecución de esta investigación, así como al grupo de participantes; pues me permitieron ahondar en los procesos investigativos para desarrollar esta estrategia pedagógica innovadora.

A todos ellos, mi gratitud por hacer parte de este proyecto tan importante para mi crecimiento personal y profesional, que sin duda fortalecerá mi quehacer docente.

Tabla de contenido

Resumen.....	13
Abstract	15
Introducción	17
Capítulo 1. Planteamiento y Formulación del Problema	19
Planteamiento	19
Formulación.....	24
Antecedentes.....	25
Justificación	37
Objetivo General.....	41
Objetivos Específicos	41
Supuestos y Constructos	42
Supuesto General	42
Constructos	42
Alcances y Limitaciones.....	44
Alcances.....	44
Limitaciones.....	45
Capítulo 2. Marco de Referencia	47
Marco Contextual	47
Ubicación.....	47
Caracterización Institucional.....	48
Infraestructura Institucional	50
Marco Normativo	52
Ámbito Internacional	52

Ámbito Nacional.....	54
Ámbito Regional.....	57
Ámbito Institucional	58
Marco Teórico	62
Estrategias de Enseñanza de la Trigonometría	62
Estrategia Pedagógica	64
Constructivismo.....	66
Conectivismo	67
Aprendizaje Móvil o Moving Learning (M-Learning)	68
Marco Conceptual.....	69
TIC	69
RED.....	71
Sitio Web Educativo	71
Herramienta Software eXeLearning	73
Trigonometría	74
Función Trigonométrica.....	74
GeoGebra	77
Estrategia Pedagógica	77
Capítulo 3. Metodología.....	79
Paradigma de Investigación.....	79
Modelo de Investigación	80
Fases del Modelo de Investigación.....	81
Fase de Planeación.....	82
Fase de Acción.....	82

Fase de Observación	82
Fase de Reflexión.....	83
Ruta de Investigación	83
Población y Muestra	84
Categorías o Variables de Estudio Bajo el Modelo IAP	86
Función Trigonométrica.....	86
Características del Diseño del RED	86
Características de Implementación del RED	87
Características de Impacto del RED	87
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	90
Pre-Test o Actividad Diagnóstica	90
RED MatemaTIC	90
Encuesta Inicial	91
Encuesta Final.....	91
Post-Test o Actividad Evaluativa Final	91
Análisis Documental.....	92
Capítulo 4. Intervención Pedagógica o Innovación TIC	95
Presentación de la Experiencia.....	95
Estrategias Desarrolladas.....	96
Objetivo Específico 1.....	96
Objetivo Específico 2.....	98
Objetivo Específico 3.....	101
Objetivo Específico 4.....	108
Recolección de Datos	113

Encuesta Inicial.....	113
Evaluación Pre-Test.....	114
Evaluación Post-Test.....	119
Encuesta Final de Satisfacción.....	120
Evaluación de la Estrategia.....	121
Impactos Significativos.....	122
Capítulo 5. Análisis, Conclusiones y Recomendaciones.....	124
Resultados de Encuesta Inicial.....	124
Análisis y Conclusiones por Objetivo Específico.....	169
Conclusiones.....	169
Objetivo Específico 1.....	172
Objetivo Específico 2.....	173
Objetivo Específico 3.....	174
Objetivo Específico 4.....	175
Hallazgos, Impactos y Recomendaciones.....	177
Hallazgos.....	178
Impactos.....	179
Recomendaciones.....	180
Referencias Bibliográficas.....	182

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Puntuación en Matemáticas de prueba PISA obtenida por Colombia</i>	21
Figura 2 <i>Modelo del conocimiento especializado del docente</i>	33
Figura 3 <i>Ubicación geográfica de la I.E. Santa Rosa de Lima – Sede Principal Arbela</i>	48
Figura 4 <i>Fachada de la I.E. Santa Rosa de Lima – Sede Principal Arbela</i>	49
Figura 5 <i>Gráfica de función seno</i>	75
Figura 6 <i>Gráfica de función coseno</i>	76
Figura 7 <i>Gráfica de función tangente</i>	76
Figura 8 <i>Mapa conceptual de marco de referencia</i>	78
Figura 9 <i>Fases de Modelo de Investigación – Acción Pedagógica</i>	83
Figura 10 <i>Ruta de propuesta de investigación-acción pedagógica</i>	84
Figura 11 <i>Encabezado de Encuesta Inicial</i>	97
Figura 12 <i>Interfaz de la actividad diagnóstica Pre-Test</i>	98
Figura 13 <i>Pestaña inicio del RED MatemaTIC</i>	99
Figura 14 <i>Interfaz de actividad 1</i>	102
Figura 15 <i>Interfaz de la actividad 2</i>	103
Figura 16 <i>Interfaz de test interactivo en Wordwall</i>	104
Figura 17 <i>Interfaz de usuario de actividad de gamificación en Wordwall</i>	105
Figura 18 <i>Actividad de simulación de gráficas en GeoGebra</i>	106
Figura 19 <i>Interfaz de usuario de actividad evaluativa en Kahoot</i>	107
Figura 20 <i>Interfaz de usuario de Fooplot</i>	108
Figura 21 <i>Encabezado de encuesta de valoración de RED MatemaTIC</i>	109
Figura 22 <i>Interfaz de actividad diagnóstica Post-Test</i>	110
Figura 23 <i>Participantes resolviendo la encuesta inicial</i>	114
Figura 24 <i>Participantes resolviendo la actividad diagnóstica Pre-Test</i>	115
Figura 25 <i>Participantes ingresando al RED y atendiendo orientaciones</i>	116
Figura 26 <i>Participante resolviendo la actividad interactiva 2</i>	117
Figura 27 <i>Participante resolviendo la actividad interactiva 3</i>	118
Figura 28 <i>Participante resolviendo la actividad interactiva 4</i>	118
Figura 29 <i>Participante resolviendo la actividad interactiva 5</i>	119

Figura 30 Participantes resolviendo la encuesta final y actividad post-test.....	120
Figura 31 Resultados pregunta 1 de encuesta inicial.	124
Figura 32 <i>Resultados pregunta 2 de encuesta inicial.</i>	125
Figura 33 <i>Resultados pregunta 3 de encuesta inicial.</i>	125
Figura 34 <i>Resultados pregunta 4 de encuesta inicial.</i>	126
Figura 35 <i>Resultados pregunta 5 de encuesta inicial.</i>	126
Figura 36 <i>Resultados pregunta 6 de encuesta inicial.</i>	127
Figura 37 <i>Resultados pregunta 7 de encuesta inicial.</i>	127
Figura 38 <i>Resultados pregunta 8 de encuesta inicial.</i>	128
Figura 39 <i>Resultados pregunta 9 de encuesta inicial.</i>	128
Figura 40 <i>Resultados pregunta 10 de encuesta inicial.</i>	129
Figura 41 <i>Resultados pregunta 11 de encuesta inicial.</i>	129
Figura 42 Resultados pregunta 12 de encuesta inicial.	130
Figura 43 <i>Resultados pregunta 13 de encuesta inicial.</i>	131
Figura 44 <i>Resultados pregunta 14 de encuesta inicial.</i>	131
Figura 45 <i>Resultados pregunta 15 de encuesta inicial.</i>	132
Figura 46 <i>Resultados pregunta 16 de encuesta inicial.</i>	132
Figura 47 Distribución de puntuaciones totales de actividad pre-test.....	136
Figura 48 <i>Resumen de distribución de puntuaciones de actividad 3.</i>	143
Figura 49 Resumen de distribución de puntuaciones de actividad 4.	147
Figura 50 <i>Resultados de pregunta 1 de encuesta final.</i>	153
Figura 51 Resultados de pregunta 2 de encuesta final 153	153
Figura 52 Resultados de pregunta 3 de encuesta final.	154
Figura 53 <i>Resultados de pregunta 4 de encuesta final.</i>	154
Figura 54 Resultados de pregunta 5 de encuesta final.	155
Figura 55 Resultados de pregunta 6 de encuesta final.	155
Figura 56 Resultados de pregunta 7 de encuesta final.	156
Figura 57 Resultados de pregunta 8 de encuesta final.	156
Figura 58 Resultados de pregunta 9 de encuesta final.	157
Figura 59 Resultados de pregunta 10 de encuesta final.	157

Figura 60 Resultados de pregunta 11 de encuesta final.	158
Figura 61 Resultados de pregunta 12 de encuesta final.	158
Figura 62 Resultados de pregunta 13 de encuesta final.	159
Figura 63 Resultados de pregunta 14 de encuesta final.	159
Figura 64 Resultados de pregunta 15 de encuesta final.	160
Figura 65 Resultados de pregunta 16 de encuesta final.	160
Figura 66 Resultados de pregunta 17 de encuesta final.	161
Figura 67 Resultados de pregunta 18 de encuesta final.	161
Figura 68 Resultados de pregunta 19 de encuesta final.	162
Figura 69 Distribución de puntuaciones totales de actividad post-test.	168

Lista de Tablas

Tabla 1 Resumen de Antecedentes de Investigación.	35
Tabla 2 Normatividad Relacionada con las TIC y la Educación.	60
Tabla 3 Estilos de Aprendizaje.....	63
Tabla 4 Relación de Competencias, Categorías y Subcategorías de Estudio con cada Objetivo Específico.	88
Tabla 5 Relación de Instrumentos de Investigación y Objetivos Específicos.....	93
Tabla 6 Relación de Objetivos Específicos de Investigación con Aspectos Característicos de los Instrumentos Usados.	111
Tabla 7 Resumen de resultados de evaluación pre-test.....	134
Tabla 8 Resumen de resultados de actividad interactiva 2.....	138
Tabla 9 Resumen de clasificación de participantes por desempeño individual en actividad interactiva 2.....	140
Tabla 10 Resumen de resultados de actividad interactiva 3.....	142
Tabla 11 Resumen de resultados de actividad interactiva 4.....	144
Tabla 12 Resultados Actividad Interactiva 5	149
Tabla 13 Tabla de Recomendaciones y Observaciones de Actividad 4.....	162
Tabla 14 Resultados Actividad Post-Test.	164

Lista de Anexos

Anexo A Encuesta Inicial	198
Anexo B Evaluación Pre-Test	205
Anexo C RED MatemaTIC	213
Anexo D Evaluación Post-Test	225
Anexo E Encuesta de Valoración de RED	237
Anexo F Formato de Aval Institucional	245
Anexo G Formato de Autorización para Uso de Fotografías y/o Videos	246

Resumen

Título: Estrategia Pedagógica Soportada en ExeLearning para la Comprensión de Funciones Trigonométricas y sus Diferentes Representaciones, en la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela en La Vega – Cauca.

Autor: Fabian David Molano Pino

Palabras Claves: TIC, eXeLearning, funciones trigonométricas, M-Learning, BYOD, estrategia pedagógica mediada por TIC, sitio web educativo.

La presente investigación de incorporación de TIC en el aula, se llevó a cabo con el fin de dar solución a la problemática identificada en estudiantes de décimo grado de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela; para apropiar adecuadamente el tema de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones. Para esto, se planteó elaborar una estrategia pedagógica mediada por TIC, que consistió en la creación de un sitio web educativo soportado en eXeLearning, para contribuir al fortalecimiento de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones. Este trabajo investigativo se desarrolló bajo un paradigma de investigación cualitativo y el modelo de investigación-acción pedagógica en concordancia con la propuesta de Kemmis (1989). La muestra estuvo compuesta por 16 estudiantes del único décimo grado de esta institución. Las actividades diagnósticas iniciales y finales fueron elaboradas en Google Forms, por lo cual se facilitó la sistematización de los datos generados; además, la recolección de datos de la unidad didáctica se dio a través de las funcionalidades propias de las actividades interactivas, creadas en las plataformas educativas

Kahoot y Wordwall. Los resultados obtenidos de este estudio mostraron que la exploración de actividades interactivas y de gamificación incidió para que el grupo de participantes mejoraran su nivel de comprensión de los conceptos de razones trigonométricas, funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones; además de reconocer transformaciones a funciones de este tipo, ante el cambio de frecuencia, periodo y amplitud. En síntesis, la incursión de la tecnología en la educación requiere un proceso de cualificación de personal docente y la creación de estrategias pedagógicas acordes con el contexto educativo del grupo objeto de estudio; que en conjunto con nuevas tendencias como el movimiento educativo abierto, permita que el docente sea participe activo de un modelo pedagógico innovador que mediante el uso de las TIC y RED sea capaz de potenciar las habilidades digitales de los estudiantes en beneficio de un autoaprendizaje significativo.

Abstract

Title: Pedagogical Strategy Supported in EXeLearning for the Comprehension of Trigonometric Functions and their Different Representations, in the I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela in La Vega – Cauca.

Author: Fabian David Molano Pino

Palabras Claves: TIC, eXeLearning, funciones trigonométricas, M-Learning, BYOD, estrategia pedagógica mediada por TIC, sitio web educativo.

The present investigation of the incorporation of ICT in the classroom was carried out in order to solve the problem trapped in tenth grade students of the I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela; to properly appropriate the topic of trigonometric functions and their different representations. For this, it was proposed to develop an ICT-mediated pedagogical strategy, which consisted of the creation of an educational website supported by eXeLearning, to contribute to the strengthening of the teaching and learning processes of trigonometric functions and their different representations. This investigative work was developed under a qualitative research paradigm and the pedagogical action-research model in accordance with the Kemmis proposal (1989). The sample consisted of 16 students from the only tenth grade of this institution. The initial diagnostic activities were elaborated in Google Forms, for which the systematization of the generated data was facilitated; In addition, the data collection of the didactic unit was carried out through the functionalities of the interactive activities, created in the Kahoot and Wordwall educational platforms. The results obtained from this showed that the exploration

of interactive and gamification activities influenced the group of participants to improve their level of understanding of the concepts of trigonometric ratios, trigonometric functions and their different representations; besides recognizing transformations to functions of this type, before the change of frequency, period and amplitude. In summary, the incursion of technology in education requires a process of qualification of teaching staff and the creation of pedagogical strategies in accordance with the educational context of the group under study; that in conjunction with new trends such as the open educational movement, allows the teacher to be an active participant in an innovative pedagogical model that, through the use of ICT and NETWORK, is capable of enhancing the digital skills of students for the benefit of meaningful self-learning.

Introducción

En el marco de la globalización y la sociedad del conocimiento, se percibe cómo se fusiona la tecnología con la educación. La incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje tiene como objetivo generar un proceso cognitivo en el estudiante, que estimule la construcción de su conocimiento a partir de sus propias habilidades y destrezas. La masificación de la tecnología ha cambiado la forma de concebir el acto educativo, en este sentido la incorporación de las TIC al contexto escolar, parece ser clave para dar respuesta a la configuración del nuevo rol docente (Sime y Priestley, 2005). Para esto se requiere una adecuada contextualización, en términos de las características cognitivas de los estudiantes, herramientas TIC disponibles, capacidades digitales del docente y el ambiente de aprendizaje.

En el presente trabajo de investigación se pretende plantear la construcción de una estrategia pedagógica soportada en la herramienta software eXeLearning, para contribuir a la solución de una problemática identificada en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones; en la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela en el municipio de La Vega – Cauca, como caso de estudio de incorporación de las TIC y RED en el aula.

Se ha organizado este proyecto en cinco capítulos, específicamente el primer capítulo corresponde a las generalidades de esta propuesta de investigación, se describe el planteamiento del problema, la formulación del interrogante de investigación, los objetivos propuestos y la justificación de cómo este trabajo contribuye a la solución del problema identificado; a partir de un supuesto general y los constructos respectivos. Además, se puntualizan los alcances que esta

propuesta espera generar en el corto, mediano y largo plazo, y las limitaciones que estuvieron presentes para el desarrollo de esta investigación.

En el segundo capítulo, se presenta el marco de referencia para este proyecto de investigación; se muestra una revisión documental de normativas relacionadas a la educación y el uso de TIC en el sector educativo. Se describen además características del sujeto objeto de estudio y de su contexto educativo.

En el tercer capítulo se aborda la metodología de investigación, en este apartado se describe la ruta de investigación basada en la propuesta de Kemmis (1989), y se presentan las categorías de estudio en relación con los instrumentos de recolección de datos por cada objetivo específico de investigación.

En el capítulo 4, se describen las funcionalidades del sitio web educativo MatemaTIC. Se muestran en detalle las actividades interactivas y de gamificación elaboradas para fortalecer el proceso de enseñanza del tema en cuestión; además se puntualizan los impactos generados por este recurso.

En el último capítulo, se muestra el proceso de recolección, sistematización y análisis de datos que surgen luego de la culminación de la estrategia pedagógica; además se describe el análisis detallado de los hallazgos para concluir respecto a los objetivos específicos trazados y el planteamiento de recomendaciones para futuros trabajos relacionados con este tema.

Capítulo 1. Planteamiento y Formulación del Problema

Planteamiento

Los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas se deben dar en torno a los cinco pensamientos matemáticos (métrico, espacial, numérico, variacional y aleatorio) que orientan el conjunto de competencias, que debe desarrollar el estudiante para abordar de manera adecuada un ejercicio o situación problema. El docente de matemáticas requiere innovar constantemente para establecer estrategias pedagógicas, que propicien en el estudiante el interés por aprender nuevos conocimientos y ser capaz de demostrarlo a través de las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal. Para Olmedo (2020), la comunidad educativa en general debe apropiarse de las particularidades e implicaciones de los diferentes estilos de aprendizaje, en beneficio del rendimiento académico desde el enfoque de formación por competencias; a medirse desde las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal, con el propósito de crear estrategias didácticas que involucren las necesidades, intereses, potenciales y debilidades de los estudiantes, en el marco de su contexto.

Las matemáticas en general cumplen un rol fundamental en el desarrollo científico y tecnológico de la humanidad, pues a partir de la creación de modelos matemáticos ha sido posible el estudio de diversos fenómenos naturales, en diferentes campos del conocimiento como la Física, Ingeniería, Química, Finanzas, Criptografía, Arte, Programación e incluso Música.

Particularmente la Trigonometría como rama de las matemáticas que estudia la relación entre los lados y los ángulos de los triángulos, genera diversas funciones como seno, coseno, tangente, secante, cosecante, cotangente y sus recíprocas; así mismo teoremas como el de

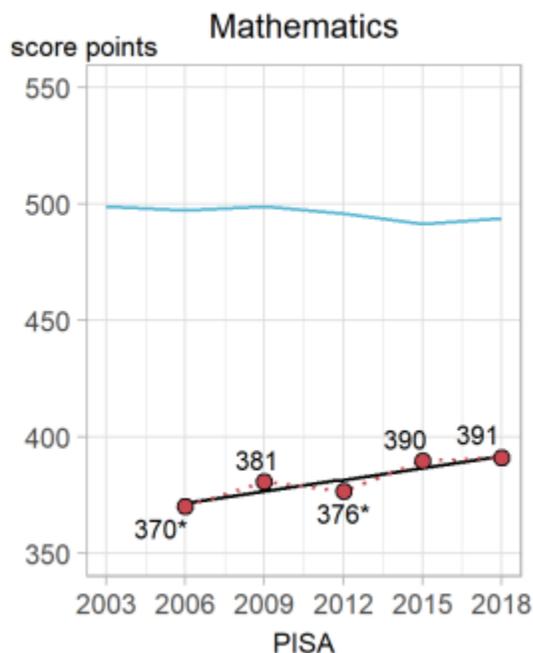
Pitágoras y generalizaciones como los teoremas del Seno y del Coseno. Esto es usado comúnmente para calcular distancias inaccesibles, predecir fenómenos naturales y evaluar comportamientos de eventos periódicos como el sonido o flujo de corriente alterna; sus aplicaciones tienen lugar en diferentes áreas como la Mecánica, la Óptica, la Astronomía y otras ramas de la Física y la Ingeniería.

En la actualidad las funciones trigonométricas y las matemáticas en sí, están cumpliendo un rol trascendental en medio de esta era de transformación digital, al permitir generar modelos matemáticos y aplicativos cada vez más innovadores para dar lugar a la creación de nuevas tecnologías en Automatización, Robótica, Inteligencia Artificial, Bases de Datos y Ciencias de Datos, entre otros. No obstante, el estudio de las funciones trigonométricas requiere contar con bases sólidas de aritmética, geometría y álgebra para un entendimiento satisfactorio; además de un ambiente de aprendizaje ameno y asertivo, que incite al educando a querer aprender los contenidos teóricos y sus respectivas técnicas de resolución de problemas propuestos. En este sentido es necesario implementar novedosas estrategias pedagógicas, que inviten al estudiante a cambiar la mirada sobre esta área; según Cantoral (1999) es menester la reconstrucción del conocimiento en las aulas de clase, para que la matemática sea agradable y entendible en la diversidad de educandos y maneras de pensar o significados.

Particularmente en la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá en el municipio de La Vega - Cauca, se ha observado que la mayoría de los estudiantes de décimo grado tienen inconvenientes para comprender el tema de funciones trigonométricas; específicamente el tránsito entre las diferentes representaciones algebraica, gráfica, numérica, además de características como dominio, imagen, entre otros. Se ha podido evidenciar notablemente las falencias en los resultados de las pruebas internas del curso, lo cual podría afectar su desempeño más adelante en

pruebas externas como Icfes - Saber 11 y PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes). Según el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2020), en su último informe de las pruebas PISA 2018 indica que en la prueba de matemáticas, Colombia ocupó el sexto puesto dentro de los diez países de Latinoamérica y el Caribe; y con un puntaje de 391 es el segundo país que más ha mejorado en esta prueba de matemáticas. Sin embargo, se requiere mejorar en el área de matemáticas debido a que hay diferencias considerables con países asociados a la OCDE. Véase Figura 1.

Figura 1 Puntuación en Matemáticas de prueba PISA obtenida por Colombia.



Nota. Gráfica de resultados de Colombia en las últimas pruebas PISA. Fuente. Tomado de informe prueba PISA 2018.

Estos resultados deberían ser un punto de referencia para el mejoramiento constante de la educación en el país.

En el curso de trigonometría se han implementado algunas estrategias didácticas como entrega de guías de repaso y profundización de la temática, la asignación de décimas en sus calificaciones por la resolución de ejercicios en las sesiones de clase, así como la creación de material didáctico para resumir fórmulas. No obstante, se observan vacíos en el entendimiento de saberes previos para abordar de manera adecuada los ejemplos, situaciones problema y ejercicios propuestos del curso.

La razón de esta problemática podría atribuirse a la falta de herramientas por parte de los estudiantes y de la misma institución para acceder a RED, que permitan fortalecer la comprensión de la temática. Adicional a lo anterior, la complejidad y rigurosidad del tema requiere en los estudiantes buen nivel de desarrollo de los diferentes pensamientos matemáticos, para cultivar la capacidad de analizar e identificar formas geométricas, datos numéricos y sus respectivas representaciones. Apoyando esta idea, Lozada y Fuentes (2018) afirman que los estudiantes no deben concebirse como sujetos que siguen un conjunto de orientaciones, sino que deberían desarrollar su pensamiento matemático para plantear soluciones a problemas propuestos; y para esto les corresponde a los docentes implementar estrategias innovadoras, que movilicen la actividad mental de los estudiantes, en especial el pensamiento matemático.

El uso de RED podría fomentar en los estudiantes la exploración de los contenidos de manera más didáctica; pues seguramente a través del juego, contenidos multimedia y la simulación de ejercicios propuestos se tendrán mejores resultados en el proceso de identificación de datos de problemas propuestos, análisis de operaciones necesarias, nomenclatura matemática y construcción de gráficas de funciones trigonométricas, en otras palabras se facilita la comprensión del concepto de funciones trigonométricas y el tránsito entre sus diferentes representaciones. Apoyando esta idea Luque (2016), resalta que habitualmente el uso de las TIC

es llamativo para el alumno, por lo que introducirlas en el aula debería ser algo positivo; en este sentido los docentes deberán desarrollar estrategias didácticas mediadas por las TIC, para crear ambientes de aprendizaje amenos.

De acuerdo con lo expuesto, se evidencia entonces la pertinencia de plantear una estrategia pedagógica mediada por las TIC y RED, que integre una unidad didáctica en un sitio web educativo para presentar los contenidos teóricos con recursos multimedia de forma interactiva; de manera que sea posible retomar saberes previos y contribuir a la comprensión y apropiación esperada del tema.

Formulación

Dado que un grupo de estudiantes de décimo grado de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá presenta dificultad para la apropiación de varios contenidos teóricos del curso de trigonometría, y específicamente las diversas representaciones del concepto de función trigonométrica; se propone dar respuesta al siguiente interrogante: ¿Cómo la incorporación de una estrategia pedagógica soportada en eXeLearning en el aula, permite fortalecer la comprensión de las funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones?

Antecedentes

Esta problemática planteada no es una situación particular de la institución en mención, ya que existen trabajos de investigación que se refieren a la implementación de las TIC en el aula, para apoyar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la trigonometría y del tema en cuestión.

A continuación, se presentan las investigaciones más relevantes que contribuyen al propósito de esta propuesta de investigación, en orden cronológico desde el más antiguo hasta el más reciente, como se muestra:

Antecedentes Internacionales

Quituisaca (2011), en su investigación analiza cómo influye el uso de las TIC en el aula para la enseñanza de la trigonometría, en una I.E. de Loja - Ecuador como caso de estudio. Se encontró que la docente que orientaba el curso se limitaba a utilizar la estrategia didáctica del juego geométrico, y su cercanía con las TIC era el manejo de la suite ofimática Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft Excel y Microsoft Power Point) para su planeación de clase, mas no para orientar a sus estudiantes. Se plantea entonces como lineamientos alternativos elaborar material audiovisual mediado por las TIC para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la trigonometría con sus respectivas planificaciones; y se orientan algunas recomendaciones acerca de la capacitación en habilidades digitales y manejo de TIC para la docente (Quituisaca, 2011). Este trabajo es relevante debido a que muestra como el uso de una suite ofimática puede contribuir a la incorporación de actividades mediadas por TIC en el aula presencial, y por ende apoyar la enseñanza de la trigonometría.

En España, Gil (2013) en su investigación “Enseñanza de Trigonometría en 4º de ESO, basada en la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner” hace una revisión detallada de la teoría de Howard Gardner, así como el análisis de factores que pueden considerarse un obstáculo en el avance del estudio de la trigonometría para los estudiantes; y para esto plantea una propuesta didáctica mediada por las TIC que pretende facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Para Gil (2013), esta propuesta consiguió acercarse a la realidad de cada estudiante y sus ritmos de aprendizaje a partir del uso de las TIC, pues tuvo en cuenta las sugerencias de estudiantes que prefieren el uso de metodologías que les permitan desarrollar sus diferentes capacidades, con el trabajo colaborativo y la aplicación de los conocimientos adquiridos. Este trabajo aporta una experiencia significativa de implementación de una unidad didáctica mediada por TIC, en la que se contempla relacionar las inteligencias múltiples de los estudiantes con el trabajo colaborativo.

En Argentina, Torroba et al. (2017) presentan la implementación de una propuesta interdisciplinaria para estudiantes de primer año de ingeniería, la cual tuvo lugar en un aula de matemática con docentes de diferentes campos de conocimiento. En esta propuesta se relacionaron las constantes asociadas a las funciones seno y coseno con las características de un sistema físico masa-resorte y un péndulo simple, mediante una actividad experimental con uso de elementos tradicionales combinados con TIC. Torroba et al. (2017) concluyen que el uso de las TIC permitió contrastar en tiempo real el resultado de las predicciones hechas por los estudiantes, sobre el comportamiento de los sistemas físicos con las respuestas del modelo físico-matemático empleado. Esta investigación permite resaltar el rol de las funciones trigonométricas en la educación superior, y cómo el uso de TIC en el aula ayuda a agilizar procesos de simulación y análisis de fenómenos físicos.

En el año 2018, Molina et al. (2018) publicaron el artículo de participación internacional denominado “La modelación en el aula como un ambiente de experimentación-con-graficación-y-tecnología. Un estudio con funciones trigonométricas”. Molina et al. (2018), reportan los resultados de un estudio cualitativo que se ocupó de indagar la manera como varios estudiantes dan sentido a algunas funciones trigonométricas, a través de la modelación de fenómenos de variación. Los resultados del estudio muestran que cuando los estudiantes se involucran en ambientes de modelación como experimentación con “graficación y tecnología”, logran reconocer aspectos de movimiento de las funciones trigonométricas y les acerca a la producción de conocimiento matemático. Este artículo muestra la relevancia de incluir herramientas de simulación de funciones trigonométricas, para mejorar el proceso de aprendizaje de funciones trigonométricas en el aula.

En Ecuador, Macías y Sandoya (2021) en su investigación “la utilización de herramientas en línea como motivación durante el proceso de enseñanza y aprendizaje virtual significativo de las funciones trigonométricas” indagan acerca del impacto que una plataforma educativa genera en el aprendizaje virtual de las funciones trigonométricas. La investigación se trató de un estudio descriptivo y exploratorio que utilizó un enfoque cualitativo, para lo cual se propuso la exploración de las herramientas Daypos y Forms a un grupo; cuya población elegida correspondió a estudiantes de segundo año de bachillerato. Los resultados concluyeron que los estudiantes mejoraron su proceso de aprendizaje de la asignatura mediante el uso de la plataforma Daypos, evidenciando una gran diferencia entre las pruebas pre-test y post-test, donde se reflejó un cambio notable al incorporar esta herramienta virtual para la enseñanza de funciones trigonométricas. Esta investigación muestra cómo la implementación de una unidad didáctica elaborada en la plataforma Daypos, mejora la comprensión de las funciones

trigonométricas; y la comparación de aprendizaje para lo cual utiliza actividades diagnosticas antes y después de explorar dicha unidad para establecer nivel de comprensión en los participantes.

Tutiven (2021), en su trabajo denominado “Recurso digital para el uso de herramientas de gamificación en los procesos de enseñanza de las matemáticas en el subnivel básica superior”, recopila en un sitio web, varias plataformas educativas para la enseñanza de las diferentes asignaturas del área de matemáticas en el subnivel básica superior; en el contenido muestra las funcionalidades y bondades de la gamificación en el aula. Este estudio fue exploratorio bajo una metodología cuantitativa, a través de encuestas online como técnica de análisis de datos elaborado en la herramienta Google Forms. Tutiven (2021) concluye que es necesario desarrollar la motivación en el estudiante a través del enfoque por competencias, que logre integrar la mecánica del juego en el ámbito educativo; pues un alumno motivado será capaz de conseguir mejores resultados en cualquier contexto. Agrega que es fundamental la capacitación de los docentes en nuevas herramientas como la gamificación, que van a permitir aplicar mejores estrategias para dinamizar el aula y motivar a sus estudiantes a aprender matemáticas.

Específicamente esta investigación significa un hecho relevante, al utilizar la gamificación para la enseñanza de las matemáticas y el uso de la herramienta Google Forms, para la elaboración de instrumentos de recolección de datos; pues harán parte de la estrategia pedagógica que se plantea en el presente proyecto de investigación.

En síntesis, estos trabajos investigativos develan el estado del arte de los avances en términos de vinculación de RED y TIC en la enseñanza de la trigonometría, en el contexto internacional.

Antecedentes Nacionales

En el trabajo titulado “La modelación matemática en la educación matemática realista: un ejemplo a través de la producción y uso de modelos cuadráticos” se busca fundamentar un diseño relativo al trabajo con modelos cuadráticos, que permita estudiar el proceso de modelación matemática de estudiantes de educación media. Este trabajo fue desarrollado con el enfoque de Educación Matemática Realista (EMR) y según concluyen Henao y Vanegas (2012), la modelación matemática permite generar estrategias de enseñanza al conjugar la matemática y la realidad en el aula, para el análisis de las implicaciones cognitivas y la promoción de la formación de conceptos matemáticos; además de mejorar el desempeño académico de los estudiantes. Esta investigación ejemplifica la importancia de la modelación para la comprensión de una temática de matemáticas.

Pabón (2014), en su artículo titulado “Las TIC y la lúdica como herramientas facilitadoras en el aprendizaje de las matemáticas” presentó resultados de un caso de estudio enfocado en el fortalecimiento de los pensamientos variacional, geométrico y de sistemas de datos mediante la implementación de actividades mediadas por las TIC; dirigidas a estudiantes de los grados noveno, décimo y undécimo de una institución educativa. Según concluye Pabón (2014), las TIC dentro o fuera del aula brindan la posibilidad de generar un aprendizaje novedoso y facilitará el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes, que les permitan dar solución a problemas de la vida cotidiana. Este artículo precisa la relevancia de incluir las TIC en el aula, para fortalecer los pensamientos matemáticos.

Ese mismo año Sánchez (2014), en su trabajo de investigación “Las funciones trigonométricas seno y coseno a partir de sus aplicaciones” muestra una propuesta didáctica para el aprendizaje significativo de las funciones trigonométricas Seno y Coseno, a partir de

problemas experimentales relacionados con el movimiento circular uniforme y las ondas mecánicas; de tal manera que el estudiante descubra dichas funciones a través de sus aplicaciones, usando el programa GeoGebra y un osciloscopio digital. Según concluye Sánchez (2014), la enseñanza de las funciones Seno y Coseno debe articularse con el estudio de algunos elementos de la física, porque estas permiten aproximarse a los conceptos iniciales. Este trabajo muestra la incidencia de programas de simulación matemáticos en unidades didácticas, para apoyar la labor docente y acompañar al estudiante en la construcción de su conocimiento.

Cardona (2017), su investigación “Uso de las TIC como una herramienta para la enseñanza de las funciones trigonométricas” adelantada bajo el modelo pedagógico desarrollista, es una propuesta de aprendizaje invertido que consistió en crear una secuencia didáctica en la plataforma LMS Moodle; en la que se dispuso el contenido teórico, las actividades diagnósticas y de evaluación con alusión a la aplicación de la trigonometría en el contexto del estudiante. Según Cardona (2017), se evidenció una respuesta positiva y mejoramiento en el rendimiento académico de los estudiantes al interactuar con la plataforma LMS, las actividades concretas y trabajos colaborativos en la ejecución de las actividades propuestas. Esta investigación evidencia el avance significativo en el rendimiento académico de estudiantes, cuando se utiliza algún medio interactivo; en comparación con el uso de recursos tradicionales.

Peña (2018), presenta su trabajo elaborado con una metodología de investigación-acción que buscó el fortalecimiento del proceso de aprendizaje de las funciones trigonométricas, en el marco del método de George Pólya para la resolución de problemas. Para esto se desarrollaron e implementaron tres unidades didácticas en el aula, para abordar el tema con diversas actividades y talleres; en los que se aplicó este método específicamente para resolver problemas utilizando las funciones trigonométricas. Según Peña (2018) la efectividad de las unidades didácticas en un

ambiente interactivo se dio a partir del método Pólya, pues durante el desarrollo de las prácticas pedagógicas se evidenciaron avances importantes en la construcción de conocimiento, dado que los participantes demostraron mejoría en habilidades para el análisis de gráficos, modelar situaciones de variación y relacionar gráficos con expresiones algebraicas. Esta investigación permite evidenciar la pertinencia de una estrategia, que combina las TIC con el método de Polya para abordar problemas que incluyen funciones trigonométricas; logrando un impacto positivo.

En ese mismo año, Bustamante (2018) presenta su trabajo de investigación en el que diseñó un OVA en la plataforma Moodle como estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de las funciones trigonométricas seno, coseno y tangente con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rioarriba, de Aguadas - Caldas. Se recurrió a una metodología mixta bajo el paradigma de la investigación-acción educativa con un diseño cuasi experimental, en el marco del modelo educativo escuela nueva. Según Bustamante (2018), los resultados de la comparación entre pruebas pre-test y post-test permitió evidenciar que esta estrategia posibilitó aprendizajes significativos, a partir de conocimientos previos; así como incentivar a los estudiantes a participar activamente de este tipo de estrategias para conseguir nuevos conocimientos en matemáticas. Esta investigación aporta una experiencia significativa, en la creación de OVA en una plataforma educativa, que permite crear cursos virtuales para la enseñanza de la trigonometría.

De otro lado Carbal et al. (2017) desarrollaron dos metodologías denominadas A y B aplicadas a dos grupos de estudiantes diferentes; la primera se llevó a cabo en el aula de clase convencional con recursos tradicionales (tablero, cuadernos, reglas, calculadoras), sin apoyo de las TIC y sólo apoyados en las indicaciones del docente durante la jornada académica normal. Por otro lado, la metodología B utilizada con el segundo grupo de estudiantes consistió en

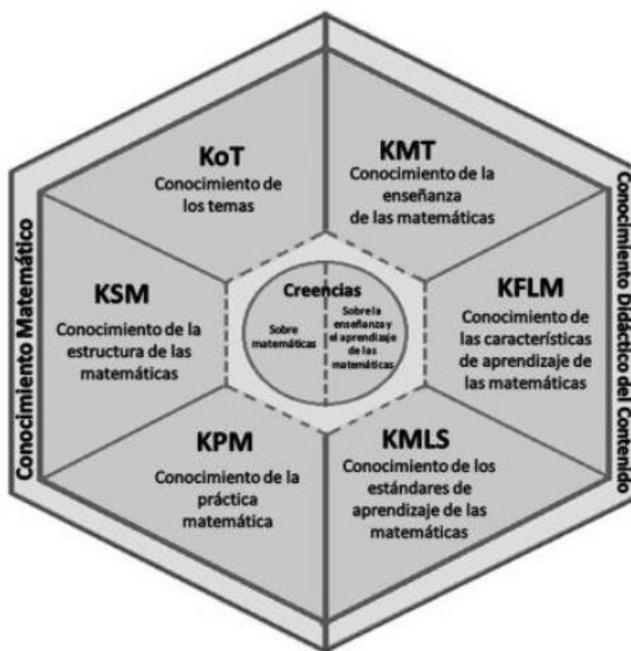
orientar el curso desde la plataforma Moodle, la cual contiene la secuencia de actividades y tareas apoyadas en diversos recursos multimedia; en este caso el docente cumplió un rol de tutor virtual dentro de la sala de informática de la institución, con retroalimentación de tareas extracurriculares. Carbal et al. (2017) expresaron:

Se concluyó que en el nuevo ámbito de la Educación Matemática es vital tener las TIC como planificadoras y facilitadoras de procesos disciplinares abstractos en la matemática puesto que tienen vínculo directo en buscar herramientas innovadoras y recursos que sustenten lo expuesto (p. 383).

Esta investigación permitió evidenciar el impacto positivo del uso de cursos en línea, para el fortalecimiento de la comprensión de matemáticas; así mismo permitió comparar el rendimiento académico de dos grupos diferentes de participantes, uno con uso de TIC y otro con uso de recursos tradicionales.

Padilla y Acevedo (2021), en su trabajo “Conocimiento especializado del profesor que enseña la reflexión de la función trigonométrica seno: Mediaciones con TIC”, hacen referencia al sistema MTSK(Conocimiento especializado del docente) así como a las variables MK(Conocimiento matemático) y PSK(Conocimiento didáctico-pedagógico del docente que enseña matemáticas) que lo componen. Como se muestra en la Figura 2:

Figura 2 Modelo del conocimiento especializado del docente.



Modelo del conocimiento especializado del docente.

Fuente. Carrillo et al. (2018)

Esta investigación consistió en analizar la aplicación de este modelo en un caso de estudio con enfoque cualitativo y de tipo instrumental, de un docente que enseña la reflexión de la función seno mediante el uso de las TIC. De acuerdo con los valores obtenidos para los subdominios KoT y KMT, Padilla y Acevedo (2021) concluyen que el docente debe conocer a profundidad los fundamentos teóricos de los contenidos que enseña, para plasmarlos de manera efectiva utilizando herramientas como GeoGebra, Matlab, Geo TIC, Cabri, entre otros; que permiten potenciar la visualización y dinamización. Además, se evidencia la relación entre el conocimiento matemático con el didáctico-pedagógico, importantes para la enseñanza de las matemáticas en cualquier nivel de escolaridad.

Esta investigación es claramente un aporte muy significativo, pues se evidencia cómo el uso de herramientas de simulación para acompañar la enseñanza de trigonometría, se relacionan con el conocimiento especializado del docente para abordar una unidad didáctica o estrategia pedagógica con el fin de conseguir nuevos aprendizajes matemáticos en los estudiantes.

En general estos estudios sirven como punto de referencia para el desarrollo de la presente propuesta de investigación, pues indican como otros autores han abordado diversas metodologías de investigación para dar solución al problema identificado en común. Así mismo, permiten dar cuenta de la magnitud que se ha investigado en el transcurso del tiempo, y las diversas teorías, métodos y modelos metodológicos y/o pedagógicos utilizados para diseñar, crear e implementar propuestas similares de unidades didácticas o estrategias pedagógicas mediadas por las TIC y RED; que intentan mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de trigonometría.

A continuación, en la Tabla 1 se consigna el resumen de estos antecedentes.

Tabla 1 Resumen de Antecedentes de Investigación.

Antecedentes Internacionales		Antecedentes Nacionales	
Gil (2013)	Enseñanza de Trigonometría en 4º de ESO, basada en la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner	Henao y Vanegas (2012)	La modelación matemática en la educación matemática realista: un ejemplo a través de la producción y uso de modelos cuadráticos.
Torroba et al. (2017)	Relación de las constantes asociadas a las funciones seno y coseno con las características de un sistema físico masa-resorte y un péndulo simple, mediante una actividad experimental con uso de elementos tradicionales combinados con TIC.	Pabón (2014)	Las TIC y la lúdica como herramientas facilitadoras en el aprendizaje de las matemáticas
Molina et al. (2018)	La modelación en el aula como un ambiente de experimentación-con-graficación-y-tecnología. Un estudio con funciones trigonométricas	Cardona, J. (2017)	Uso de las TIC como una herramienta para la enseñanza de las funciones trigonométricas.
Macías y Sandoya (2021)	La utilización de herramientas en línea como motivación durante el proceso de enseñanza y aprendizaje virtual significativo de las funciones trigonométricas.	Carbal et al. (2017)	Las TIC como estrategia didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de las funciones trigonométricas.
Tutiven (2021)	Recurso digital para el uso de herramientas de gamificación en los procesos de enseñanza de las matemáticas en el subnivel básica superior.	Bustamante (2018)	Diseño e implementación de un objeto virtual de aprendizaje con Moodle, como estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de las funciones trigonométricas con el grado decimo de la Institución Educativa Rioarriba – Aguadas – Caldas.
		Peña, I. D. (2018)	Fortalecimiento del proceso aprendizaje de las funciones trigonométricas en el marco de la metodología resolución de problemas de George Pólya con estudiantes de décimo

Padilla y Acevedo (2021)	grado de la Institución Educativa Antonio Nariño del municipio de San José de Cúcuta. Conocimiento especializado del profesor que enseña la reflexión de la función trigonométrica: mediaciones con TIC.
-------------------------------------	---

Nota. Esta tabla resume los antecedentes relevantes consultados para esta investigación. Fuente: Elaboración propia.

Justificación

En la actual sociedad del conocimiento, las TIC permiten a las comunidades desarrollar su potencial en habilidades cognitivas y comunicativas para el mejoramiento de la calidad de vida. Los ciudadanos del siglo XXI tienen la oportunidad de encontrar gran cantidad de información en internet en un tiempo relativamente corto, lo que permite optimizar el margen de tiempo para realizar tareas, aprender, experimentar y generar propuestas de soluciones a las problemáticas de su entorno.

La educación es sin duda uno de los sectores que ha sido permeado por el avanzado desarrollo tecnológico, el cambio de paradigma de una enseñanza tradicional a una enseñanza de autoaprendizaje guiado, debería ser una iniciativa generalizada para dar paso a una transformación del quehacer docente. Los estudiantes de hoy se caracterizan por su disposición hacia herramientas virtuales e interactivas, mientras la enseñanza tradicional tiende a ser cada vez más obsoleta; debido a que las TIC están presentes con mayor frecuencia en las actividades académicas. Incorporar las TIC en el aula se convierte casi en una necesidad, sin embargo, esto redefine los roles del docente y del estudiante; así como el tipo de material a utilizar en el aula. Apoyando esta idea Viñals y Cuenca (2016) afirman que en la era digital la manera de aprender ha cambiado, y por ende la forma de enseñar debe adaptarse; lo que significa que tanto la figura del docente como las metodologías de enseñanza, han de adecuarse a la manera de concebir el conocimiento.

En este sentido las instituciones educativas y los docentes deben cumplir con la tarea de contextualizar las propuestas, diseñar, crear e implementar materiales didácticos y contenidos

propios de calidad en las prácticas pedagógicas; que logren generar interés y así mismo un aprendizaje significativo de los temas orientados en las diferentes áreas del conocimiento.

Particularmente la Trigonometría como rama de la matemática es de gran relevancia en la Física, Astronomía, Náutica, Cartografía y Telecomunicaciones, entre otros. Las funciones trigonométricas elementales son las que más intervienen de manera directa o indirecta en las demás ramas de la matemática, y otras áreas del conocimiento en los ámbitos donde se requieren medidas de precisión para distancias inaccesibles, representaciones de fenómenos periódicos o calcular alturas a partir de ángulos específicos.

En la antigüedad la trigonometría se usaba en la navegación, con el sextante se podía medir distancias triangulando con el sol o las estrellas como punto de referencia; para luego determinar el punto en el que se encontraba el observador o los barcos de la costa (Martínez, s.f.).

En la actualidad las funciones trigonométricas Seno y Coseno se utilizan por ejemplo para describir el movimiento armónico simple, amortiguado y forzado; también para el fenómeno ondulatorio donde las ondas de propagación (mecánicas, electromagnéticas, entre otras), se representan analíticamente mediante la función seno o coseno. A partir de la derivada de la función seno, se obtiene la función coseno de manera que; si en el movimiento armónico simple la elongación viene dada por seno, la velocidad del sistema se obtiene con el coseno.

El denominado GPS (Sistema de Posicionamiento Global) utiliza el modelo de triangulación, en el que a partir de mediciones muy precisas de la distancia de un objeto en relación con el tiempo estimado que tarda en llegar la señal a tres satélites, es posible determinar su posición en cualquier ubicación del planeta Tierra.

En la medicina, están presente las funciones trigonométricas para la representación gráfica de la variación del voltaje cardiaco en el electrocardiograma (examen médico para determinar el funcionamiento del corazón); al latir el corazón genera un cambio en la carga eléctrica de positiva a negativa, entre su superficie interior y exterior.

En la Arquitectura, las funciones trigonométricas resultan esenciales para realizar dibujos técnicos, y proyectos arquitectónicos; en general el uso de las funciones trigonométricas permite relacionar medidas y obtener ángulos correspondientes para una perfecta estructura.

De otro lado, las funciones trigonométricas cumplen un rol importante en los diseños mecánicos, pues al permitir relacionar los lados de triángulos al igual que sus ángulos, se obtienen las relaciones exactas para el análisis de esfuerzos y deformaciones en los planos de piezas mecánicas.

En el campo de la electrónica, la función trigonométrica seno es protagonista debido a que es una función cíclica; su utilidad se puede notar en el instrumento conocido como osciloscopio para la lectura de cambios en la tensión eléctrica en función del tiempo, así como en controladores y transmisión de señales útiles para la radio, la televisión entre otros procesos.

Se puede evidenciar entonces que el curso de trigonometría y en sí la temática de funciones trigonométricas, tiene una importancia conceptual por sus diversas aplicaciones en diferentes campos de conocimiento. Su relevancia no se ve relegada solamente a la educación media vocacional, sino que por el contrario tiene una incidencia en la formación técnica, tecnológica y profesional de los estudiantes.

En este orden de ideas, es conveniente generar iniciativas para mejorar la comprensión de este tema, de manera que los estudiantes desarrollen un aprendizaje significativo y de calidad para su vida; y como afirman Area y Guarro (2012), para innovar pedagógicamente el docente ha

de ser creativo, adaptando el uso de las TIC y RED como herramientas instrumentales y simbólicas para nuevos propósitos educativos.

La identificación de la dificultad en la apropiación correcta de las diferentes representaciones del concepto de función trigonométrica, en estudiantes de décimo grado de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá; es una invitación a indagar sobre nuevas estrategias pedagógicas y tecnológicas que incorporen las TIC. Este trabajo de investigación permite hacer una revisión de diferentes posturas metodológicas, para establecer una alternativa que contribuya a la solución de esta problemática y resulta pertinente para apoyar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de este caso de estudio; a partir del diseño de un RED que incluye contenidos teóricos y actividades didácticas mediadas por las TIC, para que estos estudiantes tengan la capacidad de transitar por las diferentes representaciones del concepto de función trigonométrica.

La implementación de esta propuesta en la institución será un logro significativo para la comunidad educativa, pues docentes, padres de familia y estudiantes serán garantes del adecuado uso de los equipos computacionales y demás recursos tecnológicos para crear alternativas de enseñanza constructivistas y conectivistas, rescatando lo positivo del “tradicionalismo” y aprendiendo de las bondades de las TIC en el aula. En síntesis, el impacto que se espera generar al implementar esta propuesta de intervención de aula, es mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de décimo grado de la I. E. Santa Rosa de Lima de Arbelá en el tema de funciones trigonométricas; así mismo aumentar la empatía por el curso y el nivel académico de la institución.

Objetivo General

Fortalecer la comprensión de las funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones, a partir de la incorporación de una estrategia pedagógica soportada en eXeLearning, en la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá en La Vega-Cauca.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la comprensión que tienen los estudiantes de grado décimo de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá, sobre las funciones trigonométricas.
- Diseñar una estrategia pedagógica mediada por las TIC y RED para fortalecer la comprensión de las funciones trigonométricas, y sus diferentes representaciones.
- Implementar la estrategia pedagógica soportada en eXeLearning en el aula, de manera que en la jornada académica los estudiantes exploren los contenidos multimedia.
- Establecer el impacto de la estrategia pedagógica en el fortalecimiento de la comprensión de las funciones trigonométricas, en los estudiantes de grado décimo de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá.

Supuestos y Constructos

A continuación, se describe un supuesto general y varios constructos para esta investigación:

Supuesto General

La incorporación de las TIC y RED en una estrategia pedagógica, fortalece la comprensión de las funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones en estudiantes de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela, en el municipio de La Vega - Cauca. La variable de interés correspondiente, es la comprensión de las funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones.

Constructos

TIC. El concepto de las tic o tecnologías de la información y la comunicación surge como convergencia tecnológica de la electrónica, los programas de computación y la infraestructura de telecomunicaciones. de allí que las TIC pueden ser definidas como conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de información, en diversos formatos como voz, imágenes, videos, sonidos, animación y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética (Rosario, 2007).

RED. Según el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2012), un RED “es todo tipo de material que tiene una intencionalidad y finalidad enmarcada en una acción Educativa, cuya información es Digital, y se dispone a través de internet y que permite y promueve su uso, adaptación, modificación y/o personalización” (p.1.). Un RED debe ser reutilizable,

interoperable, durable, accesible, autónomo y flexible para garantizar que el contenido multimedia cumpla con su objetivo de fortalecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Trigonometría. La trigonometría es una rama de la matemática, cuyo significado etimológico es la medición de los triángulos, deriva de los términos griegos trigōno (triángulo) y metron (medida). Se desarrolló a partir de los esfuerzos realizados en la antigüedad para impulsar el estudio de la astronomía y pronosticar la trayectoria y posición de los cuerpos celestes, así como para mejorar la precisión en la navegación y el cálculo del tiempo y los calendarios (Zill y Dewar, 2012).

Función Trigonométrica. Según el Departamento de Educación del Gobierno Vasco (s.f.), una función trigonométrica también llamada circular, es aquella que se define por la aplicación de una razón trigonométrica a los distintos valores de la variable independiente, que ha de estar expresada en radianes. Existen seis clases de funciones trigonométricas: seno, coseno, tangente, y sus inversas cosecante, secante y cotangente respectivamente; para cada una de ellas pueden también definirse funciones circulares inversas: arco seno, arco coseno, etc.

Estrategia Pedagógica. Es toda aquella acción realizada por el docente para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, y hace parte de los escenarios curriculares de organización de las actividades formativas; además de la interacción de los procesos de enseñanza y de aprendizaje donde se logran conocimientos, valores, prácticas y procedimientos (Bravo, 2008). Una estrategia pedagógica se ejecuta con el propósito de generar alternativas de significación de contenidos, en concordancia con los ritmos de aprendizaje de los estudiantes.

Alcances y Limitaciones

A continuación, se especifican los alcances de esta propuesta de investigación en el corto, mediano y largo plazo; así como los obstáculos que interfieren en el desarrollo de la misma:

Alcances

La mayoría de los docentes de esta institución aún se rigen por la educación tradicional, en la que desempeñan un rol de agente transmisor de conocimientos, dejando de lado las bondades que las TIC podrían llevar al aula para la interlocución con los estudiantes; ya sea por su desconocimiento o actitud apática frente a la tecnología. Esta propuesta de incorporación de un RED en el curso de Trigonometría, abre la puerta para que los demás docentes de la institución reflexionen acerca de su quehacer pedagógico, y estén dispuestos a innovar su metodología de trabajo; generando estrategias de articulación a partir de los resultados que se obtengan de esta investigación.

En el corto plazo se espera que este proyecto genere un impacto positivo en el desempeño académico de los estudiantes en el curso de Trigonometría, de manera que puedan apoyarse en los contenidos multimedia para mejorar su comprensión de la noción de una función trigonométrica y sus diferentes representaciones. Es decir que estén en la capacidad de:

- Analizar las características de una función trigonométrica elemental dada.
- Graficar una función trigonométrica elemental a partir de datos algebraicos o numéricos.
- Identificar el dominio e imagen de una función trigonométrica elemental.
- Establecer qué transformación ha sido aplicada a una función trigonométrica elemental.

Así mismo se espera que estas competencias se vean reflejadas en los resultados de las pruebas internas que se realizan al finalizar los periodos académicos. De otro lado, la primera

promoción de bachilleres académicos de esta institución se realizó en el año 2020; por ende, fue la única vez que participó en las pruebas Icfes - Saber 11. Este proyecto podría convertirse en la oportunidad de impactar en el mediano plazo el desempeño de estos estudiantes en dichas pruebas, cuando estén cursando el grado undécimo; hecho que podría verificarse luego en el ranking de instituciones, a nivel municipal y por supuesto en el resumen de resultados individuales para cada estudiante.

Aunque esta propuesta busca ser implementada en el curso de Trigonometría (sesiones de 4 horas semanales), la comprensión alcanzada por los estudiantes será útil para cursos posteriores no solo del área de Matemáticas sino también de Física. Por lo cual se puede afirmar que, en el largo plazo, puede esta propuesta contribuir al desarrollo de los pensamientos matemáticos necesarios para comprender asignaturas de Matemáticas y Física de mayor complejidad que se dictan en la Educación Superior.

Limitaciones

La I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela es una institución pública de la zona rural con una infraestructura tecnológica limitada, de manera que la ampliación de la tecnología educativa se limita a procesos burocráticos. En la actualidad los equipos (computadores, video beam e impresoras) existentes, tienen uso exclusivo para las actividades propias del área de Tecnología e Informática y/o labores administrativas; de manera que, para los docentes de las distintas áreas del conocimiento, se dificulta acceder a estos recursos para desarrollar actividades transversales con la tecnología.

Una limitante para llevar a feliz término la implementación de esta estrategia pedagógica en el aula, es que la institución cuenta con una única sala de informática la cual tiene una

cantidad limitada de equipos computacionales; lo que podría interferir el normal desarrollo del curso de tecnología e informática con las sesiones programadas para este proyecto de investigación. Así que, para realizar la exploración y aprovechamiento de los contenidos multimedia, se hace necesario optar por el uso de algunos de los equipos computacionales y varios teléfonos inteligentes de los participantes. Es decir que como alternativa se va a recurrir a conectar los teléfonos de los estudiantes en el aula de clase, lo que se convierte en un reto para el docente; pues deberá conseguir la completa atención de los estudiantes que participan en la investigación sin que divaguen en el uso excesivo de aplicaciones ajenas al objetivo de la propuesta.

La conexión a internet, así como la latencia y capacidad de equipos conectados, se convierte en otra limitante para esta propuesta; pues la institución educativa tiene acceso inalámbrico a internet en las instalaciones, gracias a la iniciativa dirigida por el rector en convenio con la empresa privada, puesto que el municipio no garantiza la prestación del servicio de conexión a internet en las I.E. públicas.

Cabe mencionar, además que el tiempo de dedicación que los estudiantes dispongan para explorar la estrategia pedagógica, podría ser otra limitante dado que el contexto rural hace que estos estudiantes ocupen gran parte de su tiempo libre en actividades de agricultura y demás labores propias del campo.

Capítulo 2. Marco de Referencia

El marco de referencia proporciona una orientación sobre cómo llevar a cabo la investigación, a partir de la revisión de trabajos afines realizados en el pasado; en efecto, al conocer en detalle se puede explorar metodologías novedosas que den justificación sólida al proyecto de investigación (Pérez, 2021).

En este caso de estudio, se describen los marcos contextual, normativo, teórico y conceptual.

Marco Contextual

Para Gallego (2018), el marco contextual pretende resaltar aquellas características históricas, económicas, culturales y sociales, producto de la interacción del sistema conceptual con su contexto; que son necesarias para comprender los planteamientos que se utilizarán en el análisis del objeto de estudio.

A continuación, se describe la ubicación de la institución educativa objeto de estudio, así como sus características y las características del sujeto de investigación.

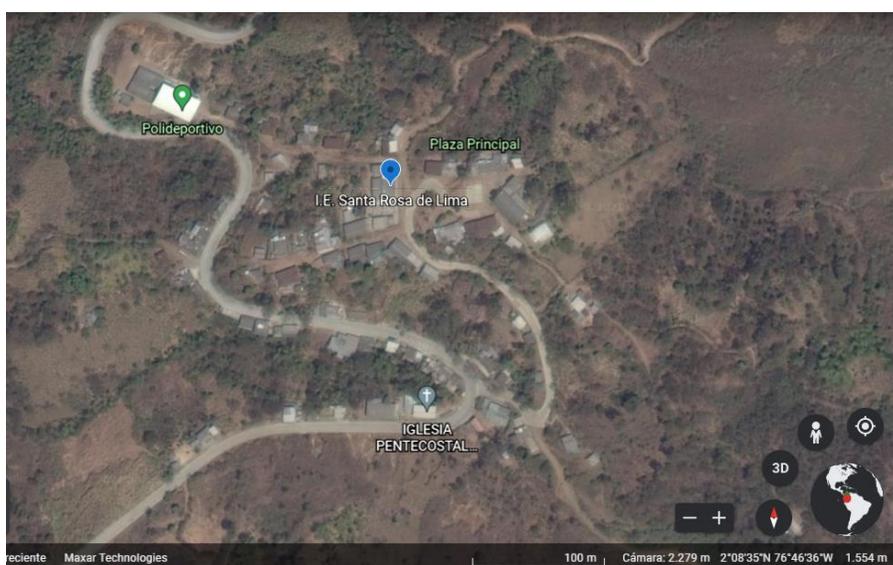
Ubicación

La Institución Educativa Santa Rosa de Lima está ubicada en el suroriente del departamento del Cauca, específicamente en el corregimiento de Arbela, jurisdicción del municipio de La Vega. La sede principal se encuentra en la zona céntrica de este corregimiento, además cuenta con tres sedes satélites distribuidas en las veredas: El Oso, La Ventica y La Pampa.

Cabe mencionar que, en la sede principal se brinda el servicio educativo desde la educación inicial hasta el último grado de la educación media vocacional. Mientras en sus otras sedes, se brinda el servicio de educación básica primaria únicamente.

A continuación, se muestra en la Figura 3 la ubicación geográfica de la sede principal de esta institución.

Figura 3 Ubicación geográfica de la I.E. Santa Rosa de Lima – Sede Principal Arbela.



Nota. Ubicación geográfica satelital de la institución mencionada. Fuente: Google Earth 2021.

Caracterización Institucional

La I.E. Santa Rosa de Lima es una institución educativa oficial, con capacidad para atender a un total de 187 estudiantes distribuidos en sus cuatro sedes así: 167 estudiantes en la sede principal, 6 estudiantes en la sede El Oso, 7 estudiantes en la sede La Ventica y por último 7 estudiantes en la sede La Pampa.

La fundación de esta institución tuvo lugar en los años 70. En sus inicios fue un plantel educativo de educación básica primaria, y posteriormente hacia la década de los años 90, se transformó en un centro educativo con capacidad de brindar su servicio hasta el último nivel de educación básica secundaria.

En el año 2019, finalmente obtiene la acreditación de parte del Ministerio de Educación Nacional, para funcionar como una institución educativa de modalidad técnica, con especialidad en informática. Además, fue en el año 2020 que tuvo lugar la primera promoción de bachilleres, con esta modalidad técnica pionera en el municipio de La Vega-Cauca. A continuación, en la Figura 4 se muestra una imagen de esta institución:

Figura 4 Fachada de la I.E. Santa Rosa de Lima – Sede Principal Arbela.



Nota. Se observa la fachada de la I.E. Santa Rosa de Lima - Sede Principal Arbela. Fuente: Autor del proyecto.

Infraestructura Institucional

En la actualidad las instalaciones de la sede principal de esta institución, cuentan con las aulas necesarias para atender a su población estudiantil. Sin embargo, carece de espacios adecuados para la instalación de laboratorios de ciencias exactas y sitios de libre esparcimiento o recreación; pues para esto los grupos de estudiantes deben desplazarse hacia el polideportivo principal del corregimiento, ubicado aproximadamente a 200 metros.

En términos de tecnología educativa, la institución cuenta con 10 computadores de escritorio, 7 equipos portátiles, 3 impresoras y 3 video beam; recursos que principalmente son aprovechados por los estudiantes en el área de informática y en ocasiones son utilizados por docentes de las diferentes áreas del conocimiento en sus distintas prácticas pedagógicas. A pesar de que los grupos no superan los 25 estudiantes, la tecnología educativa puede calificarse como limitada; ya que no es posible asignar equipos computacionales a cada estudiante, para la manipulación y exploración de contenidos multimedia, que permitan el desarrollo de sus habilidades tecnológicas y digitales. Además, por la modalidad técnica con especialidad en informática, es una necesidad latente ampliar la cantidad de recursos hardware y software.

En este sentido, la institución ha realizado varias gestiones en el presente año ante la secretaria de educación departamental y Computadores para Educar (CPE). Por lo pronto, se ha garantizado el servicio de internet en la sala de informática y sala de docentes, gracias a una iniciativa institucional en convenio con la empresa privada.

Caracterización del Sujeto de Investigación

La presente investigación se desarrolla con estudiantes de décimo grado, adolescentes cuyas edades oscilan entre los 14 y 17 años. Estos estudiantes pertenecen a familias campesinas e

indígenas propias del corregimiento y de zonas aledañas, que viven en pequeñas parcelas o fincas productivas. En la mayoría de los casos, estas familias se dedican a la caficultura, la producción panelera artesanal y micro empresarial, además de la comercialización de otros productos agrícolas de pan coger como el banano, yuca, tomate, entre otras hortalizas.

De otro lado, hay una gran cantidad de padres de familia y acudientes analfabetas o con nivel bajo de escolaridad, ya que por diversos motivos no terminaron su educación básica secundaria o incluso primaria. No obstante, se caracterizan por ser partícipes de las actividades institucionales académicas y de integración que se convoque, y cumplen con la corresponsabilidad del proceso académico de los estudiantes durante el año lectivo.

El estudiante de Santa Rosa de Lima convive en un contexto rural en el que aprende diversas labores del campo y es sensible ante la importancia de realizar prácticas agrícolas responsables, así como cuidar el medio ambiente y las fuentes hídricas de su entorno, en medio del majestuoso Macizo Colombiano. Pues desde la educación inicial se le enseña el rol de defensor de su territorio, flora, fauna y todo aquello que conforma este espacio biodiverso en el que nace el agua y que surte del vital líquido a gran parte del país.

En cuanto al desempeño académico, estos estudiantes se destacan por su responsabilidad y compromiso por aprender, son curiosos y comunican sus inquietudes en el desarrollo de la clase magistral. Además, demuestran interés por aprender sobre informática y consideran el desarrollo de sus habilidades digitales, como una oportunidad para desempeñarse en el cambiante y cada vez más tecnológico mundo laboral.

En consecuencia y con base a lo descrito anteriormente, se evidencia la pertinencia de desarrollar una estrategia pedagógica mediada por las TIC y RED, que fomente en los estudiantes la exploración de los contenidos de manera más didáctica e interactiva, pues

seguramente a partir del juego, contenidos multimedia y la simulación de ejercicios propuestos se tendrán mejores resultados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de estos estudiantes. Apoyando esta idea Graells (2013) afirma que la potencialidad educativa de las TIC está en que pueden apoyar estos procesos, a través de internet, herramientas software y canales de comunicación síncrona y asíncrona; permitiendo a estudiantes y docentes acceder a cualquier información necesaria para intercambiar ideas y trabajar juntos.

Marco Normativo

A continuación, se describen algunas normativas acerca de la educación, así como la integración de uso de TIC en la educación; desde el nivel internacional, nacional regional y local.

Ámbito Internacional

De acuerdo con la Declaración Universal de Derechos Humanos, proclamada por la asamblea general de la Organización de Naciones Unidas (ONU, 1948, artículo 26), la educación es un derecho fundamental; se considera que toda persona tiene derecho a la educación de manera gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental, que será obligatoria. El acceso a estudios superiores será generalizado e igual para todos, en función de los méritos respectivos. Además, la educación tendrá por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos, y promoverá el mantenimiento de la paz.

En el año 1960, la Convención de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (en adelante UNESCO) relativa a la Lucha contra las Discriminaciones en la Esfera de la Enseñanza (UNESCO, 1960, artículo 4), estableció en el

artículo 4 que los Estados Partes se comprometen a formular, desarrollar y aplicar una política nacional encaminada a promover, por métodos adecuados a las circunstancias y las prácticas nacionales; la igualdad de posibilidades y de trato en la esfera de la enseñanza. En especial, a hacer obligatoria y gratuita la enseñanza primaria, hacer accesible a toda la enseñanza secundaria en sus diversas formas; así mismo hacer accesible la enseñanza superior a todos, en condiciones de igualdad total y según la capacidad de cada uno.

Seis años más tarde, en el año 1966 en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (1966, artículo 13) se reafirmó el reconocimiento del derecho de toda persona a la educación, y se acordó que la educación debe orientarse hacia el pleno desarrollo de la personalidad humana y del sentido de su dignidad. Así mismo, que la educación debe capacitar a todas las personas para participar efectivamente en una sociedad libre, favorecer la amistad entre todas las naciones y entre todos los grupos raciales, étnicos o religiosos; con el fin de promover el mantenimiento de la paz.

En las Cumbres Mundiales de la Sociedad de la Información (cumbre de Ginebra en 2003 y cumbre de Túnez en 2005), se definió un modelo de sociedad del conocimiento en el que las condiciones de generación de conocimiento y procesamiento de información han sido sustancialmente alteradas por una revolución tecnológica, centrada en el procesamiento de información, en la generación del conocimiento y en las TIC (Castells, 2002). A partir de este evento, se establecieron los fundamentos para que los países a nivel mundial definieran sus propias políticas sobre TIC.

En cuanto a la integración de las TIC en los sistemas educativos de América Latina, cabe mencionar que resulta una tarea utópica; pese a que se reconoce como una estrategia democrática de inclusión en medio de la actual sociedad del conocimiento, estas iniciativas requieren

adecuadas condiciones de infraestructura telemática instalada. La brecha digital aún es muy marcada entre las esferas sociales, sobre todo en las poblaciones más vulnerables. Apoyando esta idea, Veiga et al. (2010) afirma que las grandes metrópolis son un claro ejemplo de estas desigualdades, donde todo confluye en las ciudades capitales y demás zonas urbanas, relegando al resto de regiones a la exclusión digital.

Según Escuder (2019), Colombia es uno de los países andinos que junto a Perú y Bolivia cuentan con un nivel intermedio de acceso a las TIC y con estrategias e iniciativas novedosas de acceso y uso de TIC. Sin embargo, debido a las características geográficas y cantidad de población rural en Colombia, se ha dificultado desarrollar programas y proyectos de índole tecnológica en las diferentes zonas rurales del país.

Al respecto, Colombia ha desarrollado diversas normativas para el uso y apropiación adecuada de TIC para el crecimiento productivo, económico y social del país.

Ámbito Nacional

En el plano nacional, en la década de los años 70 se daba la ratificación de lo acordado en la Convención Americana de Derechos Humanos, con la Ley 16 (1972, artículo 26) en la cual se expresa que:

Los Estados partes se comprometen a adoptar providencias, tanto a nivel interno como mediante la cooperación internacional, especialmente económica y técnica, para lograr progresivamente la plena efectividad de los derechos que se derivan de las normas económicas, sociales y sobre educación, ciencia y cultura, contenidas en la Carta de la Organización de los Estados Americanos, reformados por el Protocolo de Buenos Aires,

en la medida de los recursos disponibles, por vía legislativa u otros medios apropiados (p. 8).

Dos décadas después, en el año 1991 con la renovación de la Constitución Política de Colombia se estableció en el artículo 67, que la educación es un servicio público con una función social; que busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás valores de la cultura (Constitución Política de Colombia, 1991, artículo 67).

Aunque esta carta magna significó un avance para la democracia del país y el sector educativo, el hecho de identificar la educación como un servicio público abrió la puerta para que no se perciba como un derecho de cada ciudadano. Pues desde los años 90 hasta la actualidad, se presentan dificultades para el cumplimiento a cabalidad de lo acordado; ya sea por inconvenientes con el talento humano, infraestructura, tecnología educativa, o demás recursos necesarios para garantizar el servicio educativo. Ante esto, desde el año 1996 se creó una estrategia de seguimiento y evaluación del acceso a la educación, denominada Plan Nacional Decenal de Educación (en adelante PNDE).

La actual versión del PNDE 2016-2026, fue elaborada bajo la orientación crítica del magisterio y la influencia de novedosos modelos pedagógicos. El documento consiste en una guía de planes, proyectos, normativas y principios orientadores que estructuran la visión de la educación para el año 2026; y busca avanzar hacia un sistema educativo de calidad que promueva el desarrollo económico y social del país (MEN, 2017).

Según el portal educativo Eduteka (s.f.), uno de los macro objetivos del PNDE 2016-2026 es la renovación pedagógica y uso de las TIC en educación; en este sentido se propone dotar a las instituciones educativas de infraestructura informática y conectividad, con criterios de

calidad y equidad; para fortalecer procesos pedagógicos que reconozcan la transversalidad curricular del uso de las TIC, apoyándose en la investigación pedagógica.

En este sentido, cabe mencionar que Colombia ha establecido los lineamientos para la consolidación de la política de estado en ciencia, tecnología e innovación, y así ser parte de la actual sociedad del conocimiento; con la ley 1286 de 2009, también conocida como Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación. Según el artículo 3 de esta ley, uno de sus propósitos es “Promover la calidad de la educación formal y no formal, particularmente en la educación media, técnica y superior para estimular la participación y desarrollo de las nuevas generaciones de investigadores, emprendedores, desarrolladores tecnológicos e innovadores” (Ley 1286, 2009, artículo 3, p. 2).

Así mismo, según la Ley 1978 (2019, artículo 3) el Estado establecerá programas para que la población vulnerable incluyendo a la población rural, tenga acceso a Internet; así como la promoción de servicios TIC comunitarios, que permitan la contribución al cierre de la brecha digital, la remoción de barreras a los usos innovadores y la promoción de contenidos de interés público y de educación integral.

Por su parte el MEN, en el año 2013 estableció las Competencias TIC para el desarrollo profesional docente; documento que contiene acuerdos conceptuales y lineamientos para orientar los procesos formativos en el uso pedagógico de las TIC. El objetivo principal de este documento es guiar el proceso de desarrollo profesional docente para:

- Aportar a la calidad educativa mediante la transformación de las prácticas pedagógicas integrando TIC, con el fin de enriquecer el aprendizaje de estudiantes y docentes.

- Adoptar estrategias para orientar a los estudiantes en el uso de las TIC como herramientas de acceso al conocimiento y como recurso para transformar positivamente la realidad de su entorno.
- Promover la transformación de las instituciones educativas en organizaciones de aprendizaje a partir del fortalecimiento de las gestiones académica, directiva, administrativa y comunitaria (MEN, 2013, p. 29).

La Ley 115 (1994, artículo 32) establece que la educación media técnica prepara a estudiantes para el desempeño laboral, en uno de los sectores de producción y servicios. Las instituciones deben garantizar formación calificada en especialidades como la informática, para lo cual se requiere enseñanza teórico-práctica con la ciencia y técnica más avanzada, para que el estudiante se adapte fácilmente a la educación superior y a los constantes cambios tecnológicos.

Ámbito Regional

En 2019, la Gobernación del Departamental del Cauca puso en marcha un proyecto educativo innovador denominado ParcheTIC, con el fin de mejorar los índices de medición educativos y fortalecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje en los estudiantes de básica primaria, básica secundaria y media vocacional de las diferentes instituciones educativas oficiales, de los municipios no certificados en educación. Para esto, se ponen a disposición recursos software, hardware, impresoras 3D, cortadoras láser, drones, laboratorios de robótica y cursos virtuales de habilidades digitales con personajes animados para docentes y estudiantes; y así estar a la vanguardia de la educación moderna e innovadora que incorpora las TIC en el aula (ParcheTIC, 2021).

Cabe mencionar que esta iniciativa es una de las pioneras en el país, en la adopción de prácticas internacionales exitosas para el acceso al uso de la tecnología y la inclusión social en instituciones educativas oficiales. No obstante, la consecución de los objetivos trazados está determinada por la visión que tenga el docente frente a la formación de los estudiantes; así pues, el docente con una visión tradicional usará las TIC para la transmisión de conocimiento, mientras que un docente con una visión constructivista o conectivista integrará las TIC en el aula; para propiciar el trabajo colaborativo y procesos investigativos de los estudiantes (Henning Manzuoli, 2015).

Ámbito Institucional

El consejo académico y directivo de la I.E. Santa Rosa de Lima ha elaborado un proyecto educativo institucional (PEI) innovador, que basado en las características de la actual sociedad del conocimiento integre la convergencia de los modelos constructivista y conectivista; que además sea capaz de brindar la formación integral pertinente, acorde con la modalidad técnica con especialidad en informática.

Para dicha elaboración del PEI, se sentaron las bases en la normatividad colombiana, específicamente de acuerdo con lo estipulado en el artículo 32 de la Ley 115 de 1994 que expresa orientaciones sobre la educación media técnica en el país, y la modalidad técnica con especialidad en informática. Así mismo, al ser una institución educativa oficial, se rige por las diferentes normativas, circulares y disposiciones publicadas por el MEN y la Secretaría de Educación y Cultura del Cauca.

Cabe mencionar que el estudiante de la institución en mención estará en la capacidad de adquirir habilidades digitales y competencias TIC, para desempeñarse adecuadamente en su contexto. Según lo planteado por Zarate et al. (2017):

Las competencias TIC desde el ámbito educativo, específicamente desde la enseñanza, hacen referencia a las capacidades que adquiere el docente para llevar a cabo sus prácticas educativas, dando un manejo coherente a las herramientas tecnológicas para el cumplimiento de metas pedagógicas que respondan a las necesidades de los estudiantes (p.84).

A continuación, se resume esta información en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2 Normatividad Relacionada con las TIC y la Educación.

Resumen de Normatividad Relacionada con Educación y TIC		
Ámbito Internacional	ONU, 1948, artículo 26	Declaración Universal de Derechos Humanos, proclamada por la asamblea general de la Organización de Naciones Unidas.
	Cumbres Mundiales de la Sociedad de la Información (cumbre de Ginebra en 2003 y cumbre de Túnez en 2005)	Se definió un modelo de sociedad del conocimiento en el que las condiciones de generación de conocimiento y procesamiento de información han sido sustancialmente alteradas por una revolución tecnológica, centrada en el procesamiento de información, la generación del conocimiento y las TIC
	UNESCO, 1960, artículo 4	Convención de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, relativa a la Lucha contra las Discriminaciones en la Esfera de la Enseñanza.
	Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (1966, artículo 13.	Reafirmó el reconocimiento del derecho de toda persona a la educación, y se acordó que la educación debe orientarse hacia el pleno desarrollo de la personalidad humana y del sentido de su dignidad.
Ámbito Nacional	Ley 16	Aprobación de Acuerdos de la Convención Americana sobre Derechos Humanos: “Pacto de San José de Costa Rica.
	Constitución Política de Colombia de 1991, artículo 67	La educación es un servicio público con una función social; que busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás valores de la cultura.
	Ley 115 de 1994, artículo 32	Ley General de Educación.
	Ley 1286 de 2009	Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación.
	Ley 1978 de 2019, artículo 3	Por la cual se moderniza el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se distribuyen competencias, se crea un regulador único y se dictan otras disposiciones

Ámbito Regional	ParcheTIC (2019)	Proyecto para mejorar los índices de medición educativos y fortalecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje en los estudiantes de básica primaria, básica secundaria y media vocacional de las diferentes instituciones educativas oficiales, de los municipios no certificados en educación.
Ámbito Institucional	PEI I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá	Documento de Proyecto Educativo Institucional con modalidad técnica con especialidad en informática, en concordancia con la Ley 115.

Nota. Resume las leyes y normativas que conforman el marco normativo para la elaboración de esta investigación. Fuente: Elaboración propia.

Marco Teórico

Según Daros (2002), el marco teórico es el eje de una investigación y consiste en asumir una teoría que sirva de marco de referencia a todo el proceso investigativo; enlazando el problema con el diseño metodológico propuesto para buscarle una solución. El marco teórico permite entre otras cosas, relacionar la problemática identificada con teorías existentes y guiar la selección de variables a estudiar; además provee aspectos de referencia para interpretar los resultados obtenidos del estudio.

A continuación, se muestra una revisión teórica de los constructos establecidos para este proyecto de investigación desde la óptica de varios autores:

Estrategias de Enseñanza de la Trigonometría

Los registros escritos de la trigonometría se remontan al trabajo de matemáticos griegos, egipcios, indios, árabes y chinos en el transcurso de la historia de la humanidad. La palabra trigonometría se deriva de los vocablos griegos: trigon, que significa triángulo, y metro, que significa medida; por tanto, el término trigonometría hace alusión a las diversas relaciones entre los ángulos de un triángulo y sus lados (Zill y Dewar, 2012).

Martínez (2021) afirma que “la trigonometría ha sido una herramienta fundamental desde hace milenios para realizar medidas indirectas” (p. 37); agrega que desde tiempos remotos la trigonometría ha sido esencial para la astronomía, ya que los antiguos navegantes la usaban para orientarse durante sus largas travesías por el mar, tomando como referencia la posición relativa de las estrellas (Martínez, 2021).

El estudio de esta rama de las matemáticas es importante por sus aplicaciones, que van desde la ingeniería, la navegación, la arquitectura, artes como la música y diferentes ciencias en

general (De Oteyza et al., 2008). Uno de sus principales precursores, fue el matemático y astrónomo austriaco Georg Joachim von Lauchen, ya que definió las funciones trigonométricas directamente en términos de triángulos rectángulos.

Para Gallego y Nevot (2008), los estilos de aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje. Diversas investigaciones demuestran que los estudiantes aprenden con más efectividad cuando se les enseña con sus estilos de aprendizaje preferidos. No obstante, es evidente que en el rendimiento académico de los estudiantes inciden factores socioculturales, factores emocionales, aspectos técnicos y didácticos, etc. (Gallego y Nevot, 2008).

Honey y Mumford (1986) clasifican los estilos de aprendizaje en cuatro tipos: activo, reflexivo, teórico y pragmático. Y definen cada estilo así:

Tabla 3 Estilos de Aprendizaje.

Categorías	Características Principales	Otras Características
Activo	Animador Improvisador Descubridor Arriesgado Espontáneo	Creativo, novedoso, aventurero, renovador, inventor, vital generador de ideas, vividor de la experiencia, protagonista, innovador, conversador, líder, voluntarioso, participativo.
Reflexivo	Ponderado Concienzudo Receptivo Analítico Exhaustivo	Observador, recopilador, paciente, cuidadoso. elaborador de argumentos, previsor de alternativas, estudioso de comportamientos, registrador de datos, investigador
Teórico	Metódico Lógico Objetivo Crítico	Disciplinado, planificado, sistémico, ordenado, sintético, razonador, pensador, relacionador, perfeccionista, generalizador, buscador de hipótesis, buscador de teorías, explorador.

	Estructurado	
Pragmático	Experimentador	Técnico, útil, rápido, decidido, planificador,
	Práctico	positivo, concreto, objetivo, claro, seguro de sí,
	Directo	organizador, solucionador de problemas,
	Eficaz	planificador de acciones.
	Realista	

Fuente. Tomado de Alonso et al. (1997).

Es menester de los docentes de matemáticas identificar los estilos de aprendizaje de sus estudiantes, para conocer como un estudiante aprenderá mejor y qué posibles dificultades encontrará en el desarrollo de la clase. Además, para organizar y planificar sus estrategias didácticas, potenciando las capacidades lógicas de sus estudiantes y de esta manera, mejorar el rendimiento académico. En este sentido, el uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas podría lograr el desarrollo de competencias para la comprensión de conceptos matemáticos y la resolución de problemas de la vida cotidiana.

Estrategia Pedagógica

Según Gamboa et al. (2013), las estrategias pedagógicas son todas las acciones realizadas por el docente, con el fin de facilitar la formación y el aprendizaje de los estudiantes. Agregan que existe una articulación directa entre las estrategias pedagógicas y las estrategias didácticas, pues las primeras son la base para la generación de las segundas, porque van en concordancia con el principio pedagógico fundante.

Romero et al. (2009), afirman que los docentes deben planificar las estrategias teniendo en cuenta los esquemas intelectuales de sus estudiantes, apuntando a la motivación por aprender y la participación activa en su proceso; además procurar que los conocimientos previos sirvan de enlace para que el aprendizaje sea efectivo y significativo.

Aparicio (2018) afirma que la incorporación de las TIC en medio de la sociedad del conocimiento ha generado una transformación en los escenarios educativos tradicionales, con la intención de propiciar el trabajo colaborativo; esta perspectiva sugiere una humanización de las relaciones entre los actores educativos gracias a la mediación de las TIC entre unos y otros. Agrega que, la integración de TIC en las estrategias de enseñanza se ha convertido en el gran reto de la educación actual.

En este sentido, Badía y Monereo (2008) afirman que la función mediadora de las TIC modifica el contexto tecnológico de la educación tradicional y lo enmarca en la transformación de los procesos de aprendizaje; además por su carácter más exploratorio y la distribución flexible de actividades, se convierte en una invitación permanente al trabajo colaborativo y encarna el medio idóneo para experimentar y reflexionar sobre las nuevas formas de aprender.

Uno de los objetivos principales de la implementación de las TIC en la educación, es el de hacer más eficientes y productivos los procesos de enseñanza y de aprendizaje, aprovechando los recursos que estén disponibles en el contexto tanto del docente como del estudiante. Para Coll (2008), el uso de TIC debe ir más allá de consultas en la web y tareas ofimáticas, debe ser un elemento reforzador de las prácticas educativas existentes en un ambiente innovador. El potencial pedagógico de las TIC digitales se evidencia en el desarrollo de entornos de aprendizaje, que integran sistemas informáticos conocidos y amplían la capacidad humana para representar, procesar, transmitir y compartir grandes cantidades de información de forma sincrónica y asincrónica, sin límite de tiempo y de espacio (Coll y Martí, 2001).

Según Sánchez (2010), los docentes de matemáticas deben considerar el cambio de paradigma de aprendizaje del estudiante de hoy, propiciando actividades escolares donde esté

presente el ciberespacio; es decir que el diseño de recursos educativos y su uso instruccional haga parte de la planeación de la práctica docente.

Constructivismo

El constructivismo es un término que surge como paradigma epistemológico para intentar explicar la manera en que el ser humano construye su conocimiento, tiene sus bases en el trabajo social-cultural propuesto por Vigotsky. Según Rojo y Damaso (1999), el constructivismo vincula al ser humano a un escenario, en el que deja de ser un receptor pasivo de conocimiento y se convierte en el constructor activo del mismo; interpretando lo que sucede en su contexto a través de sus sentidos. Para Guerra (2020), el constructivismo educativo permite preparar al estudiante para dar respuesta a las continuas transformaciones complejas de la sociedad del conocimiento, donde es trascendente para el individuo mantenerse en un aprendizaje y actualización permanente, ante los grandes volúmenes de información que se producen.

El constructivismo propicia entornos que incorporan múltiples representaciones de la realidad y entornos sociales para la apropiación del conocimiento, lo que implica tomar los saberes anteriores para generar procesos de abstracción- concreción sistemáticos; y contribuye con los cambios de actitud en las personas, en relación con la construcción intelectual y sus aplicaciones (Umanzor, 2011).

Según esta propuesta pedagógica, el docente es el encargado de facilitarle las herramientas al estudiante para que pueda construir significado, pues el significado es una construcción individual. Para Sánchez (2004) el aprendizaje colaborativo es fundamental para el constructivismo, pues le permite al individuo comparar sus conocimientos y experiencias con

otros. En este sentido, los estudiantes se convierten en gestores, participantes y creadores de sus propios conocimientos haciendo uso de los medios de su entorno.

Conectivismo

Según Siemens (2004), esta teoría de aprendizaje se ha de contextualizar en la era digital, en la que la tecnología tiene una gran influencia en el campo de la educación. Siemens propone como principio del conectivismo, que el aprendizaje es el proceso de conectar nodos o fuentes de información, por eso es necesario retroalimentar y mantener las conexiones para facilitar el aprendizaje continuo. Agrega además que la intención de las actividades conectivistas, es gestionar información actualizada y precisa. Según Siemens (2006), el conectivismo es la integración de principios explorados por las teorías del caos, las redes, la complejidad y la auto organización.

Para Ovalles (2014), el conectivismo se enfoca en la inclusión de tecnología como parte de la distribución de cognición y conocimiento. Además, el conocimiento reside en las conexiones que se forman, ya sea con otras personas o con fuentes de información como bases de datos.

Se requiere del uso adecuado de las TIC para llevar a cabo actividades conectivistas, y de esta manera explorar nuevas maneras de adquirir aprendizajes; esta novedosa propuesta pedagógica, proporciona a los estudiantes la capacidad de interactuar a través de las redes sociales, aplicativos o herramientas colaborativas en línea. Al respecto Rodríguez y Moleros (2009) indican que la inclusión de la tecnología y la identificación de conexiones como actividades de aprendizaje, empieza a mover a las teorías de aprendizaje hacia la era digital.

Casanova et al. (2016) describen como ventaja del conectivismo la posibilidad de compartir, colaborar y reflexionar con otros; el aprendizaje deja de ser individualista para convertirse en cooperativo y colaborativo. De ahí que se presente como un modelo, que refleja una sociedad en la que el aprendizaje ya no es una actividad individual, sino un continuo proceso de construcción de redes. Para Solórzano y García (2016) el conectivismo describe al aprendizaje como una oportunidad de compartir conocimientos y experiencias con otros individuos.

Aprendizaje Móvil o Moving Learning (M-Learning)

El aprendizaje móvil o M-Learning, es una metodología de enseñanza y de aprendizaje que hace uso de distintos dispositivos móviles, con conexión a internet. Para Burgos y Lozano (2010), se trata de un modelo de aprendizaje que ocupa las bondades de las tecnologías móviles e inalámbricas como teléfonos móviles, agendas electrónicas y tabletas con propósitos educativos.

Vidal et al. (2015), resaltan entre otras bondades de esta metodología, la flexibilidad para el estudiante, así como la independencia tecnológica de los contenidos, ya que las diversas actividades online pueden ser accedidas desde cualquier tipo de dispositivo móvil, lo que facilita la recepción o entrega de información en distintos formatos.

Una tendencia cada vez más común en el ámbito del M-Learning, recibe el nombre de BYOD (Bring Your Own Device) o BYOT (Bring Your Own Technology), en español traduce trae tu propio dispositivo/tecnología; lo cual significa que le permite a los estudiantes llevar sus dispositivos personales como teléfonos inteligentes, equipos portátiles, tabletas, etc. para conectarse desde el aula de clase a la red de la institución y de esta manera trabajar de manera individual o colaborativa (INTEF, 2015). Para las instituciones educativas supone beneficios importantes, puesto que permite tener disponible una tecnología económica y actualizada, con un mantenimiento mínimo (Song y Wen, 2017).

Al hacer aprovechamiento de tecnología móvil, esta metodología se configura como la evolución y convergencia de los modelos educativos a distancia, presencial y virtual, puesto que crea un ambiente de aprendizaje flexible y personalizado en el que los actores principales del proceso educativo no requieren coincidir en un mismo tiempo y lugar, lo cual brinda nuevas alternativas interactivas para explorar los diversos contenidos académicos. En este sentido, Aguilar et al. (2010) afirman que un recurso de aprendizaje móvil debe ser ameno y retador para causar en el estudiante la sensación de reto, confrontación y superación; agregan que, para construir un recurso móvil se deben tener en cuenta aspectos como: objetivo claro del recurso, diseño y despliegue del recurso, duración del recurso y estilos de aprendizaje de población estudiantil. Además, el recurso móvil debería hacer referencia a características del contexto del estudiante, para potenciar un aprendizaje significativo.

Marco Conceptual

Para el presente trabajo de investigación, se toman las posturas de autores que se consideran pertinentes para el enfoque de esta investigación, como se muestra a continuación:

TIC

A través del tiempo han existido varios términos que hacen referencia a la información y la comunicación, en un inicio se conoció como Nuevas Tecnologías (NNTT). Sin embargo, a mediados de los años noventa la expresión fue criticada debido al uso de la palabra “nuevas”; debido a que este adjetivo parecía anteponerse a la tecnología, como si lo fundamental fuese el aspecto novedoso y no lo relevante de los recursos tecnológicos (Martínez,1996). Mas adelante se conoció como Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, o Nuevas Tecnologías de la

Información y la Comunicación, según el contexto de la época en que se abordó y la reflexión resaltando algún atributo particular.

Vivancos (citado por Grande, Cañón y Cantón, 2016) se refiere a las TIC como “Conjunto de códigos y dispositivos (digitales) que intervienen en las etapas de codificación, procesamiento, almacenamiento y comunicación de la información en sus distintas formas: alfanumérica, icónica y audiovisual” (p. 5).

Sánchez, González y Sánchez (2012) aseguran que las TIC son aquellas tecnologías desarrolladas a partir de la convergencia de la informática, las telecomunicaciones y la electrónica; que permiten la adquisición, almacenamiento, procesamiento, evaluación, transmisión, distribución y difusión de la información. Agregan que las TIC constituyen un nuevo sistema tecnológico que permite procesar grandes cantidades de datos, propiciar la I+D, integrar actividades industriales y de servicios, gestionar herramientas software e innovar la educación.

En este sentido, Castells y Rosselló (2010) afirman que el docente actual debe desempeñar un nuevo rol para afrontar los nuevos retos de enseñanza, lo cual requiere disposición para ejecutar nuevas funcionalidades que integren el uso de las TIC; con el objetivo de aprovechar al máximo sus bondades en beneficio del mejoramiento de calidad educativa. Además, aseguran que la integración de las TIC en el aula, otorga variadas fuentes de información a los estudiantes como, por ejemplo: webs educativas que apoyan su aprendizaje.

RED

El término Recurso Educativo Digital (RED) tiende a referenciarse con otros nombres, como Recursos Educativos Abiertos (REA), Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) y/o Materiales Educativos Digitales (MED).

Para la UNESCO (2015), los REA “son simplemente recursos educativos que incorporan una licencia que facilita su reutilización, y potencial adaptación, sin tener que solicitar autorización previa al titular de los derechos de autor” (p. 5). Por otra parte, un OVA se define como un conjunto de recursos digitales que puede ser utilizado en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización (Albarracín et. al, 2020).

Según el MEN (2012), un RED “es todo tipo de material que tiene una intencionalidad y finalidad enmarcada en una acción Educativa, cuya información es Digital, y se dispone a través de internet y que permite y promueve su uso, adaptación, modificación y/o personalización” (p.1.). Hay que mencionar que un RED debe ser reutilizable, interoperable, durable, accesible, autónomo y flexible; para garantizar que el contenido multimedia cumpla con su objetivo de fortalecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Sitio Web Educativo

Gracias a las tecnologías multimedia e Internet, hoy en día se dispone de nuevos recursos y posibilidades educativas, que dan lugar a una nueva perspectiva en los procesos de enseñanza y de aprendizaje; es decir que se propician nuevas formas de interacción entre estudiantes y entre el docente y sus estudiantes, de forma presencial, virtual y a distancia.

Area (2003), define un sitio web educativo como espacios o páginas en la WWW que ofrecen información, recursos o materiales relacionados con la educación. Agrega que, bajo la categoría de web educativo o de interés educativo se aglutinan blogs personales de docentes, webs de instituciones educativas, entornos o plataformas educativas que proporcionan cursos a distancia, páginas de empresas dedicadas a la formación, bases de datos en las que se pueden consultar revistas o documentos sobre la enseñanza y la educación; además webs en las que se encuentran actividades para que estudiantes exploren y desarrollen o unidades didácticas para el aula.

Por su parte Moreira (2003) se refiere a un lugar educativo, como aquel donde la información suministrada tiene como finalidad el aprendizaje de un contenido perteneciente a un currículo escolar. Según Morales (2018), cada curso, tutorial o material ingresado en un sitio web debe cumplir con requisitos propios de una educación a distancia; pues el contenido será revisado por un grupo de usuarios que buscan un aprendizaje autónomo. Así que deben estar bien definidos los objetivos y contenidos de aprendizaje, así como la navegabilidad dentro de la página o el curso.

Los sitios web educativos pueden poner a disposición del estudiante contenidos de diversos formatos como textos, imágenes, audios, videos, entre otros. Sin embargo, un sitio web debe contar con un proceso de retroalimentación y evaluación, en el que se verifiquen las características de calidad del mismo. En este sentido, Torres (2005) propone que un sitio web debería estructurarse a partir de los siguientes aspectos:

- Aspectos Teóricos y Estéticos: Se tiene en cuenta el diseño gráfico, formatos de imagen, texto, sonido, entre otros elementos.

- Aspectos Didácticos y Pedagógicos: Se tiene en cuenta objetivos, contenidos, actividades y ejercicios.
- Aspectos Psicopedagógicos: Se pretende alcanzar buenos niveles de motivación, interactividad, atención y conectividad.

Herramienta Software eXeLearning

El diseño e implementación de ambientes virtuales de aprendizaje, requieren de docentes con competencias TIC y habilidades digitales, además de creatividad y pleno conocimiento de las características del grupo de estudiantes o población objetivo. El docente que plantea incorporar TIC en el aula, debe manipular adecuadamente herramientas software que permitan la elaboración de OVA y RED como, por ejemplo: blogs, wikis, podcasts, sitios web, entre otros; de manera que al ser exportados cumplan con características óptimas de calidad.

La herramienta software eXeLearning es un proyecto financiado por el Gobierno de Nueva Zelanda en conjunto con la University of Auckland. Esta herramienta de código abierto, permite crear contenidos educativos sin que sea necesario contar con conocimiento avanzados en programación; es decir que es una aplicación multiplataforma que facilita la utilización de árboles de contenido, elementos multimedia y actividades interactivas de autoevaluación, de gamificación, entre otras. Para su funcionamiento, está constituido por componentes funcionales que permiten introducir diferentes recursos educativos denominados iDevices, con contenidos textuales, gráficos, audiovisuales y multimedia. EXeLearning permite crear sitios web educativos y recursos multimedia interactivos en formatos html y xml, otorgando cierta facilidad para la construcción de contenidos E-learning, unidades didácticas y actividades interactivas (Navarro y Climent, 2009).

Es así que en la actualidad es una de las más usadas para la elaboración de REDA bajo el estándar SCORM (Sharable Content Object Reference Model). Cordoví et al. (2018), consideran que la herramienta eXeLearning reúne las condiciones suficientes y necesarias para formar un estudiante con capacidades científicas y tecnológicas, sin embargo, depende del empeño individual y creatividad de los docentes para crear y gestionar materiales didácticos interactivos, que sean motivadores y posibiliten competencias en el autoaprendizaje.

Trigonometría

La palabra trigonometría se deriva de los vocablos griegos: trigon, que significa triángulo, y metro, que significa medida; por tanto, el término trigonometría hace alusión a las diversas relaciones entre los ángulos de un triángulo y sus lados (Zill y Dewar, 2012).

Función Trigonométrica

Para Cabrera (2009), “Una función trigonométrica es aquella que se define por la aplicación de una razón trigonométrica a los distintos valores de la variable independiente, que ha de estar expresada en radianes” (p. 3).

En las culturas antiguas, las aplicaciones de la trigonometría se hicieron en los campos de la navegación, la geodesia y la astronomía, en las que el principal problema era determinar una distancia inaccesible; como por ejemplo: la distancia entre la Tierra y la Luna, o una distancia que no podía ser medida directamente. En la actualidad, las funciones trigonométricas se pueden encontrar en casi todas las ramas de la ingeniería, sobre todo en el estudio de fenómenos periódicos, como el sonido o el flujo de corriente alterna.

Cabe mencionar que, con la invención del cálculo las funciones trigonométricas fueron incorporadas al análisis, donde desempeñan un rol importante tanto en las matemáticas puras como en las aplicadas.

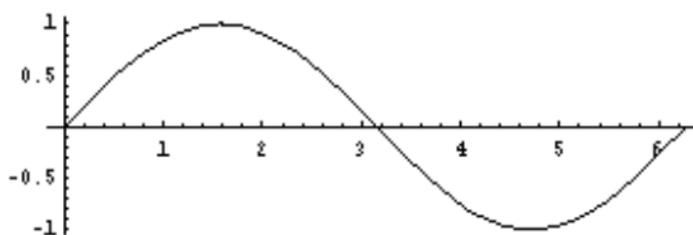
Entre las principales funciones trigonométricas, están las funciones Seno, Coseno y Tangente.

Representaciones de Funciones Trigonómicas

De acuerdo con Cabrera (2009), las funciones trigonométricas elementales, se pueden definir así:

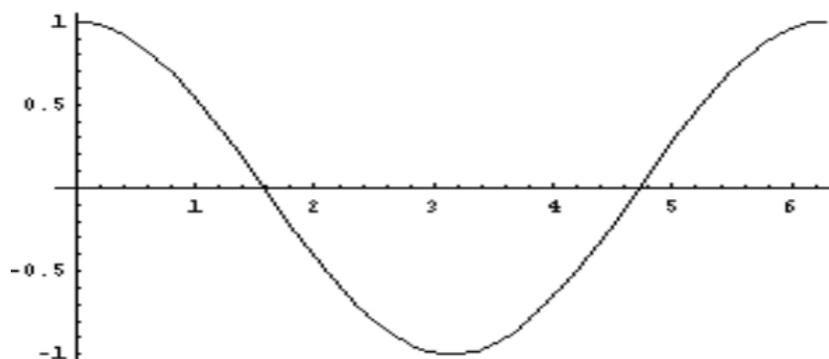
Función Seno. Se denota como $f(x) = \text{Sen}x$, a la aplicación de la razón trigonométrica seno a una variable independiente x expresada en radianes. La función seno se caracteriza por ser periódica, acotada y continua; y su dominio de definición es el conjunto de todos los números reales. Véase la Figura 5.

Figura 5 Gráfica de función seno.



Función Coseno. Se denota por $f(x) = \text{Cos}x$, a la aplicación de la razón trigonométrica coseno a una variable independiente x expresada en radianes. Esta función es periódica, acotada y continua, y existe para todo el conjunto de los números reales. Véase la Figura 6.

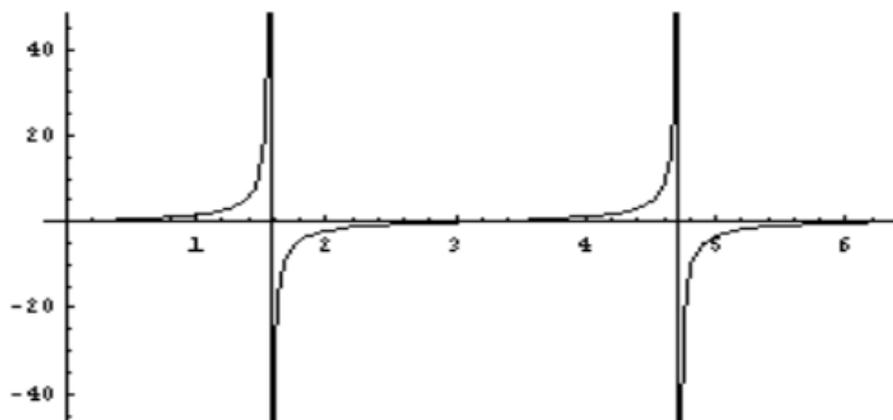
Figura 6 Gráfica de función coseno.



Función Tangente. Se denota por $f(x) = \text{Tan}x$, de una variable independiente x expresada en radianes a la aplicación de la razón trigonométrica tangente.

Cabe mencionar que existen seis clases de funciones trigonométricas: seno y su inversa, la cosecante; coseno y su inversa, la secante; y tangente y su inversa, la cotangente. Para cada una de ellas pueden también definirse funciones circulares inversas: arco seno, arco coseno, etcétera. Véase la Figura 7.

Figura 7 Gráfica de función tangente



GeoGebra

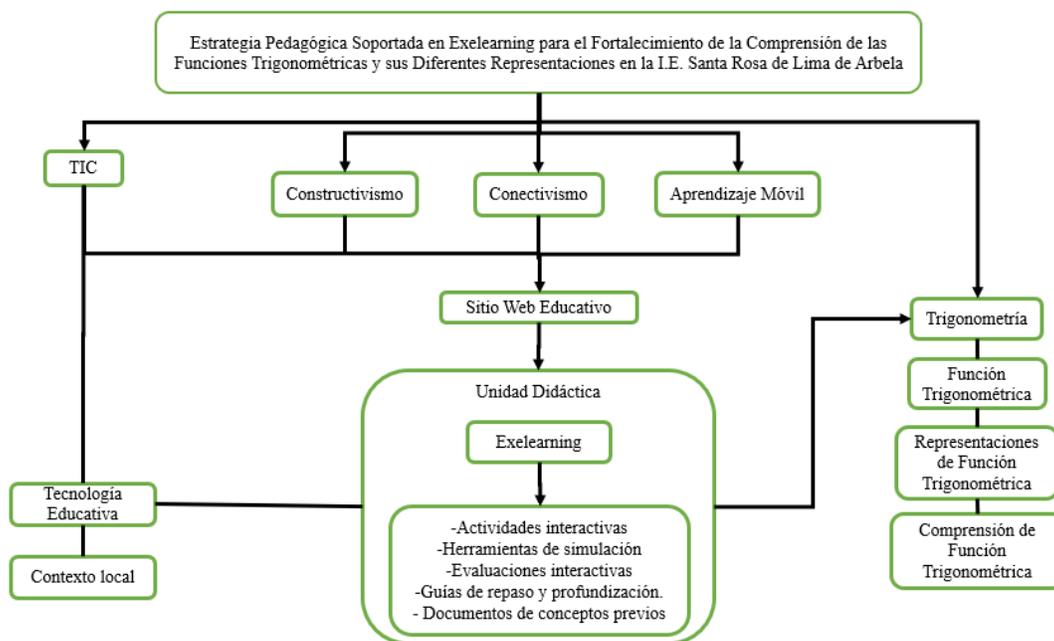
GeoGebra es un programa dinámico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en todos sus niveles, combina de forma dinámica geometría, álgebra, análisis y estadística. Se caracteriza por ofrecer diversas representaciones gráficas, algebraicas, estadísticas y de organización en tablas, planillas, y hojas de datos vinculadas de forma dinámica. Para Saldaña (2017), GeoGebra es un software gratuito de matemáticas que ofrece la posibilidad de asociar objetos geométricos y algebraicos para resolver problemas complejos, relacionando ambas áreas de conocimiento. Para Jiménez & Jiménez (2017), GeoGebra es un software gratuito y muy sencillo de operar, el cual puede presentar el comportamiento gráfico de los conceptos matemáticos. De manera que esta herramienta permite abordar diferentes problemas matemáticos de forma creativa.

Estrategia Pedagógica

Según Gamboa et al. (2013), las estrategias pedagógicas son todas las acciones realizadas por el docente, con el fin de facilitar la formación y el aprendizaje de los estudiantes. Agregan que existe una articulación directa entre las estrategias pedagógicas y las estrategias didácticas, pues las primeras son la base para la generación de las segundas, porque van en concordancia con el principio pedagógico fundante.

A continuación, en la Figura 8 se presenta un mapa conceptual que sintetiza los aspectos relevantes del marco de referencia del presente proyecto de investigación.

Figura 8 Mapa conceptual de marco de referencia.



Nota. Mapa conceptual de aspectos relevantes del presente proyecto de investigación. Fuente:
Elaboración propia.

Capítulo 3. Metodología

La investigación es un proceso metódico y sistemático dirigido a la solución de problemas o preguntas científicas. Según Taylor y Bogdan (1986), el término metodología se refiere al modo como se enfocan los problemas y la búsqueda de las posibles soluciones.

Es importante identificar la metodología, el paradigma y el modelo a utilizar para el desarrollo de una investigación, de manera que se establezcan los procedimientos requeridos para cumplir con el propósito general planteado.

Paradigma de Investigación

El concepto de paradigma de investigación ha intentado ser aclarado por varios autores, Damiani (1997) afirma que “un paradigma constituye un sistema de ideas que orientan y organizan la investigación científica de una disciplina, haciéndola comunicable y modificable al interior de una comunidad científica que utiliza el mismo lenguaje” (p. 56). Por su parte Sandín (2003), asegura que un paradigma es una forma de interpretar una realidad, que a su vez debe ser analizada con base a la relación sujeto-objeto; esto es la relación entre quien investiga y lo que se investiga.

En las investigaciones social-educativas hay dos grandes grupos de paradigmas de investigación, el cualitativo y el cuantitativo. La metodología cualitativa hace referencia a procedimientos que posibilitan la construcción de conocimiento, mediante el establecimiento de relaciones entre diferentes conceptos; que permiten reducir la complejidad y generan la coherencia interna del producto científico (Krause, 1995). Para la búsqueda de la comprensión de la realidad social y cultural de los participantes, se usan instrumentos como: la observación

participante y no-participante, la entrevista cualitativa, el análisis de experiencias, las historias de vida y los grupos de discusión.

Los hallazgos de la investigación cualitativa se validan mediante la interpretación de evidencias, apoyando esta idea Varela y Vives (2016) afirman que, en el enfoque cualitativo, el investigador es el principal instrumento para recolectar información, dado que interactúa de manera cercana y con empatía con el fenómeno a investigar. Agregan además que quien investiga debe explicitar sus ideologías al ser una influencia en la percepción y juicios sobre la realidad que está investigando.

Ante lo expuesto anteriormente, cabe mencionar que el presente trabajo de investigación se realizará bajo el paradigma de investigación cualitativo; dado que se plantea una estrategia pedagógica que a partir de la incorporación de las TIC y RED permita a estudiantes de décimo grado de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá, fortalecer su comprensión de las diferentes representaciones de las funciones trigonométricas.

Modelo de Investigación

El modelo de investigación-acción pedagógica (IAP) se reconoce como un escenario potenciador, en el proceso de reflexión y transformación intelectual de la práctica pedagógica; podría entenderse como el punto de encuentro de la teoría y la práctica de la pedagogía y por supuesto la didáctica. Apoyando esta idea, Latorre (2003) la define como aquella investigación en la que el docente realiza un conjunto de actividades en sus propias aulas, con el fin de conseguir un desarrollo curricular, su autodesarrollo profesional y/o el mejoramiento de los programas educativos; a través de ciclos de acción y reflexión. Para López (2005), este modelo representa una forma de entender la investigación integrando la actuación del docente a nivel

participativo, colaborativo, democrático y crítico. En este sentido este tipo de investigación propicia el avance hacia una educación innovadora, ya que permite sistematizar el proceso individual de la labor pedagógica del docente, que investiga a la vez que enseña en el aula como su laboratorio.

La naturaleza de este modelo de investigación permite al docente que interviene en el aula, mejorar sus destrezas y competencias en su labor para conseguir el saber pedagógico. Según Lewin (1947), el carácter participativo de la investigación-acción, implica al sistema educativo el protagonismo de la construcción del conocimiento e intervención sobre su realidad social.

En el contexto de lo antes expresado, hay que mencionar que el presente trabajo de investigación se desarrolla con base al modelo de investigación-acción pedagógica (IAP); puesto que tiene una estrecha relación con el paradigma cualitativo y se usa para la investigación tanto en las ciencias sociales y humanas, como en la pedagogía y la educación. En ese sentido, este modelo resulta pertinente para generar un cambio social y nuevo conocimiento matemático en estudiantes de décimo grado de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá, en cuanto a su comprensión de las diferentes representaciones de las funciones trigonométricas.

Fases del Modelo de Investigación

La investigación – acción pedagógica constituye un proceso continuo, conformado por unos momentos o fases de desarrollo. Desde su postulación surgieron varias propuestas de modelos con diferente número de fases y que refieren su aplicación en contextos educativos.

Es el caso de Kemmis (1989) quien, apoyado en las ideas de Lewin, diseñó un modelo estructurado en dos ejes. El primer eje denominado eje estratégico, está integrado por las

dimensiones acción y reflexión; mientras el segundo eje denominado organizativo, lo integran las dimensiones planificación y observación, las cuales se encuentran en constante interacción. Cada una de estas dimensiones o fases, se encuentran entrelazadas y dan forma a la estructura de la investigación-acción; además cada fase cuenta con actividades concretas y secuenciales por cumplir. Teniendo en cuenta lo anterior, cabe mencionar que este trabajo de investigación se basa en la estructura del modelo de Kemmis y las fases propuestas son:

Fase de Planeación

En esta fase se plantea la idea general del proyecto de investigación, para esto se requiere identificar la problemática sobre la cual se espera investigar, se realiza un diagnóstico preliminar y se busca soporte documental para formular la propuesta.

Fase de Acción

Esta fase está determinada por actividades como:

- Elaborar propuesta.
- Establecer objetivos.
- Diseñar metodología.
- Definir instrumentos.
- Establecer cronograma.

Fase de Observación

Esta fase está determinada por actividades como:

- Aplicar instrumentos.
- Analizar resultados.
- Evaluar propuesta.

- Conclusiones.
- Recomendaciones.

Fase de Reflexión

Esta fase está determinada por actividades como:

- Presentar informe de investigación.
- Entrega de resultados.
- Inicio o cierre de ciclo.

Lo anterior se resume en la Figura 9 que se muestra a continuación:

Figura 9 *Fases de Modelo de Investigación – Acción Pedagógica.*



Fuente: Diseño adaptado de Kemmis(1989).

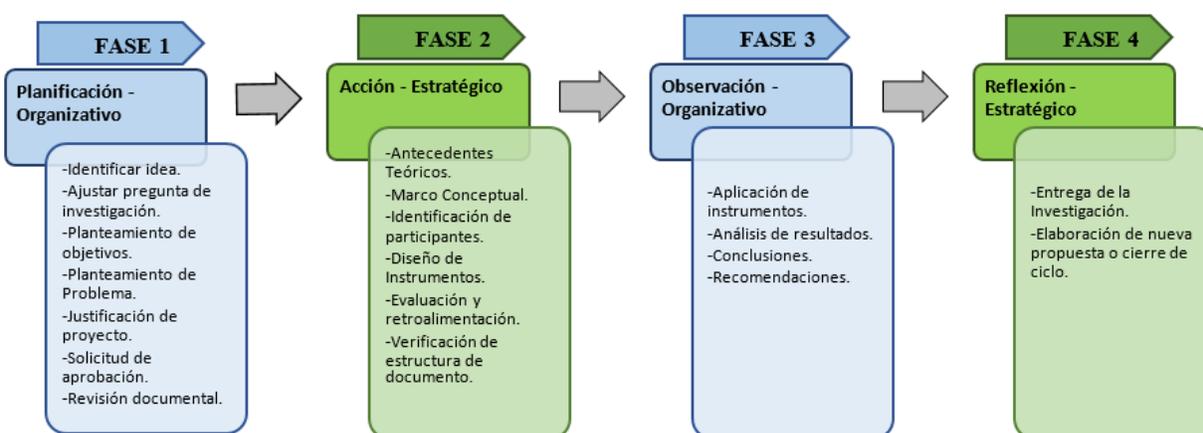
Ruta de Investigación

Este proyecto de investigación consiste en una propuesta de innovación pedagógica, mediante la incorporación de las TIC y RED en el aula. Se desarrolla con base al modelo de

investigación acción pedagógica (IAP) propuesto por Kemmis, y de acuerdo con las características de un paradigma cualitativo, se expone el procedimiento detallado de las fases que se deben cumplir para alcanzar el objetivo general y los objetivos específicos planteados.

Las características propias de una investigación cualitativa, permiten que se dé la implementación simultánea de procedimientos referentes a la selección de la muestra, recolección de datos y su posterior análisis e interpretación de resultados. Para este proyecto de investigación, se han establecido las siguientes fases basado en la propuesta de Kemmis (1989), tal como se muestra en la Figura 10.

Figura 10 Ruta de propuesta de investigación-acción pedagógica.



Fuente. Diseño adaptado de Kemmis (1989).

Población y Muestra

La población es el conjunto de personas u objetos que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema de investigación; es decir, son los elementos que pueden ser estudiados, medidos y cuantificados, de los que se desea conocer algo en una investigación (López, 2004). Antes de iniciar un trabajo de investigación es necesario definir la

población de estudio, que sea representativa y permita obtener la información requerida para el desarrollo satisfactorio de la misma.

Este trabajo de investigación tiene lugar en el corregimiento de Arbela, del municipio de La Vega, ubicado al suroriente del departamento del Cauca; y participan estudiantes del nivel Media Vocacional de la Institución Educativa Santa Rosa de Lima de Arbela, específicamente del décimo grado.

Se cuenta con una población de 16 individuos, distribuidos en 5 mujeres y 11 hombres, que equivale al total de estudiantes del único décimo grado de la I.E. en mención; cuyas edades oscilan entre los 14 y 17 años, según información de la base de datos de SIMAT correspondiente de esta institución.

Debido a que el docente investigador es el director de este grupo (décimo grado), y además imparte el área de Tecnología e Informática, es posible orientar a estos estudiantes en el uso adecuado de las TIC. Además, ha sido posible realizar una lectura de contexto más cercana, notando que en cuanto a las condiciones socioeconómicas de los estudiantes participantes, al menos 2 de estos tienen acceso a un equipo computacional en casa, y 3 de estos no cuentan con teléfono inteligente. En la mayoría de los casos estos estudiantes pertenecen a familias de estratos 1 y 2, de corregimientos y veredas aledañas; y no cuentan con recursos económicos suficientes para adquirirlos. Cabe agregar que, en esta zona rural del municipio de La Vega, las familias se dedican en la gran mayoría de los casos a la caficultura, apicultura, producción de panela, y demás labores propias del campo.

La muestra es el subconjunto de elementos (personas u objetos) de la población de estudio, delimitada para una investigación. Se utiliza por economía de tiempo y recursos, implica

definir la unidad de muestreo y de análisis; y requiere delimitar la población para generalizar resultados y establecer parámetros (Hernández et al., 2014).

Para la presente investigación, se ha determinado que la muestra específica corresponde a la misma población objetivo, es decir los 24 estudiantes de décimo grado de la institución ya mencionada.

Categorías o Variables de Estudio Bajo el Modelo IAP

Una investigación con enfoque cualitativo, requiere de categorías de análisis que permitan describir el fenómeno social que se estudia. Estas categorías y subcategorías describen los conceptos que se usaran para sustentar y estudiar el tema de investigación, además delimitan los límites y alcances de la investigación. En particular para este trabajo de investigación, se plantearon las siguientes categorías de estudio:

Función Trigonométrica

Las funciones trigonométricas son razones trigonométricas, es decir la división entre dos lados de un triángulo rectángulo respecto a sus ángulos, estas funciones surgieron al estudiar el triángulo rectángulo y observar que los cocientes entre las longitudes de dos de sus lados sólo dependen del valor de los ángulos del triángulo (Casillas, 2016). Este es el concepto sobre el cual se desarrolla la propuesta de incorporación de TIC para fortalecer su comprensión. Se ha definido incluir en primera instancia las funciones seno, coseno y tangente, conocidas como funciones trigonométricas elementales.

Características del Diseño del RED

Agrupar a las características de diseño del recurso en términos que incide en aspectos como la motivación por el aprendizaje, forma de exposición de contenidos temáticos, atención y

concentración que favorezca el aprendizaje en un ambiente virtual ameno. Mejoramiento del rendimiento académico a partir del uso de las TIC.

Características de Implementación del RED

Se refiere al conjunto de características de funcionamiento que presenta la propuesta, de manera que se tienen en cuenta aspectos como la accesibilidad, navegabilidad, reusabilidad, interoperabilidad y adaptabilidad.

Características de Impacto del RED

Se refiere al conjunto de características o parámetros que permiten determinar el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes participantes en el tema de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones; a partir de la exploración de los contenidos temáticos multimedia.

A continuación, en la Tabla 4 se muestra un esquema que resume la pertinencia de estas categorías y subcategorías de estudio en relación con los objetivos específicos de esta propuesta de investigación, y las competencias que se aborda normalmente en el curso de Trigonometría en el contexto nacional a partir de lo planteado en los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2006).

Tabla 4 Relación de Competencias, Categorías y Subcategorías de Estudio con cada Objetivo Específico.

Objetivos Específicos	Competencias	Categorías	Subcategorías
Diagnosticar la comprensión que tienen los estudiantes de grado décimo de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá, sobre las funciones trigonométricas.	El estudiante describe y modela fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas.	Función trigonométrica	-Función Seno -Función Coseno -Función Tangente
Diseñar una estrategia pedagógica mediada por las TIC y RED para fortalecer la comprensión de las funciones trigonométricas, y sus diferentes representaciones.	El estudiante resuelve problemas en los que se usen las propiedades geométricas de figuras cónicas por medio de transformaciones de las representaciones algebraicas de esas figuras.	Características del diseño del RED	- Aumenta la motivación por el aprendizaje. - Propicia un ambiente de aprendizaje ameno. - Favorece la adquisición de conocimientos. - Aumenta la atención y la concentración. - Mejora el rendimiento académico. - Fomenta el uso de las TIC. - Mejora el uso de la lógica y la estrategia para la resolución de problemas.
Implementar la estrategia pedagógica soportada en eXeLearning en el aula, de manera que en la jornada académica los estudiantes exploren los contenidos multimedia.	El estudiante usa argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias.	Características de implementación del RED	- Accesibilidad - Navegabilidad. - Reusabilidad. - Interoperabilidad. - Adaptabilidad.

Establecer el impacto de la estrategia pedagógica en el fortalecimiento de la comprensión de las funciones trigonométricas, en los estudiantes de grado décimo de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá.	El estudiante modela situaciones de variación periódica con funciones trigonométricas e interpreta y utiliza sus derivadas.	Características de impacto del RED	-Mejoramiento de la comprensión de las diversas representaciones de las funciones trigonométricas.
--	---	------------------------------------	--

Nota. Se consigna información relevante de las competencias, categorías y subcategorías de estudio que se relacionan con cada objetivo específico de investigación. Fuente: Elaboración propia.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Una investigación con enfoque cualitativo, requiere de técnicas de recolección de información variada, procedente también de fuentes y perspectivas diversas que ayudan a conocer mejor la situación problema (Colmenares y Piñero, 2008). En particular para este trabajo de investigación, se tuvo en cuenta los siguientes instrumentos de investigación:

Pre-Test o Actividad Diagnóstica

Consiste en una actividad diagnóstica o prueba evaluativa que se aplicará a la muestra, determinada por la totalidad de estudiantes de décimo grado de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela, quienes presentan dificultad para identificar y transitar por las diferentes representaciones de las funciones trigonométricas. Este test permitirá verificar el nivel de comprensión que los participantes de esta investigación, tienen sobre la temática en mención; así mismo orientará la ruta de acciones y decisiones necesarias para alcanzar los objetivos de investigación.

RED MatemaTIC

Se plantea diseñar un RED en el que sea posible disponer de actividades interactivas, herramientas software de simulación, enlaces a video-tutoriales y material didáctico, acerca de las diversas representaciones de las funciones trigonométricas; es decir la nomenclatura matemática, forma gráfica y expresión numérica. Este RED consiste en un sitio web educativo que se desarrollará en la herramienta eXeLearning, puesto que permite incorporar diversos recursos multimedia, así como recursos creados en otras herramientas y facilita la navegación en su interfaz.

Encuesta Inicial

Se propone una primera encuesta creada con el recurso formularios de Google Workspace, el cual permite generar encuestas personalizadas y además el resumen automático de resultados obtenidos para su posterior análisis a partir de gráficas. Esta encuesta se aplicará a los participantes de la investigación para conocer sus conocimientos preliminares acerca de conceptos como las TIC, trigonometría, funciones trigonométricas, así como sus opiniones acerca del uso de las TIC en una unidad didáctica.

Encuesta Final

Se propone una segunda encuesta también creada en formularios de Google, para aplicar luego de culminar la unidad didáctica en el sitio web educativo. Esta encuesta se aplicará a los participantes para conocer sus apreciaciones acerca de la estrategia pedagógica propuesta; y sobre aspectos como la manipulación de la interfaz de usuario del RED, así como la comprensión de los contenidos multimedia incorporados.

Post-Test o Actividad Evaluativa Final

Consiste en una prueba evaluativa que se aplicará a la muestra, luego de que ha explorado todas las funcionalidades del RED, esto permitirá determinar el nivel de comprensión alcanzado por los participantes sobre las diferentes representaciones de las funciones trigonométricas. Este test permitirá verificar el nivel de comprensión, que los participantes de esta investigación alcanzaron luego de explorar el RED sobre la temática en mención; así mismo orientará la ruta de acciones y decisiones necesarias para alcanzar los objetivos de investigación.

Análisis Documental

El análisis documental es una forma de investigación técnica, que agrupa operaciones intelectuales y comprende el procesamiento analítico-sintético, que incluye la descripción general bibliográfica de la fuente y la confección de reseña (Dulzaides y Molina, 2004). Estas acciones son requeridas para buscar y filtrar diversas fuentes bibliográficas, que le dan forma a la investigación acerca de las diferentes representaciones de las funciones trigonométricas.

A continuación, en la Tabla 5 se muestra un esquema que resume la pertinencia de estas técnicas e instrumentos de investigación, en relación con los objetivos específicos trazados para esta propuesta. Así mismo se describen los indicadores y fuentes, que permiten obtener datos e información de distintas maneras.

Tabla 5 Relación de Instrumentos de Investigación y Objetivos Específicos.

Objetivos Específicos	Técnica de Recolección de Datos	Indicadores	Instrumento	Fuente
Diagnosticar la comprensión que tienen los estudiantes de grado décimo de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela, sobre las funciones trigonométricas.	Test Encuesta	Porcentaje de estudiantes que resuelven adecuadamente un Pre-test diagnóstico.	Pre-test Encuesta inicial creada en formulario de Google Workspace	Docente investigador Estudiantes participantes
Diseñar una estrategia pedagógica mediada por las TIC y RED para fortalecer la comprensión de las funciones trigonométricas, y sus diferentes representaciones.	Análisis documental	Porcentaje de herramientas software que permiten cumplir con el objetivo según el contexto local.	Software eXeLearning	Web Repositorios de RED y OA
Implementar la estrategia pedagógica soportada en eXeLearning en el aula, de manera que los estudiantes exploren los contenidos multimedia	Secuencia didáctica	Porcentaje de estudiantes participantes que exploran la totalidad de actividades y retos propuestos.	-Software eXeLearning -Actividades de Kahoot -Actividad evaluativa de WordWall -Actividad gamificada de WordWall -Actividad Simulación	Web Repositorios de RED y OA Docente investigador Estudiantes participantes
Establecer el impacto de la estrategia pedagógica en el	Test Encuesta	Porcentaje de estudiantes participantes que luego de	Test final	Estudiantes participantes

fortalecimiento de la comprensión de las funciones trigonométricas, en los estudiantes de grado décimo de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá.	explora el recurso, obtuvieron óptimos resultados de acuerdo con una escala propuesta.	Encuesta final creada en formulario de Google Workspace
--	--	---

Nota. Se presenta descripción de las técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como los indicadores y fuentes de información en relación con los objetivos específicos trazados para esta investigación. Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo 4. Intervención Pedagógica o Innovación TIC

En el presente capítulo se describe de forma detallada el proceso de implementación de la estrategia pedagógica mediada por las TIC en el aula, con el propósito de fortalecer la comprensión de las funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones; y de esta manera contribuir a la solución de la problemática identificada en este proyecto de investigación. Para esto se describe la puesta en marcha de dicha estrategia, así como la unidad didáctica MatemaTIC conformada por contenidos teóricos en diversos formatos y varias herramientas interactivas, empaquetadas en un RED creado en la plataforma educativa eXeLearning.

Presentación de la Experiencia

En la sede principal de la institución educativa Santa Rosa de Lima de Arbelá ubicada en La Vega – Cauca, se observó la dificultad que tuvieron los estudiantes de décimo grado para la comprensión del concepto de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones. De manera que se procedió a elaborar este proyecto de investigación, con el objetivo de fortalecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje de esta temática; a partir de la incorporación de una estrategia pedagógica soportada en la plataforma educativa eXeLearning.

Esta propuesta de intervención pedagógica en el aula, consistió en la creación y posterior implementación en el aula del sitio web educativo denominado MatemaTIC; el cual albergó una unidad didáctica dedicada al tema de funciones trigonométricas. Este sitio web tuvo un menú de navegación con seis pestañas en las que se presentaron los diferentes contenidos teóricos, complementados con variados recursos multimedia y audiovisuales, además de herramientas de simulación de gráficas. Esta propuesta se llevó a cabo con una población de 16 participantes

correspondiente a la totalidad de estudiantes del único décimo grado de esta institución. Cabe mencionar que, para iniciar la ejecución de este proyecto de investigación, se gestionó el aval institucional ante la rectoría del colegio en mención, véase Anexo F.

Estrategias Desarrolladas

Ante la problemática identificada por el docente investigador en el curso de trigonometría, se planteó una ruta de investigación en concordancia con la propuesta de Kemmis (1989); a partir de la cual se generaron los objetivos específicos de este proyecto de investigación. A continuación, se describen las actividades elaboradas para abordarse en cada fase de la ruta investigativa propuesta y los respectivos objetivos específicos.

Objetivo Específico 1

Debido a que en este primer objetivo, se buscó diagnosticar la comprensión que sobre las funciones trigonométricas tenían los participantes, se elaboraron dos instrumentos de recolección de datos en la herramienta formularios de Google Workspace; el primero consistió en una encuesta inicial conformada por un conjunto de preguntas de opción múltiple, con el fin de evidenciar las apreciaciones de los estudiantes participantes acerca del curso de trigonometría y la incorporación de las TIC en el aula. A continuación, en la Figura 11 se muestra el encabezado de esta encuesta.

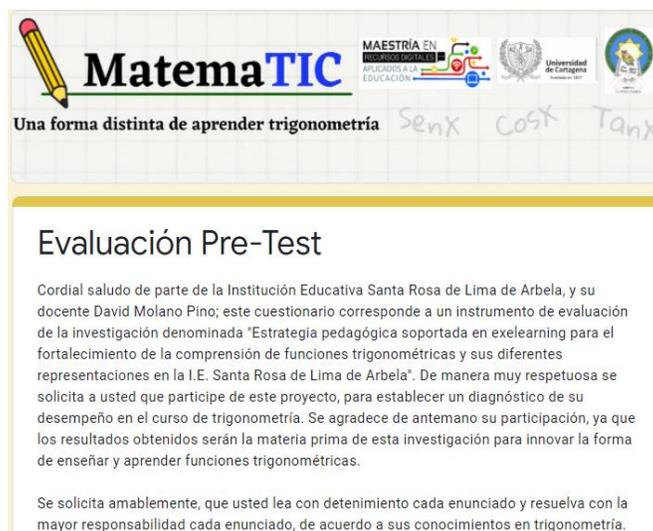
Figura 11 Encabezado de Encuesta Inicial.



Nota. En el encabezado de la encuesta inicial, se indica a los participantes que la información recolectada será para fines netamente académicos.

El segundo instrumento elaborado fue una actividad diagnóstica o evaluación Pre-Test, la cual estuvo conformada por una serie de interrogantes con ejercicios que incluyeron funciones trigonométricas en sus diferentes representaciones, y de esta manera conocer los niveles de comprensión de los participantes. A continuación, en la Figura 12 se muestra el encabezado de esta actividad.

Figura 12 Interfaz de la actividad diagnóstica Pre-Test.



Nota. En el encabezado de la encuesta inicial, se indica a los participantes que la información recolectada será para fines netamente académicos.

Para revisar con detalle los contenidos de estos instrumentos de recolección de datos, véase la sección de anexos.

Objetivo Específico 2

Este objetivo hace referencia al diseño de una estrategia pedagógica mediada por las TIC y RED para fortalecer la comprensión de las funciones trigonométricas, y sus diferentes representaciones. Para lo cual se realizó una revisión documental en repositorios de experiencias similares que incluyeron las TIC para apoyar cursos de trigonometría, lo que permitió evidenciar la pertinencia de OA y RED como un blog, sitio web e incluso wiki; por la facilidad que otorga para la visualización de contenidos y sistematización de la información generada. Se procedió entonces a diseñar el sitio web educativo denominado MatemaTIC “Una forma distinta de aprender trigonometría”, el cual albergó una unidad didáctica que incluyó diversos recursos

multimedia referentes a las funciones trigonométricas. Para su elaboración, se eligió la herramienta software eXeLearning en su versión 2.6., debido a que esta plataforma permite crear sitios web con fines académicos bajo una licencia abierta y otorga una estructura de navegabilidad flexible; además porque facilita la crear actividades evaluativas e incluir actividades gamificadas realizadas en otras plataformas. A continuación, se muestra en la Figura 13, la interfaz de usuario de este recurso.

Figura 13 Pestaña inicio del RED MatemaTIC.



Nota. Los participantes encuentran información relevante acerca de la finalidad del RED elaborado y los objetivos de aprendizaje a alcanzar una vez culminen la unidad.

Este recurso cuenta en su interfaz de usuario con un menú de navegación con seis pestañas, organizadas así:

Inicio. En esta pestaña se presenta la información general del recurso, así como los objetivos de aprendizaje de la unidad didáctica mediada por TIC.

Sesión 1 | Historia de la Trigonometría. En esta pestaña se exponen aportes de antiguas civilizaciones y algunos matemáticos al desarrollo de la trigonometría, y en particular a la temática a tratar; así como sus principales aplicaciones en la vida diaria. Se presentó una pestaña

adicional denominada actividad 1, en la cual se propuso una actividad de realimentación elaborada con las funciones que la plataforma eXeLearning integró en el sitio web diseñado.

Sesión 2 | Concepto de Razones Trigonométricas. En este apartado se muestra el concepto general de las razones trigonométricas, a partir de su relación con la circunferencia unitaria o trigonométrica, los lados y ángulos de un triángulo rectángulo en el plano cartesiano. Los participantes encontraron una pestaña adicional con el nombre actividades, en la cual se propuso una actividad interactiva tipo test y otra de relacionar columnas de información.

Sesión 3 | Concepto de Funciones Trigonométricas. En esta pestaña se exponen los conceptos de las funciones trigonométricas elementales, además se indican las representaciones algebraicas y gráficas de estas funciones; se propuso una actividad de simulación en la que los participantes graficaron funciones trigonométricas a partir de la manipulación de valores numéricos en grados. El apartado adicional en esta pestaña, presentó una actividad para el proceso evaluativo con el título actividad sesión 3; en la cual se propuso una actividad de gamificación.

Sesión 4 | Gráficas de Funciones Trigonométricas. En esta pestaña se describe el procedimiento detallado para construir una función trigonométrica elemental, se muestran dos ejemplos resueltos y se invita a desarrollar algunos ejercicios. Además de exponer las características propias que describen a cada una en su forma algebraica y gráfica; se propuso una actividad de simulación de graficas en la herramienta Fooplot, en la cual fue posible comparar hasta cuatro funciones trigonométricas con transformaciones en sus ejes coordenados. Cabe mencionar que en la pestaña adicional denominada actividad sesión 4, se propuso una actividad tipo test.

Conceptos Previos. En este apartado se dispuso algunos conceptos que los estudiantes deben conocer con antelación y por supuesto identificar su aplicabilidad, para apropiarse de manera adecuada los conceptos expuestos y abordar las actividades propuestas.

Objetivo Específico 3

El tercer objetivo específico del presente proyecto de investigación, fue el de implementar la estrategia pedagógica mediada por las TIC en el aula, de manera que en la jornada académica los estudiantes pudiesen explorar los contenidos multimedia. Las diversas actividades relacionadas con este objetivo, hicieron referencia a la presentación de la estrategia pedagógica a implementarse, el alistamiento del aula de informática como espacio de investigación y la ejecución de las actividades interactivas diseñadas para abordarse al finalizar cada sesión del sitio web educativo MatemaTIC. Cabe mencionar que, para el diseño de estas actividades mencionadas, se recurrió a plataformas educativas como Kahoot, WordWall, Geogebra, así como las herramientas evaluativas propias de eXeLearning; además de la herramienta de graficación online Fooplot.

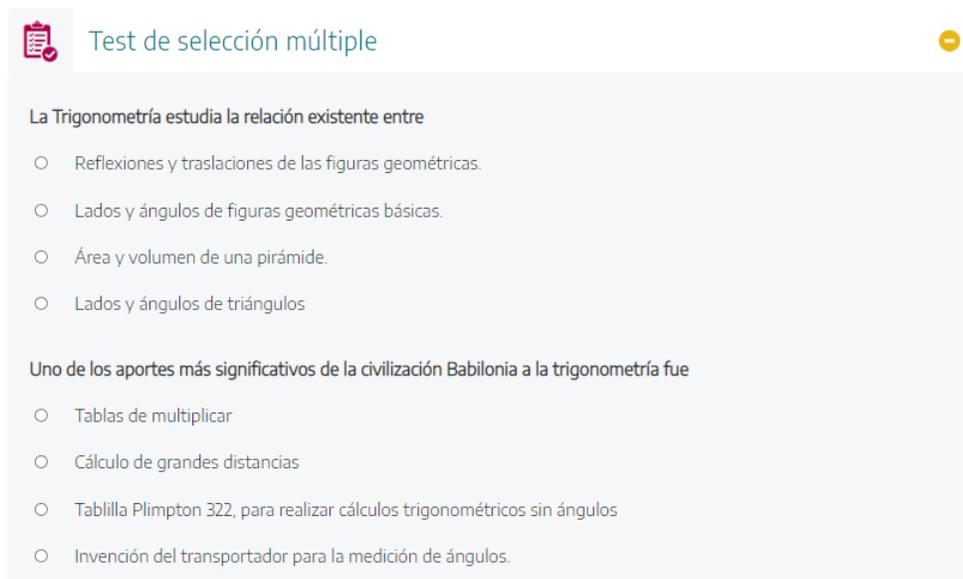
El procedimiento se inició con la visualización de la pestaña inicio, en la que los participantes encontraron información específica acerca del propósito del sitio web educativo, y su relevancia en el desarrollo del proyecto investigativo. Posteriormente se orientó la exploración de las sesiones y las actividades interactivas de manera ordenada y paulatina, en el transcurso del tiempo. A continuación, se describe cada actividad propuesta.

Actividad Interactiva 1. Esta fue una actividad evaluativa de realimentación creada con las funcionalidades propias de la plataforma eXeLearning que soportó el sitio web, la cual constó

de un cuestionario con múltiples opciones de respuesta, apoyado con texto e imágenes. Esta actividad se propuso para abordarse al finalizar la exploración de la sesión 1. Véase la Figura 14.

Figura 14 *Interfaz de actividad 1.*

A partir de la información suministrada en esta unidad, proceda a resolver cada enunciado de acuerdo con sus aprendizajes obtenidos.



Test de selección múltiple

La Trigonometría estudia la relación existente entre

- Reflexiones y traslaciones de las figuras geométricas.
- Lados y ángulos de figuras geométricas básicas.
- Área y volumen de una pirámide.
- Lados y ángulos de triángulos

Uno de los aportes más significativos de la civilización Babilonia a la trigonometría fue

- Tablas de multiplicar
- Cálculo de grandes distancias
- Tablilla Plimpton 322, para realizar cálculos trigonométricos sin ángulos
- Invención del transportador para la medición de ángulos.

Nota. Se muestra parte de los interrogantes con múltiple opción de respuesta de esta actividad elaborada en eXeLearning.

En la segunda sesión de la unidad didáctica, se propusieron dos actividades interactivas, estas fueron:

Actividad Interactiva 2. Esta fue una actividad interactiva elaborada en la plataforma Kahoot, se trató de un cuestionario conformado por un conjunto de preguntas de selección múltiple, estuvo apoyado en texto e imágenes alusivas a la temática de razones trigonométricas. Para iniciar, los participantes debieron registrar sus nombres completos en la interfaz de usuario, y posteriormente resolver en el tiempo propuesto; para esto la misma plataforma cuenta con un

algoritmo que de forma automática asigna un tiempo determinado en segundos para responder a cada interrogante, de acuerdo al nivel de dificultad. Cada acierto tuvo una puntuación específica que también la asigna la plataforma, al finalizar la actividad se muestra el podio con la información de los mejores desempeños de los participantes. A continuación, en la Figura 15, se muestra la interfaz de usuario de esta actividad.

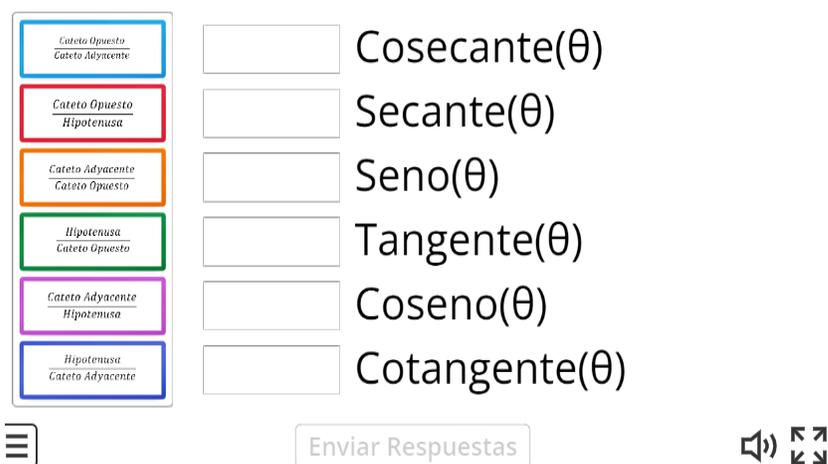
Figura 15 *Interfaz de la actividad 2.*



Nota. Esta figura muestra una de las preguntas de la actividad tipo test.

Actividad Interactiva 3. Esta fue la segunda actividad interactiva de la segunda sesión, la cual se elaboró en la plataforma educativa Wordwall, y consistió en relacionar los elementos de dos columnas conformadas por imágenes y textos relacionados con la temática de razones trigonométricas elementales; de tal manera que se debieron mover las imágenes a los espacios o rectángulos contiguos a la descripción correcta para conseguir cada acierto. Para iniciar, los participantes debieron registrar sus nombres completos y luego resolver. Cabe mencionar que esta actividad no contabilizó el tiempo de ejecución en su interfaz, y al finalizar indicó cuales fueron los resultados obtenidos. Véase en la siguiente Figura 16.

Figura 16 Interfaz de test interactivo en Wordwall.



Nota. Se muestra la interfaz de usuario que contiene la totalidad de preguntas de la actividad tipo test.

Actividad Interactiva 4. Esta actividad se propuso al finalizar la exploración de la tercera sesión, y consistió en una actividad de gamificación elaborada en la misma plataforma educativa Wordwall. Para iniciar el juego, cada estudiante debió registrar su nombre completo en la interfaz de usuario; la dinámica de esta actividad propuso 13 retos o interrogantes referentes al tema de las funciones trigonométricas y los aspectos generales para graficarlas. El ambiente de juego se dio en un laberinto, en el que cada participante recreó un personaje principal que debió escapar de otros personajes que lo persiguen constantemente hasta causar la muerte. Para evitar perder una de las tres vidas, los participantes debieron ingresar a una de las posibles cuatro zonas seguras; sin embargo, solo se conseguía ingresando al espacio que contenía la respuesta correcta. Cabe agregar que esta plataforma permitió evidenciar el desempeño de los participantes una vez culminada la actividad. Véase la Figura 17.

Figura 17 *Interfaz de usuario de actividad de gamificación en Wordwall.*



Nota. Se muestra uno de los retos de la actividad de gamificación.

Actividad de Simulación de Gráficas en GeoGebra. Esta actividad de exploración y realimentación se propuso con el fin de que los participantes tuviesen la oportunidad de reproducir de una forma dinámica las gráficas de las funciones trigonométricas elementales, a partir de la manipulación de los valores numéricos que toma la formación de ángulos en la circunferencia trigonométrica. La interfaz de usuario se incorporó en la presentación teórica de la sesión, lo que facilitó a los participantes comprobar el proceso de tabulación en un tiempo corto y de forma dinámica. Véase la Figura 18.

Figura 18 Actividad de simulación de gráficas en GeoGebra.



Nota. Se muestra las funciones que otorga GeoGebra para simular funciones trigonométricas.

Actividad Interactiva 5. Esta actividad interactiva fue creada en la herramienta Kahoot y consistió en un test de múltiples opciones de respuesta referente a los aspectos determinantes para graficar una función trigonométrica e identificar la transformación de una función de este tipo; así como los elementos relevantes de la nomenclatura matemática de una función trigonométrica. Similar a lo que ocurrió en la actividad 2, para iniciar la actividad cada participante tuvo que registrar su nombre completo en la interfaz de usuario, y posteriormente resolver en el menor tiempo posible de acuerdo con los aprendizajes obtenidos en la sesión. De igual forma Kahoot asigna automáticamente un tiempo determinado en segundos para responder a cada interrogante, según al nivel de dificultad; cada acierto tuvo una puntuación específica que también la establece la plataforma. Al finalizar la actividad se muestra el podio con la información de los mejores desempeños de los participantes, a continuación, en la Figura 19 se muestra la interfaz de esta actividad.

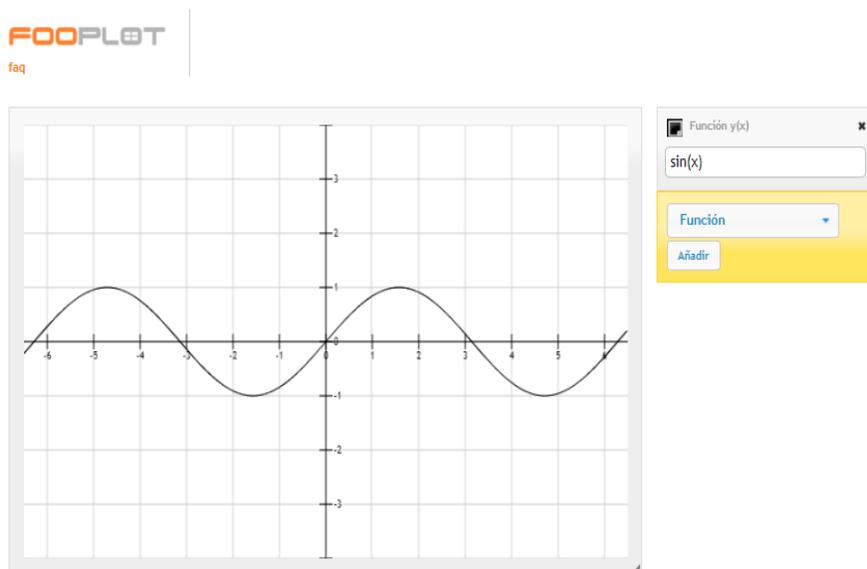
Figura 19 Interfaz de usuario de actividad evaluativa en Kahoot.



Nota. Se muestra una de las preguntas interactivas de la actividad tipo test.

Actividad de Simulación de Gráficas en Fooplot. Esta actividad se propuso con el objetivo de que los participantes pudiesen hacer procesos de comparación entre gráficas de funciones trigonométricas elementales, así como la identificación de parámetros determinantes necesarios para reconocer la nomenclatura matemática de una función de este tipo. La herramienta online contó con una interfaz de usuario flexible y fácil de comprender, lo que permitió mostrar en pantalla gráficas de hasta cuatro diferentes tipos de funciones. A continuación, en la Figura 20 se muestra la interfaz de esta herramienta.

Figura 20 Interfaz de usuario de Fooplot.



Nota. Se muestra la simulación de la función seno, realizada en la plataforma Fooplot.

Objetivo Específico 4

Este último objetivo fue el de establecer el impacto de esta estrategia pedagógica, en el fortalecimiento de la comprensión de las funciones trigonométricas en los participantes, para lo cual se crearon estos instrumentos de investigación:

Encuesta de Valoración de RED. Este cuestionario se elaboró en la herramienta formularios de Google Workspace, y estuvo conformado por un conjunto de preguntas abiertas y cerradas, para conocer las apreciaciones de los participantes al culminar la exploración de la unidad didáctica; acerca de aspectos como interfaz de usuario, utilidad del RED y niveles de satisfacción. A continuación, en la Figura 21 se muestra un apartado de esta encuesta:

Figura 21 Encabezado de encuesta de valoración de RED MatemaTIC.



MatemaTIC
Una forma distinta de aprender trigonometría

MAESTRÍA EN RECURSOS DIGITALES APLICADOS A LA EDUCACIÓN

Universidad de Cuzco

Senx Cosx Tanx

Encuesta de valoración de RED MatemaTIC

Apreciado(a) estudiante, reciba un cordial saludo de parte de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela y su docente David Molano; se extiende a usted agradecimiento por su participación en el diligenciamiento de la siguiente encuesta, la cual está enmarcada en el desarrollo del proyecto "Estrategia pedagógica soportada en exelearning para el fortalecimiento de la comprensión de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones, en la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela de La Vega-Cauca". La información recabada a través de ésta será de utilidad para el desarrollo de dicho proyecto investigativo; cabe resaltar que los datos personales serán tratados bajo la reglamentación nacional sobre protección de dichos datos, por tal motivo no serán compartidos a ninguna entidad externa.

Esta encuesta consiste en un conjunto de preguntas para determinar el nivel de comprensión que usted tiene acerca del curso de Trigonometría y reúne sus apreciaciones acerca del RED propuesto y los diferentes contenidos multimedia utilizados.

Nota. Se indica a los participantes que la información recabada será tratada con fines investigativos.

Actividad Post-Test. Se propuso esta actividad evaluativa de clausura de la unidad didáctica, para establecer los niveles de apropiación de las temáticas expuestas que alcanzaron los participantes. Este cuestionario también fue elaborado en la herramienta formularios de Google Workspace, y estuvo conformado por interrogantes que incluyeron ejercicios con funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones, así como algunos aspectos relacionados con la transformación de funciones de este tipo. A continuación, en la Figura 22 se muestra un apartado de la encuesta generada para este caso de estudio.

Figura 22 Interfaz de actividad diagnóstica Post-Test.



MatemaTIC

Una forma distinta de aprender trigonometría Senx Cosx Tanx

Evaluación Post-Test

Cordial saludo de parte de su docente David Molano Pino y la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá, este formulario contiene un conjunto de ejercicios y problemas planteados para que usted desarrolle, a partir de los aprendizajes obtenidos luego de la exploración del RED elaborado en la herramienta exelarning.

De manera muy respetuosa se solicita a usted que resuelva cada enunciado, pues de esta manera se podrá establecer el impacto que ha generado el RED en el fortalecimiento de su comprensión de funciones trigonométricas. Se agradece de antemano su participación, ya que los datos obtenidos, serán recolectados con fines netamente académicos e investigativos; y serán la materia prima de esta investigación para innovar la forma de enseñar y aprender funciones trigonométricas.

Nota. Se indica a los participantes que esta evaluación será diagnóstica y servirá para establecer sus niveles de apropiación del tema.

Para revisar con detalle los diversos instrumentos de investigación, véase la sección de anexos. La información referente a los objetivos específicos e instrumentos elaborados, se puede relacionar en detalle en la siguiente Tabla 6:

Tabla 6 Relación de Objetivos Específicos de Investigación con Aspectos Característicos de los Instrumentos Usados.

Objetivos Específicos	Conceptos Clave	Categorías o Variables	Técnica Empleada	Indicadores	Instrumentos	TIC Usadas
Diagnosticar la comprensión que tienen los estudiantes de grado décimo de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá, sobre las funciones trigonométricas.	-Evaluación Pre Test -Encuesta Inicial	- Funciones trigonométricas - Gráfica de funciones trigonométricas	Aplicación de una encuesta inicial y una evaluación diagnóstica.	Porcentaje de estudiantes que resuelven adecuadamente un pre test diagnóstico	-Evaluación diagnóstica Pre-test. -Encuesta inicial digital	Google Forms
Diseñar una estrategia pedagógica mediada por las TIC y RED para fortalecer la comprensión de las funciones trigonométricas, y sus diferentes representaciones.	Análisis documental	Actividades mediadas por TIC	Diseño de unidad didáctica mediada por TIC, incorporada en sitio web educativo MatemaTIC.	Porcentaje de herramientas software que permiten cumplir con el objetivo según el contexto local.	Sitio web educativo soportado en eXeLearning	Plataforma educativa eXeLearning
Implementar la estrategia pedagógica mediada por las TIC en el aula, de manera que los estudiantes exploren los contenidos multimedia.	Sitio Web educativo MatemaTIC	Sitio Web educativo	Exploración de RED MatemaTIC y desarrollo de diversas actividades mediadas por TIC.	Porcentaje de estudiantes participantes que exploran la totalidad de	-Software eXeLearning -Actividades en Kahoot,	- Plataforma educativa eXeLearning -Software Kahoot,

				actividades y retos propuestos.	-Actividad evaluativa de WordWall -Actividad gamificada de WordWall -Actividad Graficación en Fooplot. -Actividad Simulación en Geogebra.	-Software WordWall - Herramienta Fooplot. - Herramienta Geogebra
Establecer el impacto de la estrategia pedagógica en el fortalecimiento de la comprensión de las funciones trigonométricas, en los estudiantes de grado décimo de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá.	Evaluación Post Test Encuesta Final	- Evaluación de RED MatemaTIC. - Gráfica de funciones trigonométricas	Aplicación de una encuesta final, creada en Google Forms y una evaluación post-test	Porcentaje de estudiantes participantes que luego de explorar el recurso, obtuvieron óptimos resultados de acuerdo con una escala propuesta.	-Evaluación Post- Test -Encuesta final digital	Google Workspace

Nota. Se especifican las técnicas e instrumentos de recolección de datos usados para alcanzar los objetivos específicos de investigación; además se indican los recursos TIC usados. Fuente: Elaboración propia.

Recolección de Datos

Es pertinente mencionar que, de acuerdo con la ruta de investigación establecida, en la fase Acción – Estratégico se procedió a aplicar los diferentes instrumentos elaborados en el aula, para posteriormente llevar a cabo el proceso de recolección de datos generados; para esto cada instrumento y/o actividad propuesta tuvo una forma característica para hacerlo. De otro lado, hay que mencionar que los acudientes de los participantes firmaron un consentimiento informado del uso de fotografías e imágenes con fines académicos, véase el Anexo G.

A continuación, siguiendo el orden cronológico en que se implementaron los instrumentos, se muestra cómo se recolectaron, almacenaron y analizaron estos datos:

Encuesta Inicial

El grupo de participantes accedió a la encuesta a través del enlace compartido en un grupo de WhatsApp académico y sus correos electrónicos. Cada estudiante debió identificarse registrando su nombre completo, la recolección de los datos se hizo mediante la herramienta formularios de Google; la cual permite elaborar cuestionarios con diversas opciones de respuestas y genera el resumen de respuestas con gráficas y datos precisos. De manera que fue posible recolectar, organizar y sistematizar los datos de forma automática y en formato digital. Véase la Figura 23.

Figura 23 *Participantes resolviendo la encuesta inicial.*



Nota. Los estudiantes abordaron la encuesta inicial accediendo al enlace desde equipos computacionales de la sala de informática de la institución.

Evaluación Pre-Test

Una vez el grupo de participantes culminó la encuesta inicial, se procedió a aplicar la evaluación diagnóstica, la cual contó con características similares al ser elaborada en la misma herramienta formularios de Google. Para resolver, los participantes accedieron a través del enlace suministrado vía e-mail y grupo de WhatsApp, y registrar sus nombres completos en el encabezado del instrumento. Cabe mencionar que el proceso de recolección de datos generados se dio bajo las funcionalidades que otorga esta herramienta de Google Workspace, además la configuración para cuestionario permitió asignar un valor numérico de dos puntos para cada respuesta correcta. Véase la figura 24.

Figura 24 *Participantes resolviendo la actividad diagnóstica Pre-Test.*



Nota. Los estudiantes abordaron la actividad pre-test, accediendo al enlace desde equipos computacionales de la sala de informática de la institución.

Con esto finaliza la recolección de datos correspondiente al primer objetivo específico de este proyecto de investigación. Se sigue con la descripción de las diferentes formas en que se recolectaron los datos en las actividades que conformaron la unidad didáctica propuesta, en relación con los siguientes objetivos específicos de diseño e implementación de este proyecto.

Sitio Web Educativo MatemaTIC / Una forma distinta de aprender trigonometría

Este sitio web educativo estuvo conformado por varias actividades interactivas en algunas de sus pestañas de navegación, de manera que las plataformas educativas en las que se elaboraron permitieron automatizar los procesos de recolección de datos. Se orientó a los participantes sobre la importancia de explorar este recurso con el orden lógico asignado por sesiones. A continuación, en la Figura 24 se muestra evidencia fotográfica.

Figura 25 Participantes ingresando al RED y atendiendo orientaciones.



Nota. La imagen muestra cómo se brindó orientaciones precisas a los participantes para explorar el RED, con ayuda del proyector en la sala de informática.

En seguida, se describen los procesos de recolección de datos por actividad interactiva:

Actividad Interactiva 1. Debido a que esta actividad fue de realimentación, no almacenó datos del desempeño de los participantes. Por el contrario, puso a disposición de los mismos las respuestas correctas una vez fue culminada.

Actividad Interactiva 2. En esta actividad la recolección de datos se dio de forma automática gracias a la plataforma Kahoot, pues cuenta con un algoritmo que generó un resumen de resultados en los que relacionó a cada participante con su respectivo número de aciertos, errores y tiempo de ejecución. Para acceder a esta información, se tuvo que recurrir a la gestión de funciones de la plataforma, que posteriormente permitió visualizar con detalle los resultados en gráficas y una tabla de clasificación que organizó de mejor a peor desempeño. A continuación, en la Figura 26, se muestra como una participante aborda esta actividad.

Figura 26 Participante resolviendo la actividad interactiva 2.



Nota. La imagen muestra como una participante resuelve la actividad interactiva tipo test en la plataforma Kahoot desde un computador de la sala de informática.

Actividad Interactiva 3. Las funciones novedosas de la plataforma Wordwall permitieron calcular el desempeño de cada participante, para esto el grupo debió presionar el botón “enviar respuestas” luego de responder los interrogantes; para que de forma automática se guardaran los registros de datos personales, aciertos, fallas y tiempo de ejecución, que luego se resumieron en gráficas.

A continuación, en la Figura 27 se muestran algunos participantes resolviendo esta actividad:

Figura 27 Participante resolviendo la actividad interactiva 3.



Nota. La imagen deja en evidencia como algunos participantes resolvieron la actividad desde su teléfono inteligente, haciendo alusión a la tendencia BYOD.

Actividad Interactiva 4. De manera similar a la anterior actividad, los datos generados se recolectaron y procesaron automáticamente, pues el sistema arrojó gráficas de rendimiento a partir del registro de los nombres completos de cada participante, los tiempos de ejecución y número de aciertos. Véase en la Figura 28, una estudiante resolviendo esta actividad.

Figura 28 Participante resolviendo la actividad interactiva 4.



Nota. La imagen permite notar que algunos participantes resolvieron la actividad de gamificación en sus teléfonos inteligentes.

Actividad Interactiva 5. Similar a lo ocurrido en la actividad 2, la plataforma Kahoot hizo la recolección de datos de forma automática; generó un resumen de resultados en forma de gráficas en las que relacionó a cada participante con su respectivo número de aciertos, errores y tiempo de ejecución. Además, permitió visualizar con detalle la clasificación de los desempeños organizados de mejor a peor desempeño. A continuación, en la Figura 29 se muestra como algunos participantes realizan esta actividad.

Figura 29 *Participante resolviendo la actividad interactiva 5.*



Nota. Participantes hacen uso de diferentes herramientas tecnológicas para resolver la actividad interactiva 5 elaborada en Kahoot.

Evaluación Post-Test

Correspondió a un cuestionario elaborado en Google Forms que incluyó preguntas con múltiples opciones de respuesta, así como preguntas de elegir la opción falsa o verdadera. Esto interrogantes incluyeron los temas expuestos en el sitio web educativo.

Encuesta Final de Satisfacción

Esta encuesta se aplicó una vez finalizó la unidad didáctica soportada en el sitio web educativo MatemaTIC, la cual incluyó preguntas de apreciación de los diferentes aspectos que caracterizan las funcionalidades del RED elaborado.

En cuanto al objetivo específico final, que hace referencia a la evaluación del impacto generado por la estrategia incorporada en el aula; cabe mencionar que tanto la **evaluación Post-Test** como la **encuesta final** se aplicaron luego de culminar la unidad didáctica mediada por TIC. Los participantes accedieron a la encuesta a través del enlace compartido en un grupo de WhatsApp académico y sus correos electrónicos.

De igual forma que ocurrió con la encuesta inicial y evaluación pre-test, la recolección de los datos de se hizo mediante la herramienta formularios de Google; la cual permitió generar el resumen de resultados con gráficas y datos precisos. Así que se recolectó, organizó y sistematizó el conjunto de datos de forma automática y en formato digital. Véase en la figura 30 como los participantes resuelven estos instrumentos diagnósticos de clausura.

Figura 30 *Participantes resolviendo la encuesta final y actividad post-test.*



Nota. El grupo de participantes resuelven los instrumentos de finalización de la unidad didáctica mediada por las TIC.

Evaluación de la Estrategia

Es acertado referirse a la pertinencia de las diferentes actividades interactivas elaboradas en varias plataformas educativas, para esto se requirió hacer una revisión de los resultados obtenidos en la fase diagnóstica; es decir, luego de la aplicación de los dos instrumentos de recolección de datos diagnósticos iniciales.

Para el caso de la encuesta inicial, se pudo establecer que el 87,5% de los participantes afirmaron tener un desempeño básico en el curso de trigonometría, además el 81,3% expresó su dificultad para reconocer la gráfica de una función trigonométrica. En cuanto a la evaluación diagnóstica pre-test resulta notable revisar que ninguno de los participantes pudo identificar los valores del dominio de la función trigonométrica seno; así mismo, tan solo el 6,25% reconoció el dominio de una función trigonométrica con variación en el valor de su frecuencia.

Se evidencia entonces la relevancia del sitio web educativo MatemaTIC, para propiciar la exploración de diferentes recursos multimedia, y de esta manera otorgar a estos estudiantes diversas posibilidades metodológicas para enriquecer sus aprendizajes en el curso de trigonometría. En consecuencia, se procedió a realizar de manera secuencial cada una de las actividades correspondientes a las fases de investigación, en concordancia con los objetivos específicos planteados para este trabajo de investigación.

Impactos Significativos

Este proyecto de investigación permitió en los participantes potenciar el desarrollo de sus habilidades digitales en diversos aspectos, a partir de la exploración del sitio web educativo propuesto. Se pudo notar que en el transcurso de la resolución de las diferentes actividades interactivas, estos estudiantes se familiarizaron con nuevos conceptos digitales del ciberespacio, hicieron correcto uso de sus correos electrónicos, evidenciaron las posibilidades comunicativas y de almacenamiento que otorgan los servicios de Google Workspace. Así mismo aprendieron acerca de la netiqueta e identificaron las plataformas educativas como nuevas herramientas de gestión del autoaprendizaje.

La incorporación de las TIC en esta estrategia pedagógica incidió en la relación del docente y los estudiantes, toda vez que el docente desempeñó un rol de guía y tutor indicando la forma correcta de explorar los contenidos y apropiar los conceptos y técnicas apropiadas por ejemplo para graficar una función trigonométrica. En el sitio web educativo MatemaTIC, los participantes encontraron un ambiente de aprendizaje virtual con contenidos teóricos y recursos multimedia, que brindó la oportunidad de adquirir conocimientos a partir del uso de tecnología educativa y el correcto uso de internet en el aula de clase.

Esta investigación es una iniciativa pionera en esta institución educativa, que apuesta por la implementación de RED en el aula para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas. Los resultados obtenidos servirán de guía para futuros proyectos investigativos no solamente enfocados a la enseñanza de esta área, sino que por supuesto se convierte en una invitación abierta para los demás docentes de las distintas áreas básicas del conocimiento.

Se puede mencionar, además, que este proyecto permitió evidenciar los cambios comportamentales y actitudinales de los participantes, gracias a que percibieron los contenidos matemáticos de una manera más dinámica e incluso entretenida; en la que se diversifican las herramientas didácticas para explicar y familiarizar al estudiante con fórmulas y gráficas. Las explicaciones no se limitaron al uso tradicional del marcador y el tablero, sino que con ayuda de la tecnología se facilitó la comprensión de aspectos abstractos y se dispuso espacios de interlocución para consultar y resolver dudas acerca de la temática y la asignatura.

Capítulo 5. Análisis, Conclusiones y Recomendaciones

En este capítulo se presenta el análisis detallado de los resultados obtenidos de las diferentes actividades propuestas, los hallazgos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el aula y recomendaciones para futuras investigaciones relacionadas con el tema de la incorporación de las TIC en la enseñanza de las funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones.

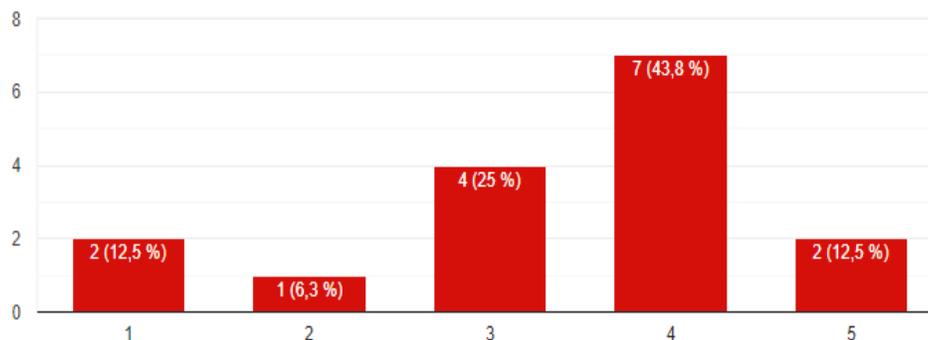
A continuación, se inicia con la descripción de los resultados obtenidos en la encuesta inicial, véase la secuencia desde la Figura 30 en adelante.

Resultados de Encuesta Inicial

- **¿Cuánto le gusta el curso de Trigonometría?**

En una escala en la que 1 es muy poco y 5 es mucho, el 43,8% afirmó tener un gusto moderado por el curso de trigonometría, otro 43,8% se concentró en los valores 1, 2 y 3 de dicha escala; entre tanto el 12,5% indicó tener un gran gusto por el curso. Véase Figura 31.

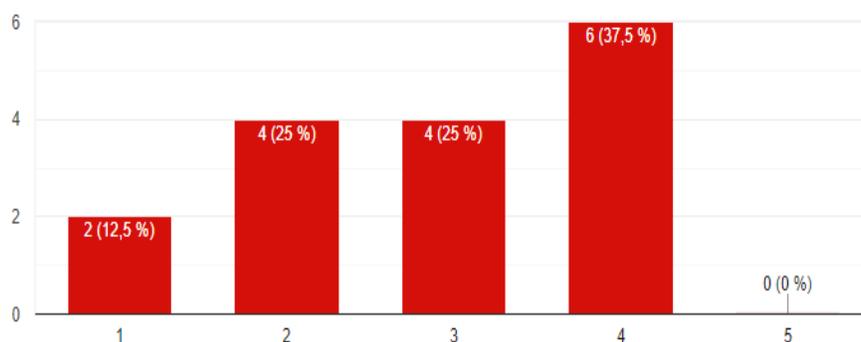
Figura 31 Resultados pregunta 1 de encuesta inicial.



- **¿Cuánto se le dificulta entender las diferentes temáticas del curso de trigonometría?**

En una escala en la que 1 es muy poco y 5 es mucho, el 37,5% manifestó estar en el valor 4 mientras que para las escalas 2 y 3 el 50% repartidos en 25% cada uno; lo que deja en evidencia claramente que al menos el 62,5% de los participantes indicó tener un grado de dificultad considerable para comprender las temáticas del curso. Entre tanto el 37,5% restante consideró tener un grado de dificultad muy bajo o bajo. Véase Figura 32.

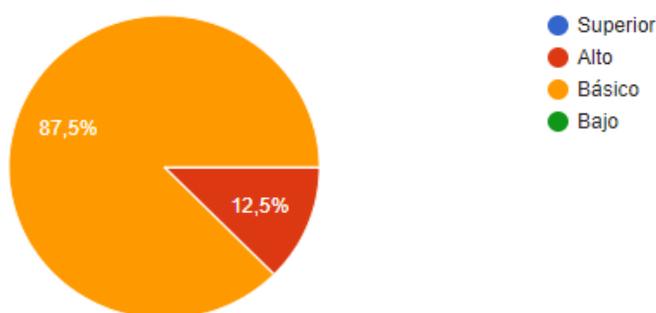
Figura 32 Resultados pregunta 2 de encuesta inicial.



- **¿Cómo califica su desempeño en el curso de trigonometría?**

El 87,5% consideró que su desempeño en el curso era básico, mientras que apenas el 12,5% señaló tener su desempeño alto en el curso. Véase Figura 33.

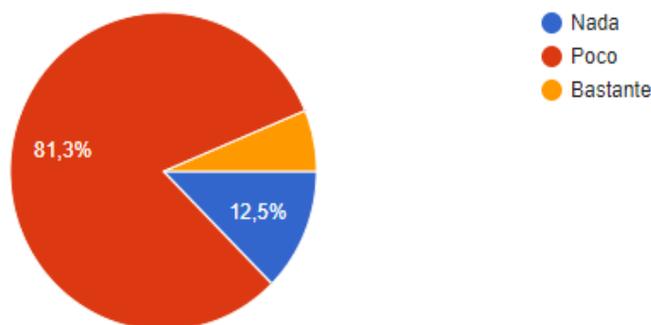
Figura 33 Resultados pregunta 3 de encuesta inicial.



- **¿Cuánto conoce usted el tema de funciones trigonométricas?**

El 81,3% afirmó conocer poco de este tema, mientras que el 12,5% afirmó no conocer nada, y el 6,2% afirmó conocer bastante de este tema. Véase Figura 34.

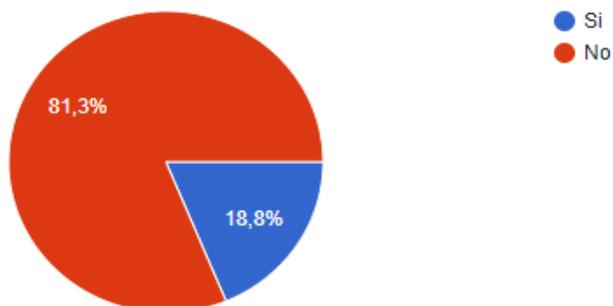
Figura 34 Resultados pregunta 4 de encuesta inicial.



- **¿Puede identificar usted con facilidad la gráfica de una función trigonométrica elemental?**

La respuesta del 81,3% de participantes fue no, y en contraste el 18,8% señaló que sí. Véase Figura 35.

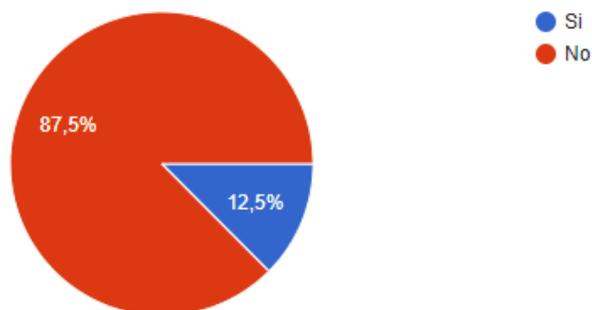
Figura 35 Resultados pregunta 5 de encuesta inicial.



- **¿Reconoce usted una gráfica de una función trigonométrica con desplazamiento en uno de sus ejes?**

El 87,5% indicó que no, mientras el 12,5% restante indicó que sí. Véase Figura 36.

Figura 36 Resultados pregunta 6 de encuesta inicial.

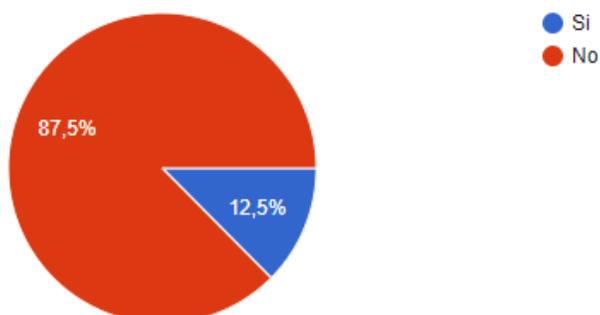


- **¿Conoce usted la forma de la ecuación que describe una función trigonométrica elemental?**

La respuesta del 87,5% de los participantes fue no, mientras que el 12,5% indicó que sí.

Véase Figura 37.

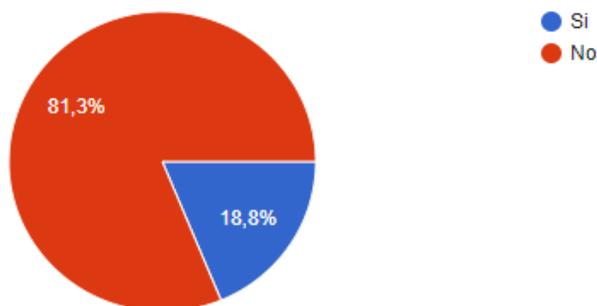
Figura 37 Resultados pregunta 7 de encuesta inicial.



- **¿Reconoce la aplicación de las funciones trigonométricas para realizar cálculos en la vida cotidiana?**

El 81,3% indicó que no, mientras el 18,8% señaló que sí. Véase Figura 38.

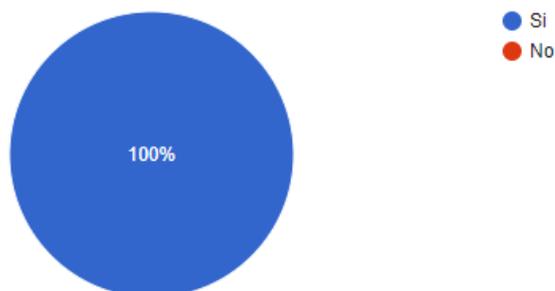
Figura 38 Resultados pregunta 8 de encuesta inicial.



- **¿Conoce el concepto de las TIC?**

La totalidad del grupo de participantes indicaron que conocen el concepto de TIC. Véase Figura 39.

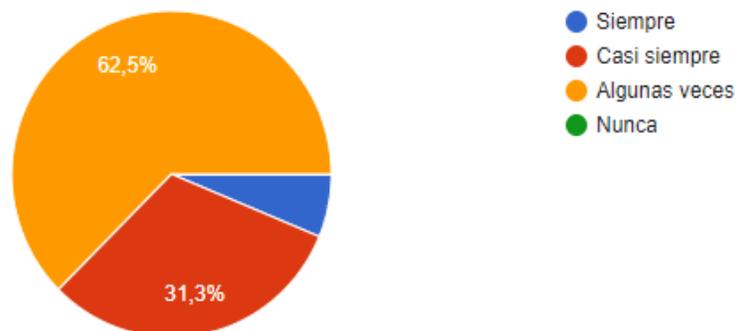
Figura 39 Resultados pregunta 9 de encuesta inicial.



- **¿Con que frecuencia utiliza las TIC para consultar y resolver dudas sobre un tema específico de matemáticas?**

El 62,5% indicó su uso algunas veces, el 31,3% señaló su uso casi siempre y el 6,2% indicó que siempre las usa. Véase Figura 40.

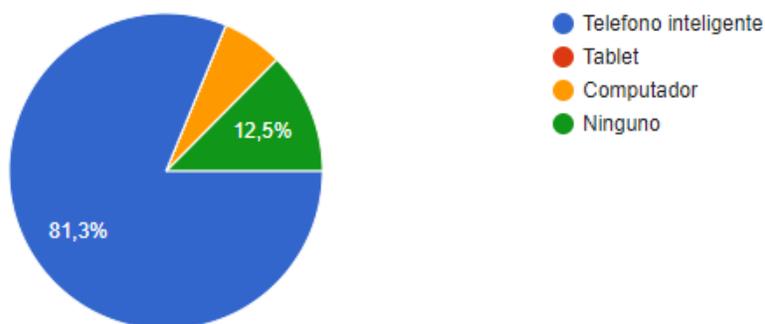
Figura 40 Resultados pregunta 10 de encuesta inicial.



- **En cuanto a dispositivos tecnológicos, elija el que usted tiene fácil acceso constantemente.**

El 81,3% afirmó utilizar constantemente el teléfono inteligente, el 12,5% indicó no tener acceso a ningún tipo de dispositivo tecnológico, mientras el 6,2% señaló tener fácil acceso a computadores. Véase Figura 41.

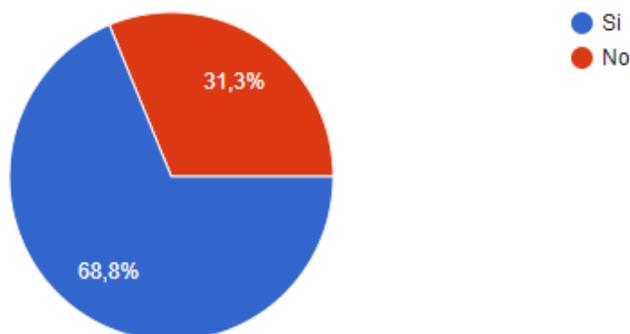
Figura 41 Resultados pregunta 11 de encuesta inicial.



- **¿Dispone usted de un teléfono inteligente, tablet o computador en casa con acceso a internet?**

El 68,8% afirmó tener en casa un dispositivo tecnológico con acceso a internet, en contraste el 31,3% indicó no contar con este servicio. Véase Figura 42.

Figura 42 Resultados pregunta 12 de encuesta inicial.

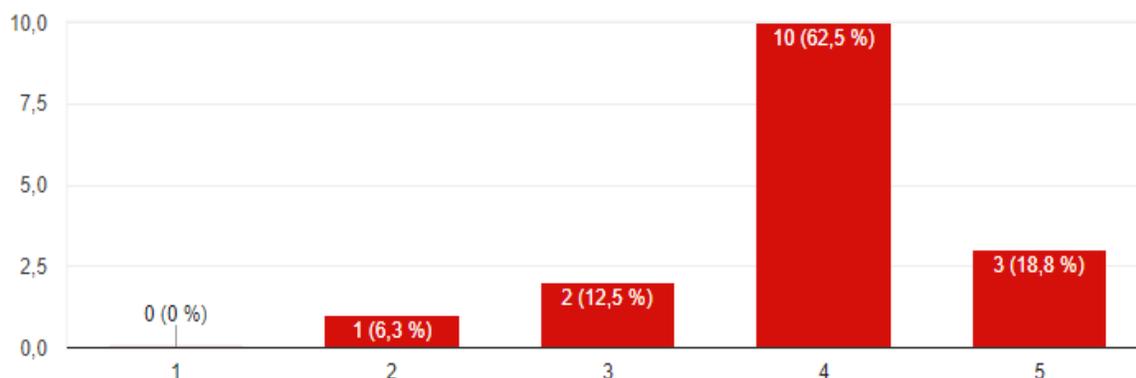


En referencia a las preguntas 11 y 12 de esta encuesta, cabe mencionar que los porcentajes obtenidos, de 81,3% de los participantes indicando que tenía la posibilidad de acceder con mayor facilidad a un teléfono inteligente; así mismo que el 68,8 % disponía en casa de un teléfono inteligente. Esta información resulta relevante y pertinente para la implementación de la estrategia BYOD en el aula, en el que se llevó a cabo la investigación.

- **¿Cómo califica la utilidad que podría tener las herramientas tecnológicas para aprender trigonometría?**

En una escala de 1 a 5, en la que 1 fue muy poco y 5 bastante, se notó que el 62,5% de los encuestados eligió el valor 4, 6,3% el valor 2, el 12,5% el valor 3 y el 18,8% el valor máximo. Lo que permite notar entonces que el 81,3% de los participantes expresaron una apreciación positiva respecto al uso de TIC en la enseñanza de matemáticas. Véase Figura 43.

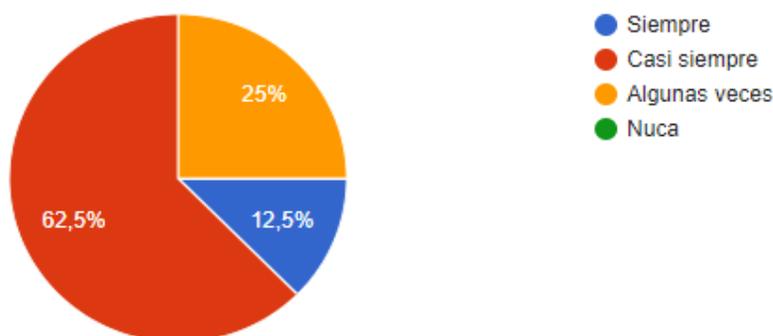
Figura 43 Resultados pregunta 13 de encuesta inicial.



- **¿Con que frecuencia utiliza equipos tecnológicos como teléfonos inteligentes y/o computadores?**

El 62,5% de los encuestados manifestó utilizarlos casi siempre, el 12,5% afirmó úsalos siempre y el 25% indicó que lo hacen algunas veces. Véase Figura 44.

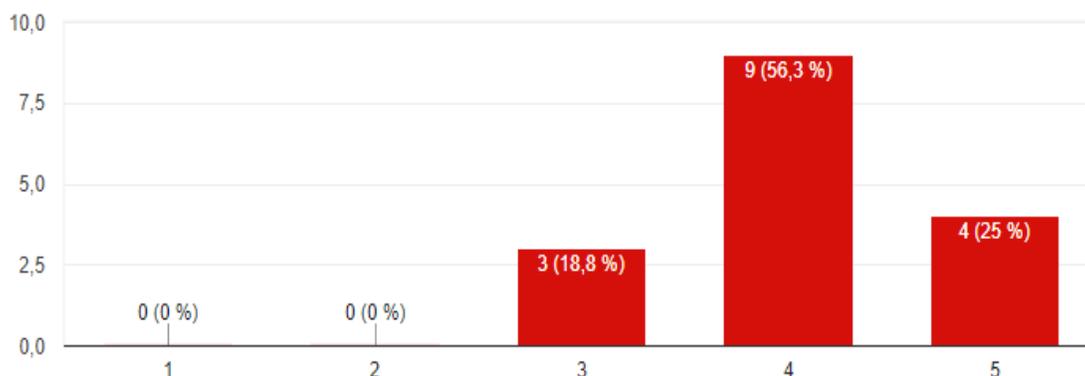
Figura 44 Resultados pregunta 14 de encuesta inicial.



- **¿Cómo califica el impacto de las TIC para aprender matemáticas?**

En una escala de 1 a 5, en la que 1 es muy poco y 5 es bastante, el 56,3% indicó el valor 4, mientras el 25% señaló el número 5 y el 18,8% indicó el número 3. Se evidencia entonces, que el 81,3% de los estudiantes ubicaron su opinión en los dos valores más altos de la escala. Véase la Figura 45.

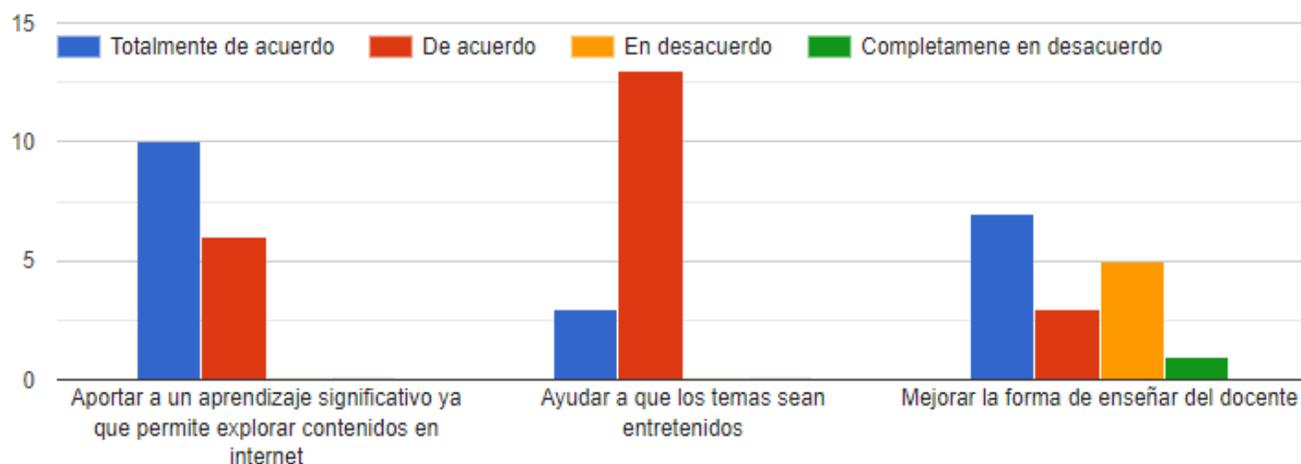
Figura 45 Resultados pregunta 15 de encuesta inicial.



- **Según su opinión, el uso de las TIC en las matemáticas podría**

Del total de encuestados, 10 afirmaron estar totalmente de acuerdo con que el uso de las TIC en las matemáticas podría aportar a un aprendizaje significativo ya que permite explorar contenidos en internet; mientras 13 afirmaron estar de acuerdo con que ayuda a que los temas sean entretenidos. Así mismo, 7 afirmaron estar totalmente de acuerdo con que mejora la forma de enseñar del docente. Véase la Figura 46.

Figura 46 Resultados pregunta 16 de encuesta inicial.



Del total de encuestados, 10 afirmaron estar totalmente de acuerdo con que el uso de las TIC en las matemáticas podría aportar a un aprendizaje significativo ya que permite explorar

contenidos en internet; mientras 13 afirmaron estar de acuerdo con que ayuda a que los temas sean entretenidos. Así mismo, 7 afirmaron estar totalmente de acuerdo con que mejora la forma de enseñar del docente.

Enlace: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf-z_MIKmZ_aq-5KCXRI8kq6FRdTFjZWJiNoLZZat4Hj57ddg/viewform?usp=sf_link

A continuación, en la Tabla 7 se muestra la descripción de los resultados obtenidos en la actividad diagnóstica denominada evaluación Pre-Test.

Tabla 7 Resumen de resultados de evaluación pre-test.

No.	Pregunta	Opción de Respuesta				Relación Porcentaje				Aciertos	
		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Total	(%)
1	Son los elementos principales de una función.	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	8	50%
		5	1	8	2	31,25%	6,25%	50%	12,5%		
2	Corresponde a la definición de la razón trigonométrica Seno.	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	5	31,3%
		5	6	4	1	31,25%	37,5%	25%	6,25%		
3	A partir de las imágenes mostradas, seleccione la que corresponde adecuadamente a la información representada, teniendo en cuenta el punto de referencia.	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	9	56,3%
		6	1	0	9	37,5%	6,25%	0%	56,25%		
4	A partir de la imagen mostrada, seleccione la opción a la cual corresponde	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	4	25%
		11	4	1	0	68,75%	25%	6,25%	0%		
5	Son formas de representar una función	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	7	43,8%
		1	1	7	7	6,25%	6,25%	43,75%	43,75%		
6	¿Cuál es el rango de la función seno?	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	9	56,3%
		3	9	1	3	18,75%	56,25%	6,25%	18,75%		
7	¿Cuál es el rango de la función coseno?	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	9	56,3%
		2	9	3	2	12,5%	56,25%	18,75%	12,5%		
		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4		

8	¿Cuál es el dominio de la función $Y=\text{Sin}(\theta)$?	10	2	4	0	62,5%	12,5%	25%	0%	0	0%
9	¿Cuál es el dominio de la función $Y=\text{Cos}(\theta)$?	Opción 1 9	Opción 2 2	Opción 3 2	Opción 4 3	Opción 1 56,25%	Opción 2 12,5%	Opción 3 12,5%	Opción 4 18,75%	2	12,5%
10	¿Qué comparación es válida para las funciones $Y=\text{Sin } \theta$ y $Y=\text{Cos } \theta$?	Opción 1 8	Opción 2 6	Opción 3	Opción 4 2	Opción 1 50%	Opción 2 37,5%	Opción 3 0%	Opción 4 12,5%	2	12,5%
11	Esta gráfica corresponde a	Opción 1 12	Opción 2 2	Opción 3 2	Opción 4 0	Opción 1 75%	Opción 2 12,5%	Opción 3 12,5%	Opción 4 0%	12	75%
12	Esta gráfica corresponde a	Opción 1 1	Opción 2 13	Opción 3 2	Opción 4	Opción 1 6,25%	Opción 2 81,25%	Opción 3 12,5%	Opción 4	13	81,3%
13	Esta gráfica corresponde a	Opción 1 1	Opción 2 3	Opción 3 11	Opción 4 1	Opción 1 6,25%	Opción 2 18,75%	Opción 3 68,75%	Opción 4 6,25%	11	68,8%
14	Si se tiene la función $Y=\text{Sin}(5x)$, ¿cuál es su periodo?	Opción 1 3	Opción 2 9	Opción 3 1	Opción 4 3	Opción 1 18,75%	Opción 2 56,25%	Opción 3 6,25%	Opción 4 18,75%	1	6,3%
15	¿Cuál de las siguientes funciones tiene un periodo de 5π?	Opción 1 7	Opción 2 2	Opción 3 7	Opción 4 0	Opción 1 43,75%	Opción 2 12,5%	Opción 3 43,75%	Opción 4 0%	7	43,8%

Nota: Se recopila las respuestas a cada interrogante y su respectivo porcentaje en relación con el número de aciertos. Fuente.

Elaboración propia.

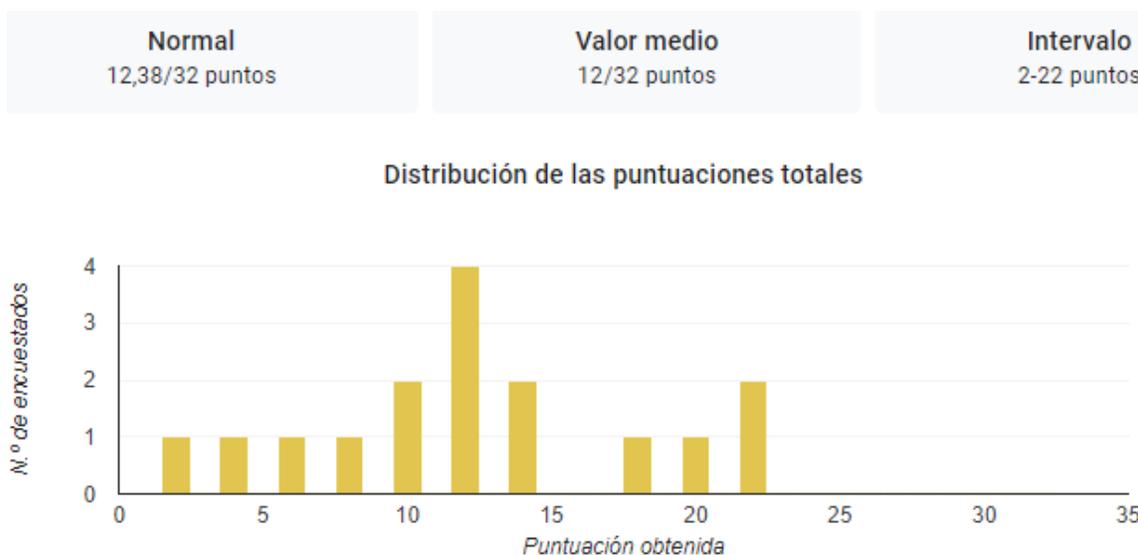
De acuerdo con la información de esta Tabla 7, se logró evidenciar que en los interrogantes 11, 12 y 13 se obtuvieron mayor cantidad de aciertos, los cuales correspondieron al 75%, 81,3% y 68,8% respectivamente; interrogantes en los que se propuso identificar las gráficas de las funciones trigonométricas elementales seno, coseno y tangente. No obstante, se evidenció la dificultad que presentaron los participantes para identificar tanto el dominio de la función trigonométrica seno, como el dominio de una función

trigonométrica con variación en el valor de su frecuencia. De otro lado, se notó que tan solo el 56,3% de los participantes demostró conocer el concepto de punto de referencia en un plano cartesiano. Además, ese mismo valor de porcentaje respondió adecuadamente al proceso de identificar el rango de las funciones trigonométricas elementales seno y coseno.

En cuanto a la apropiación de las formas gráficas que adquieren las funciones trigonométricas seno y coseno, se notó que hubo dificultad para realizar una comparación o relación; apenas el 12,5% fue capaz de responder de forma correcta, lo que da muestra del bajo nivel de comprensión y apropiación de las características gráficas de una función de este tipo.

A continuación, se muestra en la Figura 47, el resumen de distribución de puntuaciones totales obtenidas en esta evaluación diagnóstica.

Figura 47 *Distribución de puntuaciones totales de actividad pre-test.*



En esta gráfica se puede apreciar que el valor medio de la puntuación obtenida fue de 12 sobre 32 posibles, lo que significó en términos generales que los participantes demostraron un desempeño bajo, ya que fue equivalente al 37,5% de puntos posibles.

Se sigue con la presentación de resultados obtenidos en la actividad interactiva 2, para esto véase la Tabla 8.

Tabla 8 Resumen de resultados de actividad interactiva 2.

N	Pregunta	Opción de Respuesta					Relación Porcentaje					Aciertos	
		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Total	(%)
1	De acuerdo con lo que se ha orientado, es válido afirmar que la siguiente expresión	1	10	0	3	2	6,25%	62,5%	0%	18,75%	12,5%	10	63%
2	La siguiente expresión corresponde a la	0	0	15	0	1	0%	0%	93,75%	0%	6,25%	15	94%
3	Para analizar razones trigonométricas, se requiere cualquier tipo de triángulo	6		8		2	37,5%		50%		12,5%	8	50%
4	Para calcular una razón trigonométrica de un triángulo rectángulo, se tiene en cuenta	3	0	0	12	1	18,75%	0%	0%	75%	6,25%	12	75%

5	Los ángulos de las funciones trigonométricas	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	10	63%
		1	0	10	3	2	6,25%	0%	62,5%	18,75%	12,5%		

Nota: Se recopila las respuestas a cada interrogante, se describen los porcentajes correspondientes y número de aciertos. Fuente. Elaboración propia.

A partir de la información suministrada en esta tabla, se puede observar que menos el 94% de los participantes identificó correctamente la expresión matemática que corresponde a la razón trigonométrica seno. Se notó que el 50% de los participantes demostró conocer la relevancia de los triángulos rectángulos en el estudio de las razones trigonométricas. Además, el 75% de los participantes reconocieron la importancia de identificar el punto de referencia, para establecer los catetos e hipotenusa.

A continuación, en la Tabla 9 se muestra un resumen de desempeño de participantes en esta actividad interactiva.

Resumen de clasificación de participantes por desempeño individual en actividad interactiva 2.

Tabla 9 Resumen de clasificación de participantes por desempeño individual en actividad interactiva 2.

Clasificación	Participante	Respuestas	Sin	Puntuación
		Correctas (%)	Responder	Obtenida
1	Jimenez Vanesa	100%	-	4833
2	Realpe Johan	100%	-	4811
3	Piamba Alexis	100%	-	4775
4	Castro Brayan Cruz	100%	-	4697
5	Cruz Nicolas	100%	-	4569
6	Pino Jhonatan	100%	-	4498
7	Anacona Yonier	100%	-	4316
8	Palechor Ruth	80%	-	3370
9	Tintinago Baudilio	60%	1	2690
10	Salazar Eduar	60%	-	2626
11	Imbachi Nixley Tatiana	60%	2	2339
12	Quisoboni Elkin	40%	-	1448

13	Stiven Pino	40%	-	1414
14	Molano Mar Yury	20%	1	966
15	Noguera Mónica	20%	4	789
16	Muñoz Kevin	20%	-	725

Nota: Se muestra en detalle las puntuaciones obtenidas de cada participante en la actividad.

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo con la información suministrada en la anterior Tabla 6, tres participantes obtuvieron un desempeño de apenas el 20%, además se pudo notar como una de las participantes no respondió cuatro puntos del cuestionario; lo que supone un alto nivel de desconocimiento del tema razones trigonométricas. De otro lado al menos 7 estudiantes resolvieron la actividad en su totalidad con un excelente desempeño, es decir que lo hicieron con el 100% de aciertos. Cabe resaltar que 4 estudiantes desarrollo un promedio de entre 60% y 80% de respuestas correctas.

En seguida, en la Tabla 10 se muestra un resumen de desempeño de participantes en la actividad interactiva 3.

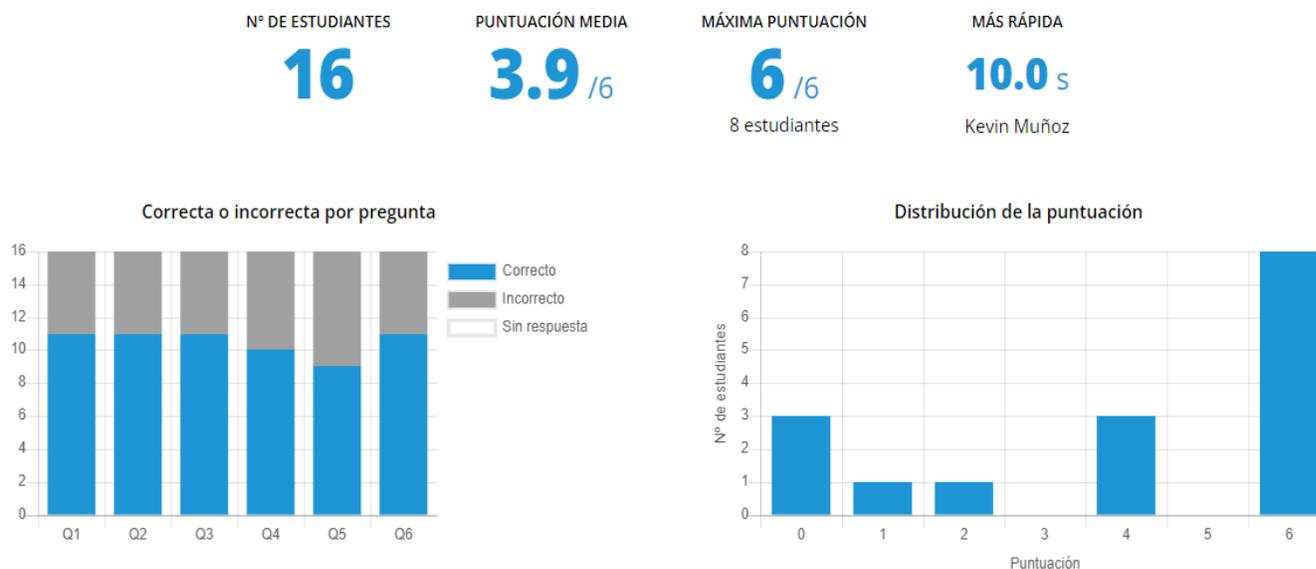
Tabla 10 Resumen de resultados de actividad interactiva 3.

N o.	Pregu nta	Opción de Respuesta						Relación Porcentaje						Aciertos	
		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5	Opción 6	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5	Opción 6	Total	(%)
1	Seno (θ)	11	1	0	0	4	0	68,75%	6,25%	0%	0%	25%	0%	11	68,75%
2	Coseno (θ)	1	11	1	3	0	0	6,25%	68,75%	6,25%	18,75%	0%	0%	11	68,75%
3	Coseca n(θ)	1	2	11	0	1	1	6,25%	12,5%	68,75%	0%	6,25%	6,25%	11	68,75%
4	Secant e(θ)	0	2	2	10	1	1	0%	12,5%	12,5%	62,5%	6,25%	6,25%	10	62,5%
5	Cotang ente(θ)	1	0	1	2	9	3	6,25%	0%	6,25%	12,5%	56,25%	18,75%	9	56,25%
6	Tange n(θ)	2	0	1	1	1	11	12,5%	0%	6,25%	6,25%	6,25%	68,75%	11	62,5%

Nota: Se muestra las respuestas a cada interrogante en relación con el número de aciertos de cada participante. Fuente. Elaboración propia.

A continuación, en la Figura 48 se muestra el resumen de distribución de puntuaciones obtenidas y valor de puntuación media en relación con la tabla anterior de resultados de esta actividad interactiva.

Figura 48 Resumen de distribución de puntuaciones de actividad 3.



Como se observa en este conjunto de gráficas informativas, 11 participantes respondieron correctamente a las preguntas 1, 2, 3 y 6. Así mismo, pese a que en las preguntas 4 y 5 el número de aciertos fue menor; este número superó el 50% de los participantes. De otro lado, se pudo observar que el 50% de estudiantes obtuvo 6 puntos, que correspondió a la mayor puntuación posible.

Ahora se continúa con el resumen de resultados de la actividad interactiva 4, véase la información en la Tabla 11.

Tabla 11 Resumen de resultados de actividad interactiva 4.

No.	Pregunta	Opción de Respuesta					Relación Porcentaje					Aciertos	
		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Total	(%)
1	Para graficar una función trigonométrica se requiere	7	0	0	0	9	43,75%	0%	0%	0%	56,25%	7	43,75%
2	De acuerdo con lo expuesto en el sitio web, se puede considerar la amplitud de una función como	7	1	0	0	8	43,75%	6,25%	0%	0%	50%	7	43,75%
3	La gráfica de la función seno es par	8	1	7			50%	6,25%			43,75%	8	50%
4	De acuerdo con lo expuesto, se evidencia que	7	0	9			43,75%		0%		56,25%	7	43,75%
5	Desde los 90° a 180° , la función seno se reduce, pero	1	6	1	0	8	6,25%	37,5%	6,25%	0%	50%	6	37,5%

6	Por encima de los 180°, la función seno toma valores.	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder		
		0	2	0	6	8	0%	12,5%	0%	37,5%	50%	6	37,5%
7	 Se conoce como	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder		
		0	0	9	0	7	0%	0%	56,25%	0%	43,75%	9	56,25%
8	El dominio de la función Seno es	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder		
		0	0	0	12	4	0%	0%	0%	75%	25%	12	75%
9	El rango de las funciones seno y coseno es	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder		
		0	0	10	0	6	0%	0%	62,5%	0%	37,5%	10	62,5%
10	La forma gráfica de la función seno es	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder		
		0	0	0	10	6	0%	0%	0%	62,5%	37,5%	10	62,5%
11	La forma característica de la gráfica de la función coseno es	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder		
		0	10	1	0	5	0%	62,5%	6,25%	0%	31,25%	10	62,5%
12	La forma característica de la gráfica de la	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder		

función tangente es		0	0	0	6	10	0%	0%	0%	37,5%	62,5%	6	37,5%
13	 <p>La función tangente presenta valores que tienden al infinito, en múltiplos de $\pi/2$</p>	Opción 1	Opción 2	Sin responder	Opción 3	Opción 4	Sin responder						
		10	0	6	62,5%	0%	37,5%	10	62,5%				

Nota: Se muestran las respuestas a cada interrogante en relación con el número de aciertos de cada participante y el respectivo porcentaje. Fuente. Elaboración propia.

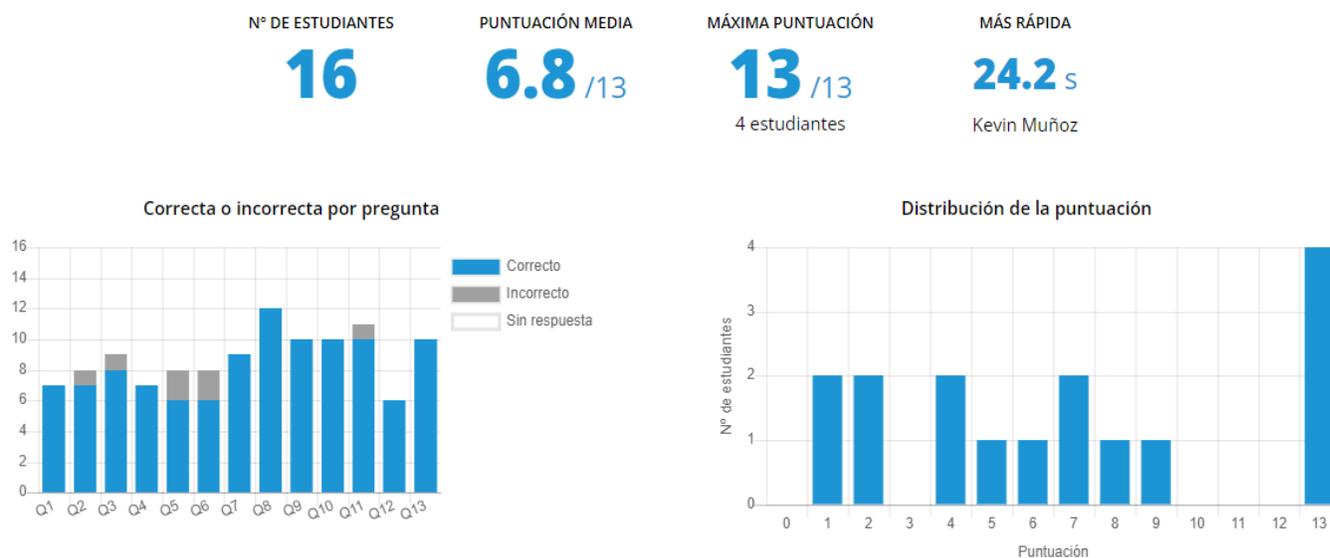
Se pudieron notar resultados bajos en los interrogantes que propusieron analizar el comportamiento de la gráfica de una función trigonométrica determinada, respecto a los valores tabulados de los ángulos de la circunferencia trigonométrica. Por ejemplo, apenas el 37,5% del grupo fue capaz de reconocer la forma gráfica de la función seno en el segundo cuadrante y los valores superiores

a 180° . Además, el 43,75% de participantes demostró conocer el concepto de amplitud de una función trigonométrica, y relacionar la amplitud de las funciones seno y coseno.

Es decir que para la mayoría del grupo le fue tedioso analizar el comportamiento de las gráficas de funciones trigonométricas ante cambios de amplitud y/o frecuencia. Sin embargo, las preguntas que abordaron el tema de gráficas de funciones trigonométricas elementales y sus características como dominio y rango, obtuvieron resultados con el 62,5% de aciertos, permitiendo inferir que en este punto de la investigación el grupo ha afianzado sus conocimientos. Cabe mencionar que en esta actividad que incluyó gamificación se obtuvieron mayor cantidad de situaciones con preguntas sin responder, esto tal vez se debió a que la mayoría de los participantes no estaban acostumbrados a abordar este tipo de actividades en el ámbito académico.

A continuación, en la Figura 49 se muestra el resumen de distribución de puntuaciones obtenidas y valor de puntuación media en relación con la tabla anterior de resultados de esta actividad interactiva

Figura 49 Resumen de distribución de puntuaciones de actividad 4.



En esta actividad de gamificación, se evidenció que los participantes obtuvieron una puntuación media equivalente a 6,8 de 13 posibles, es decir cercano al 50%. Lo que significó que el número de aciertos por pregunta fue relativamente bajo, y que los retos de la actividad no fueron resueltos en su totalidad tal vez por la dinámica propia de la gamificación en la que debían huir de varios personajes enemigos antes de ponerse a salvo en el lugar que contenía la respuesta correcta.

Ahora se continúa con el resumen de resultados de la actividad interactiva 4, véase la información en la Tabla 12.

Tabla 12 Resultados Actividad Interactiva 5

No.	Pregunta	Opción de Respuesta					Relación Porcentaje					Aciertos	
		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Total	(%)
1	¿Las gráficas de las funciones trigonométricas pueden tener un desplazamiento en sus ejes?	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	14	87,5 %
		1	14	0	1	0	6,25%	87,5%	0%	6,25%	0%		
2	La fórmula general de la función seno es	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	14	87,5 %
		1	0	1	14	0	6,25%	0%	6,25%	87,5%	25%		
3	La fórmula general de la función coseno es $y = \text{acos}(bx - b) + d$.	Opción 1		Opción 2		Sin responder	Opción 1		Opción 2		Sin responder	14	87,5 %
		14		2		0	87,5%		12,5%		0%		
4	La gráfica de la función $y = \sin(x) + 2$ es	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	12	75%
		0	0	2	12	2	0%	0%	12,5%	75%	12,5%		
5	Son iguales las funciones $y = \sin(x - 1)$ y $y = \sin(x) - 1$	Opción 1		Opción 2		Sin responder	Opción 1		Opción 2		Sin responder	14	87,5 %
		2		14		0	12,5%		87,5%		0%		

6	Esta gráfica corresponde a la ecuación	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	13	81,25 %
		0	2	13	0	1	0%	12,5%	81,25%	0%	6,25%		
7	La fórmula de la función representada es:	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	13	81,25 %
		0	0	0	13	3	0%	0%	0%	81,25%	18,75%		
8	En la ecuación general de la función seno $y = (bx - c) + d$, el componente a indica	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	11	68,75 %
		11	1	1	0	3	68,75%	6,25%	6,25%	0%	18,75%		
9	En la ecuación general de la función seno $y = (bx - c) + d$, el componente b indica	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Sin responder	10	62,5 %
		1	10	1	1	3	6,25%	62,5%	6,25%	6,25%	18,75%		
10	Al hacer una función trigonométrica, su gráfica puede cambiar de forma,	Opción 1		Opción 2		Sin responder	Opción 1		Opción 2		Sin responder	12	75%
		12		0		4	75%		0%		25%		

amplitud y frecuencia									
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Nota: Se muestran las respuestas a cada interrogante en relación con el número de aciertos y fallos de cada participante, así como los porcentajes respectivos. Fuente. Elaboración propia.

A partir de los datos consignados en esta tabla, se observa que el 87,5% de los participantes demostraron que son capaces de reconocer las fórmulas generales o nomenclatura matemática de las funciones trigonométricas elementales, además comprenden que un proceso de transformación o cambios en los componentes de la ecuación, generan cambios en las gráficas visibles en desplazamientos sobre los ejes coordenados. No obstante, se evidenció que pese a que reconozcan la fórmula general, aún desconocen lo que significa o implica cambiar de valor los componentes de la ecuación, pues por ejemplo, en las preguntas 8 y 9 en las que se

cuestionó la razón de ser de los componentes a y b respectivamente; se obtuvo resultados relativamente bajos respecto al resto de los interrogantes con una equivalencia de 68,75% y 62,5%.

A partir de la información mostrada en esta tabla, se pudo observar que en esta actividad evaluativa final se obtuvo mejores resultados en relación con las actividades interactivas anteriores, puesto que el número de aciertos por interrogante fue superior; un claro ejemplo es que en las preguntas 1, 2, 3 y 5 se obtuvo 14 aciertos. Además, el mínimo número de aciertos fue 10 y correspondió al noveno interrogante en el cual se cuestionó sobre uno de los componentes de la fórmula general de la función trigonométrica seno.

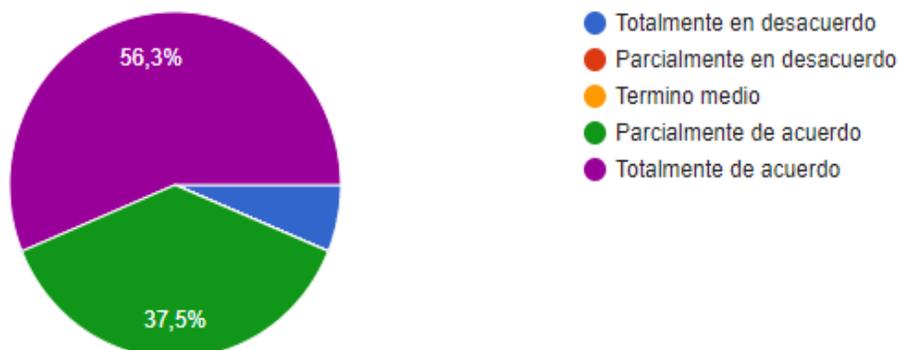
Ahora se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta final de satisfacción:

Resultados Encuesta Final

El sitio web educativo incorpora recursos multimedia de calidad, en formato de texto, imagen, audio y video para presentar la información.

El 56,3% de participantes afirmó estar completamente de acuerdo, mientras el 37,5% manifestó estar parcialmente de acuerdo y el 6,2% restante indicó estar totalmente en desacuerdo. Véase la Figura 50.

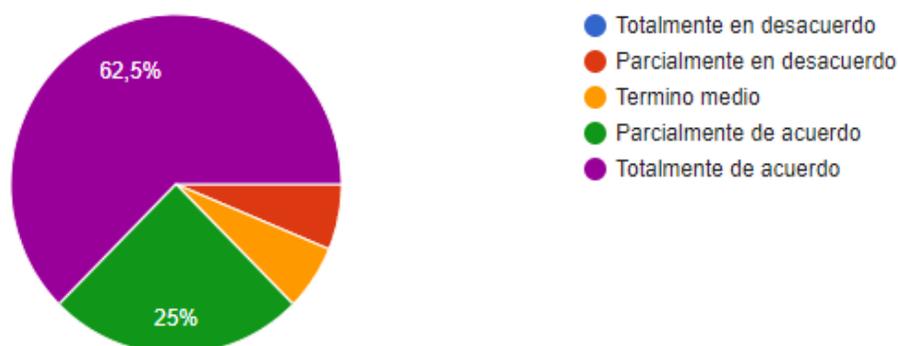
Figura 50 Resultados de pregunta 1 de encuesta final.



- **Se puede acceder al RED a través de distintos dispositivos.**

El 62,5% de los participantes indicó estar totalmente de acuerdo, mientras el 25% aseguró estar parcialmente de acuerdo, así mismo el 12,5% restante acumula las opciones de estar parcialmente en desacuerdo y termino medio. Véase la Figura 51.

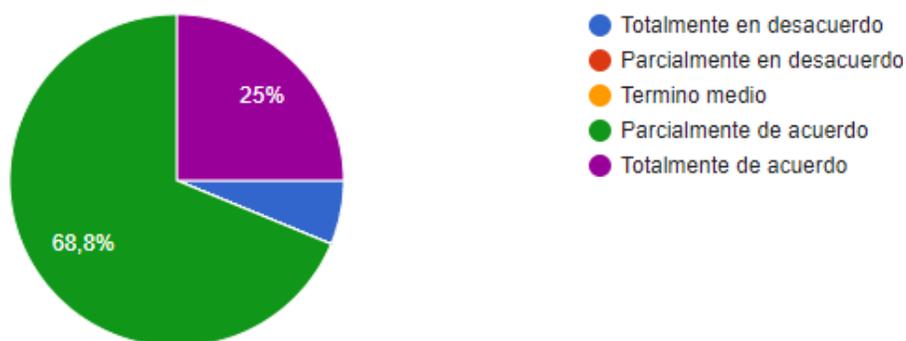
Figura 51 Resultados de pregunta 2 de encuesta final



- **El recurso permite acceder a otros programas o aplicaciones para el desarrollo de las temáticas.**

El 68,8% de los participantes afirmó estar parcialmente de acuerdo, mientras el 25% manifestó estar totalmente de acuerdo. En contraste el 6,2% indicó estar totalmente en desacuerdo. Véase la Figura 52.

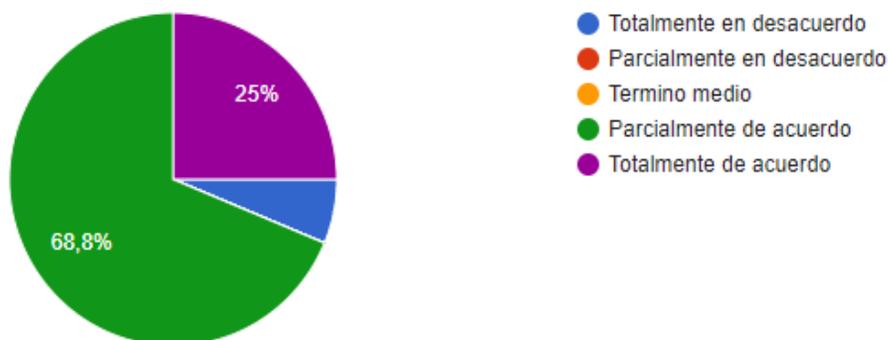
Figura 52 Resultados de pregunta 3 de encuesta final.



- **La interfaz de usuario del sitio web educativo permite navegar con facilidad.**

El 68,8% de los participantes afirmó estar parcialmente de acuerdo, mientras el 25% manifestó estar totalmente de acuerdo. En contraste el 6,2% indicó estar totalmente en desacuerdo. Véase la Figura 53.

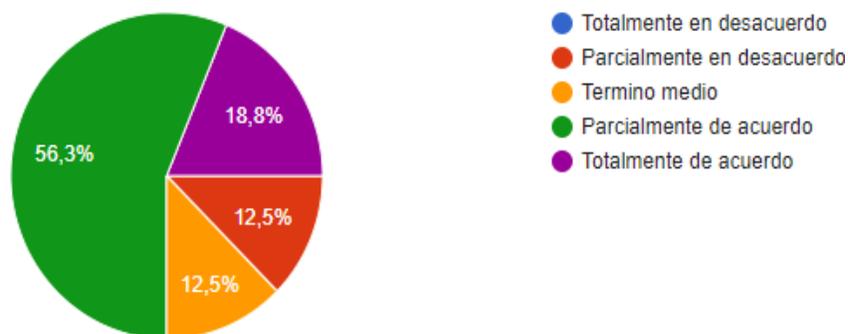
Figura 53 Resultados de pregunta 4 de encuesta final.



- **Las actividades interactivas son de fácil comprensión y funcionan correctamente.**

El 56,3% indicó estar parcialmente de acuerdo, mientras el 18,8% indicó estar totalmente de acuerdo; así mismo se obtuvo el valor de 12,5% en el apartado de parcialmente en desacuerdo y terminio medio respectivamente. Véase la Figura 54.

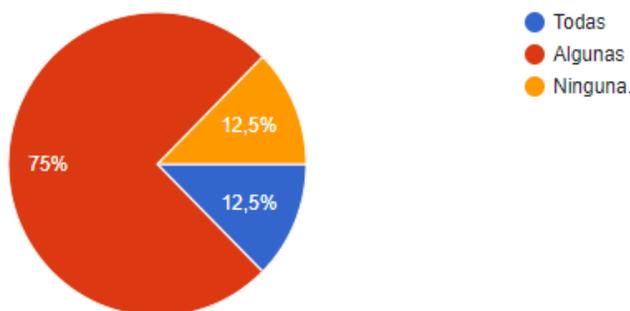
Figura 54 Resultados de pregunta 5 de encuesta final.



- **Las actividades interactivas y gamificadas presentan valoración obtenida, aciertos y errores.**

El 75% de los participantes indicaron que algunas de las actividades propuestas presentaron valoración obtenida, aciertos y fallos; sin embargo, un 12,5% señaló que ninguna y otro 12,5% que fueron todas. Véase la Figura 55.

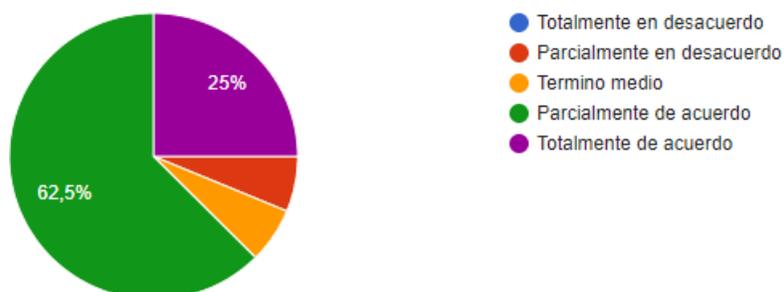
Figura 55 Resultados de pregunta 6 de encuesta final.



- **La información que presenta el RED es clara y fomenta la comprensión de lectura.**

El 62,5% de los participantes indicaron estar parcialmente de acuerdo con que la información presentada fue clara y fomentó la comprensión de lectura, el 25% señaló estar totalmente de acuerdo; en contraste, el porcentaje restante indicó estar parcialmente en desacuerdo y término medio. Véase la Figura 56.

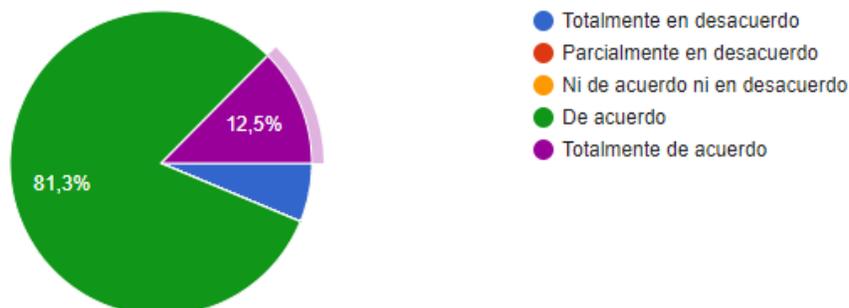
Figura 56 Resultados de pregunta 7 de encuesta final.



- **El sitio web educativo da a conocer de forma clara los objetivos, contenidos, metodología y evaluación de temática.**

El 81,3% de los participantes indicó estar de acuerdo con que el sitio web educativo dio a conocer de forma clara los objetivos, contenidos, metodología y evaluación. El 12,5% señaló estar totalmente de acuerdo, mientras el porcentaje restante indicó estar totalmente en desacuerdo. Véase la Figura 57.

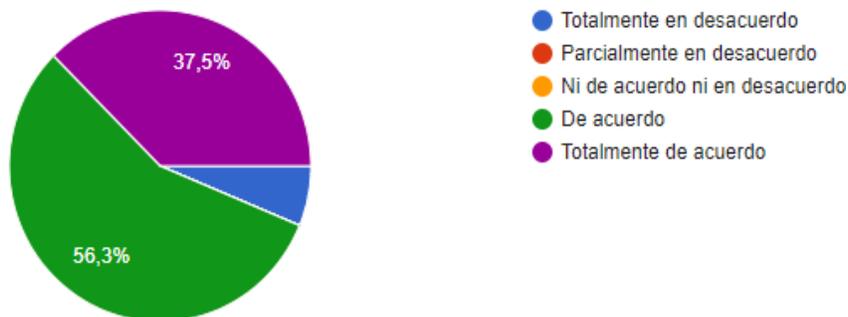
Figura 57 Resultados de pregunta 8 de encuesta final.



- **Las actividades propuestas fueron de gran utilidad para el desarrollo de competencias en el curso de trigonometría.**

El 56,3% de los participantes consideró estar de acuerdo con esta afirmación, además el 37,5% indicó estar totalmente de acuerdo. En contraste, el porcentaje restante consideró estar totalmente en desacuerdo. Véase la Figura 58.

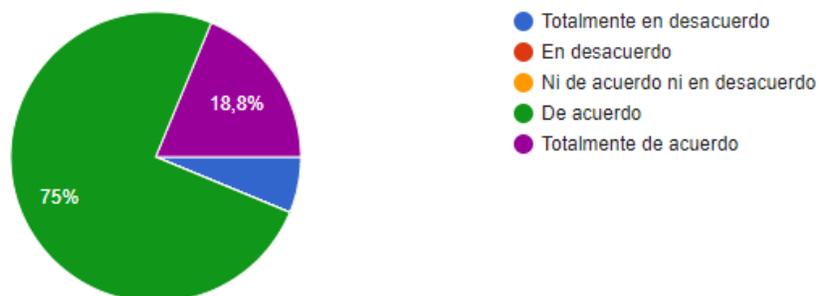
Figura 58 Resultados de pregunta 9 de encuesta final.



- **Este recurso propicia el desarrollo de actividades, enfocadas a la resolución de problemas.**

El 75% de los participantes indicó estar de acuerdo con que este recurso propicia el desarrollo de actividades, enfocadas a la resolución de problemas, el 18,8% indicó estar totalmente de acuerdo. En contraste el 6,2% señaló estar totalmente en desacuerdo. Véase la Figura 59.

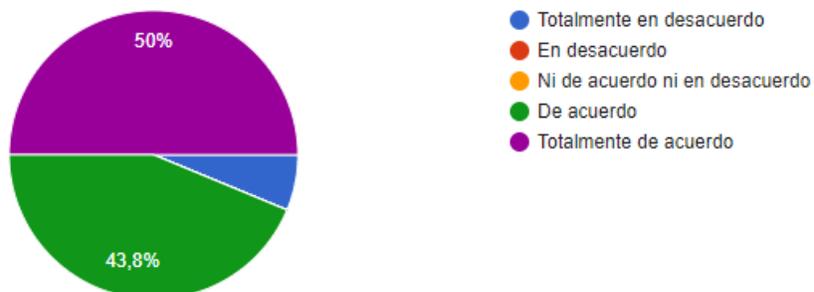
Figura 59 Resultados de pregunta 10 de encuesta final.



- **Este recurso permite al usuario autoevaluar su proceso de aprendizaje**

El 50% de los participantes indicó estar totalmente de acuerdo, así como el 43,8% señaló estar de acuerdo. En contraste, el 6,2% indicó estar totalmente en desacuerdo. Véase la Figura 60.

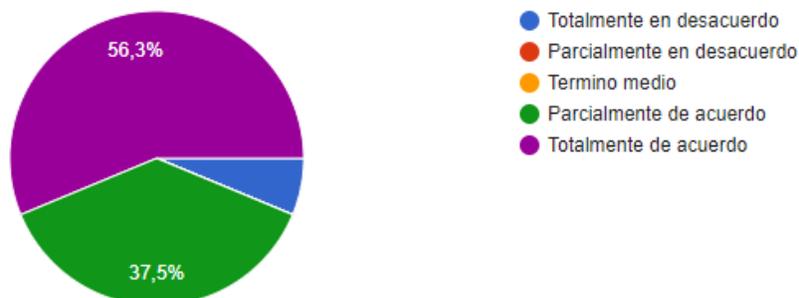
Figura 60 Resultados de pregunta 11 de encuesta final.



- **Este recurso logró incentivar la superación de sus dificultades de aprendizaje.**

El 56,3% de los participantes indicó estar totalmente de acuerdo, así mismo el 37,5% señaló estar parcialmente de acuerdo. En contraste, el 6,2% consideró estar totalmente en desacuerdo. Véase la Figura 61.

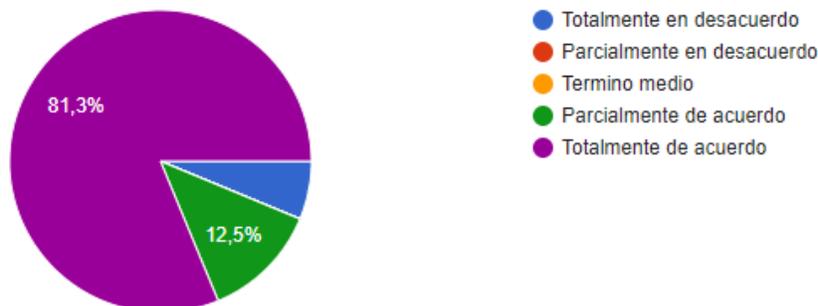
Figura 61 Resultados de pregunta 12 de encuesta final.



- **¿En general está satisfecho con los contenidos del sitio web educativo?**

El 81,3% de los participantes indicó estar totalmente de acuerdo con su nivel de satisfacción con los contenidos del sitio web educativo, así mismo el 12,5% indicó estar parcialmente de acuerdo; por el contrario, el 6,2% manifestó estar totalmente en desacuerdo. Véase la Figura 62.

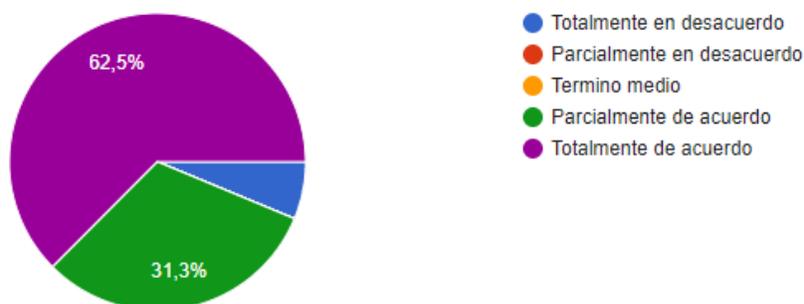
Figura 62 Resultados de pregunta 13 de encuesta final



- **Considera que el RED es de su interés para mejorar su formación académica**

El 62,5% manifestó estar totalmente de acuerdo con que el RED fue de su interés para mejorar su formación académica en general, además el 31,3% indicó estar parcialmente de acuerdo. En contraste, el 93,8% señaló estar totalmente en desacuerdo. Véase la Figura 63.

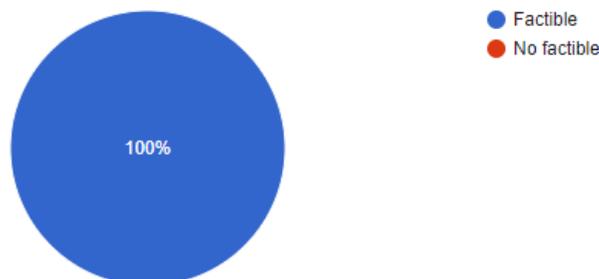
Figura 63 Resultados de pregunta 14 de encuesta final.



- **¿Cómo califica el uso de recursos digitales en el aprendizaje de trigonometría?**

La totalidad de los participantes calificaron como factible el uso de recursos digitales en el aprendizaje de trigonometría. Véase la Figura 64.

Figura 64 Resultados de pregunta 15 de encuesta final.



- **¿Cómo califica el uso de actividades interactivas y de simulación en el curso de trigonometría?**

La totalidad de los participantes calificaron como factible el uso de actividades interactivas y de simulación en el curso de trigonometría. Véase la Figura 65.

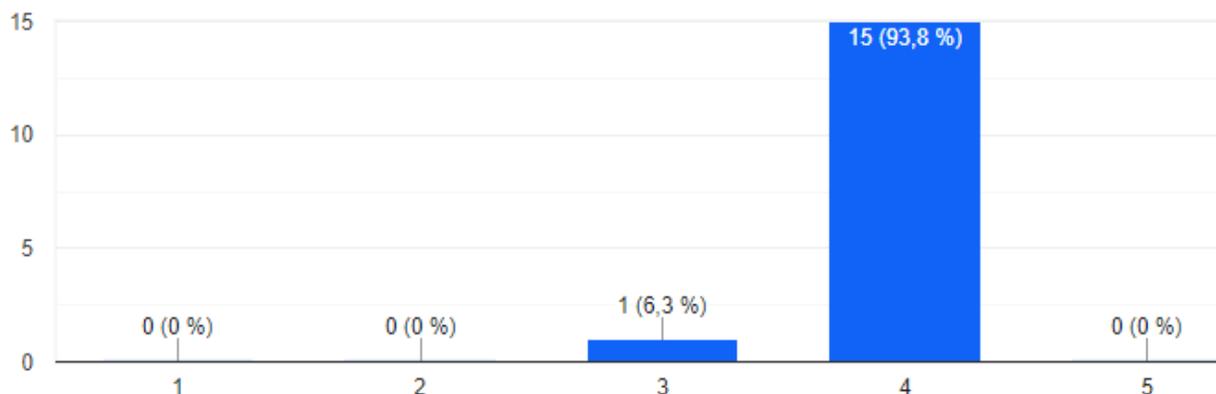
Figura 65 Resultados de pregunta 16 de encuesta final.



- **¿Cómo considera usted, que mejoraron sus habilidades digitales luego de explorar el RED?**

El 93,8% de los participantes ubicó su apreciación en el valor 4 de la escala, en la que 1 significa muy poco y 5 bastante, mientras el 6,3% restante se ubicó en el término medio. Véase la Figura 66.

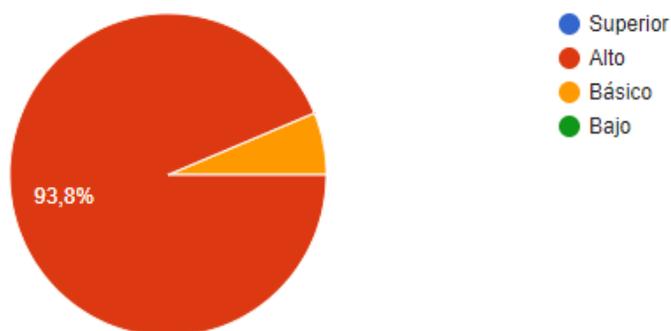
Figura 66 Resultados de pregunta 17 de encuesta final.



- **Una vez finalizada la unidad didáctica, como califica su desempeño en el curso de trigonometría**

El 93,8% de los participantes consideró que su desempeño en el curso fue superior, luego de finalizar la unidad didáctica. Por el contrario, el 6,2% indicó que su desempeño al finalizar la unidad didáctica fue básico. Véase la Figura 67.

Figura 67 Resultados de pregunta 18 de encuesta final.

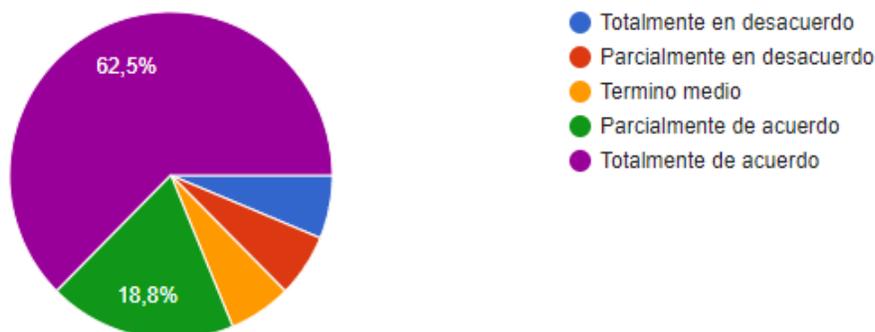


- **¿Le gustaría que este tipo de estrategias sean utilizadas en otras áreas?**

El 62,5% de los estudiantes indicó estar totalmente de acuerdo, mientras que el 18,8% señaló estar parcialmente de acuerdo. Además, el porcentaje restante ubicó sus apreciaciones en las opciones de estar totalmente en desacuerdo, parcialmente en desacuerdo y término medio.

Cabe notar que el 81,3% tuvo una apreciación positiva frente a esta estrategia pedagógica incorporada, y su gusto para que sea implementada en otras áreas. Véase Figura 68.

Figura 68 Resultados de pregunta 19 de encuesta final.



- **Escriba sus observaciones y recomendaciones acerca del sitio web MatemaTIC, del cual usted fue participante.**

Las observaciones y recomendaciones se consignan en la siguiente Tabla 13.

Tabla 13 Tabla de Recomendaciones y Observaciones de Actividad 4

Tabla de Recomendaciones y/o Observaciones de Participantes		
No.	Participante	Observación/Recomendación
1	Elkin Yesid Quisoboni Prieto	El sitio web es muy bueno y fácil de aprender
2	Elkin Zemanate	El sitio web es muy bueno y fácil de usar
3	Jonathan Estiven Pino Zúñiga	Que se mejore un poco el tamaño las herramientas de simulación para poder ver mucho mejor
4	Leydi Vanesa Jimenez Noguera	Me pareció bueno por que aprendí cosas que no sabía.
5	Alexis Duban Piamba Narvaez	Que se mejore la herramienta de simulación
6	Nicolás Cruz Alvear	Me pareció muy bueno, pienso que es un sitio web muy aprovechable para aprender distintos temas que no recordaba
7	Mónica Andrea Noguera Chito	Me pareció muy buena, ya que gracias a esta página aprendí cosas de trigonometría que nos

		sirve para hacer un mejor trabajo y no tener dificultades en nuestro aprendizaje.
8	Mar Yury Cruz Molano	Gracias a esta página aprendí muchas cosas de trigonometría que nos sirve para hacer un mejor trabajo y para no tener dificultades en nuestro aprendizaje.
9	Baudilo Tintinago	Me pareció muy aprovechable el sitio web pues pudimos aprender temas q no sabíamos...
10	Ruth Yadira palechor Narváez	Que me pareció interesante porque gracias a esta página encontré cosas chéveres
11	Brayan Castro	me gustaría más herramientas de simulación
12	Nixley Tatiana Imbachi Narvaez	Pues este sitio es muy bueno para el aprendizaje y es muy recomendable para otras áreas
13	Jhojan Alexis Realpe Narvaez	Mejoramiento en las actividades
14	Kevin Muñoz	Me pareció bien el sitio web porque aprendí temas que no sabía y es de fácil comprensión
15	Yonier Hernan Anacona Cruz	Creo que es muy bueno y ojala se aplicara en las demás materias
16	Eduar Salazar	Me parece bueno porque me enseña cosas buenas pero le faltan graficas de simulación

Nota: Se recopilan las observaciones y recomendaciones de cada participante. Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta final de satisfacción, fue evidente notar que los participantes reconocen a las TIC como una herramienta que contribuye a su proceso formativo en el área de matemáticas. Un aspecto común en las observaciones de los participantes, fue que la mayoría considero este recurso de gran valor para su aprendizaje por su funcionalidad y contenidos interactivos. En cuanto a las recomendaciones, la mayoría expresó la importancia de incluir más actividades de simulación.

Tabla 14 Resultados Actividad Post-Test.

No.	Pregunta	Opción de Respuesta				Relación Porcentaje				Aciertos	
		Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Total	(%)
1	Esta figura se conoce como	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	16	100%
		0	0	16	0	0%	0%	100%	0%		
2	Corresponde a la definición de la razón trigonométrica Coseno.	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	14	87,5%
		2	0	14	0	12,5%	0%	87,5%	0%		
3	Son los elementos principales de una función.	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	16	100%
		0	0	16	0	0%	0%	100%	0%		
4	Corresponde a la definición de la razón trigonométrica Seno.	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	10	100%
		10	3	1	2	62,5%	18,75%	6,25%	12,5%		
5	Esta expresión corresponde a la razón trigonométrica	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	15	93,75%
		0	0	15	1	0%	0%	93,75%	6,25%		
6	Esta expresión corresponde a la razón trigonométrica	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	13	81,25%
		2	13	1	0	12,5%	81,25%	6,25%	0%		
7	A partir de las imágenes mostradas, seleccione la que corresponde	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	16	100%
		0	0	0	16	0%	0%	0%	100%		

adecuadamente a la información representada, teniendo en cuenta el punto de referencia:											
8	¿Si se cambia el punto de referencia, cambia la asignación de los catetos en un triángulo rectángulo?	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4						
		0	16	0%	100%	16	100%				
9	De acuerdo con el siguiente triángulo, si el seno del ángulo θ equivale a la razón entre el cateto opuesto y la hipotenusa, se puede afirmar que	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4		
		0	0	13	3	0%	0%	81,25%	18,75%	13	81,25%
10	De acuerdo con el siguiente triángulo, si el coseno del ángulo θ equivale a la razón entre el cateto adyacente y la	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4		
		1	4	9	1	6,25%	25%	56,25%	6,25%	9	56,25%

hipotenusa, se puede afirmar que											
11	¿Cuál es el dominio de la función $y = \sin \theta$?	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4		
		11	0	0	5	68,75%	0%	0%	31,25%	5	31,25%
12	¿Cuál es el rango de la función seno?	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4		
		16	0	0	0	100%	0%	0%	0%	16	100%
13	Son formas de representar una función:	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4		
		1	1	14	0	6,25%	6,25%	87,5%	0%	14	87,5%
14	¿Cuál es el rango de la función coseno?	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4		
		6	10	0	0	37,5%	62,5%	0%	0%	10	62,5%
15	La nomenclatura matemática que describe el desplazamiento en esta función seno, es	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4		
		12	1	0	3	75%	6,25%	0%	18,75%	3	18,75%
16	Esta es la ecuación general de la función trigonométrica	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4		
		5	0	11	0	31,25%	0%	68,75%	0%	11	68,75%
17	Al hacer una transformación a una función trigonométrica, su gráfica cambia de	Opción 1	Opción 2								
		0	16	0%	100%	0%	100%	0%	100%	16	100%

**amplitud y/o
frecuencia.**

Nota: Se recopilan los resultados obtenidos de cada interrogante por participante, se distinguen aciertos y fallos. Fuente. Elaboración propia.

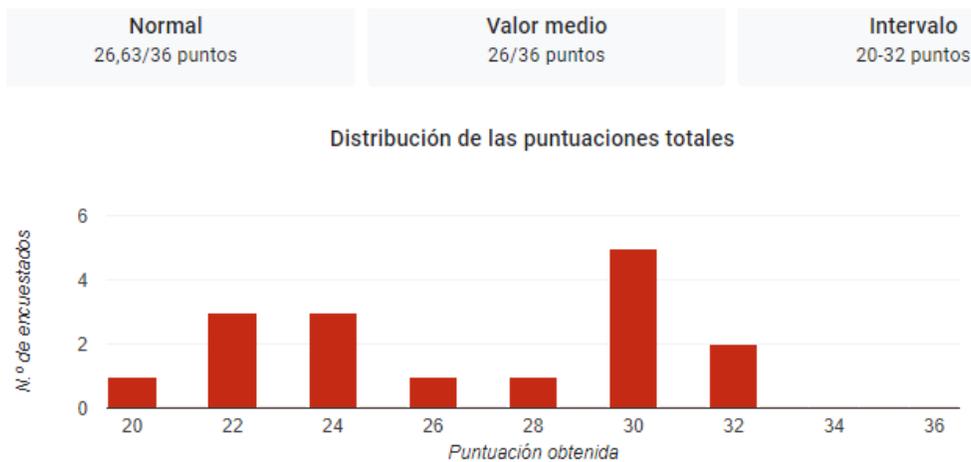
Los resultados de esta actividad, dan cuenta que los participantes demostraron que están en la capacidad de identificar plenamente las razones trigonométricas y las gráficas de las funciones trigonométricas elementales. Además, en esta prueba el 100% de los participantes lograron identificar el cambio de asignación de catetos en un triángulo rectángulo, al mover el punto de referencia.

El 68,75% del grupo fue capaz de identificar la ecuación general de la función seno, además el 87,5% de los participantes demostraron conocer las diferentes formas de representar una función trigonométrica.

Al realizar un comparativo entre los resultados de la evaluación diagnóstica Pre-Test y la evaluación diagnóstica Post-Test, se pudo evidenciar que en esta última hubo mayor cantidad de aciertos por preguntas, el valor medio de las distribuciones de puntuaciones fue de 26 sobre 36 posibles. Cabe mencionar entonces, que a diferencia de la actividad evaluativa pre-test, los resultados de esta actividad final fueron mejores y dan cuenta de cómo logro impactar esta estrategia medida por RED en la comprensión de la temática.

A continuación, se muestra en la Figura 69, el resumen de distribución de puntuaciones totales obtenidas en esta evaluación diagnóstica.

Figura 69 *Distribución de puntuaciones totales de actividad post-test.*



Esta gráfica da cuenta de la mejoría generalizada que se dio en los niveles de comprensión del grupo de participantes, pues en la distribución de puntuaciones totales se obtuvo 26,63 puntos de 36 posibles.

Análisis y Conclusiones por Objetivo Específico

Nogales (2014), afirma que “La observación cualitativa es un proceso semiestructurado o nada estructurado de captación de información general sobre la conducta o el comportamiento de las unidades muestrales con el fin de realizar un análisis cualitativo de la información resultante” (p. 84). Rodríguez, Gil y García (1996) plantean la secuencia general de análisis de datos basado en tres aspectos cíclicos: reducción de datos, disposición y transformación de los mismos y obtención de resultados y verificación de conclusiones.

Conclusiones

A partir del interrogante de investigación planteado para este trabajo: ¿Cómo la incorporación de una estrategia pedagógica soportada en eXeLearning en el aula, permite fortalecer la comprensión de las funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones?, es pertinente afirmar que esta unidad didáctica permitió fortalecer el pensamiento variacional, a través de actividades interactivas en la que los estudiantes fueron los principales participantes de la construcción de sus conocimientos; empleando actividades de gamificación, actividades interactivas tipo test y de relacionamiento de grupos de información textuales y gráficos. Además, las herramientas software GeoGebra y Fooplot fueron eficaces para recrear ambientes dinámicos de simulación de gráficas de funciones trigonométricas, lo que permitió a los usuarios comprender la visualización y representación de relaciones de covariación.

De otro lado, se pudo notar que hubo un nivel de aceptación significativo, donde los participantes mismos reconocen el objetivo de aprendizaje del sitio web educativo, su funcionalidad, y su relevancia para innovar estrategias basadas en las TIC; siendo fundamental para incentivar el aprendizaje significativo. Nivel, Echeverría y Morillo (2019) consideran que

los estilos de aprendizaje son determinantes en el rendimiento académico de los estudiantes y que ignorar esta realidad puede generar rendimientos académicos bajos con todas las consecuencias que esto conlleva.

De igual manera, cabe mencionar que las herramientas de carácter virtual utilizadas permiten al docente implementar una estrategia de enseñanza más asertiva y dinámica mediante el uso de información en distintos formatos y herramientas software que fomentan el aprendizaje del estudiante; simplificando temáticas y conceptos que a través de una pedagogía tradicional sería muy complejo de entender. No obstante, es responsabilidad de cada docente hacer sus clases más interactivas, atractivas y entretenidas, siendo los RED una gran alternativa que permite potenciar las habilidades digitales de la actual generación tecnológica; es decir de los estudiantes que cada vez más recurren a redes sociales, repositorios virtuales y herramientas tecnológicas de toda índole para dar lugar al autoaprendizaje y las redes de conocimiento.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, cabe mencionar que se eligió la observación participante como técnica final de análisis de datos cualitativos; para esto el autor de esta investigación tomó la postura de observador como participante, en la que según Gold (1958) citado por Guardián (2010), el rol principal del investigador es recoger datos siendo partícipe de las actividades interactivas grupales; mientras el grupo de estudiantes es consciente de las actividades de observación del investigador.

Esta técnica les otorga voz a los estudiantes, para expresar sus apreciaciones respecto al desempeño de las tareas de investigación y de adquisición de aprendizajes; en este sentido fue necesario crear las encuestas de una manera estructurada en la que se contempló opciones de respuesta abiertas, cerradas y con múltiples opciones de respuesta, para conocer las valoraciones

de cada estudiante sobre el proyecto y el trasfondo de los alcances en términos de nuevos aprendizajes en trigonometría.

Desde que inició la ejecución del proyecto de investigación, se pudo notar que estudiantes que tenían rendimiento académico bajo, se empezaron a interesar cada vez más por explorar las actividades interactivas y acudir a diferentes herramientas tecnológicas para apoyar sus procesos de aprendizaje.

Resulta oportuno relacionar los datos estadísticos obtenidos en las diferentes actividades interactivas de la unidad, con los registros de la observación participante detalladas en cada etapa o sesión. Se puede mencionar que resulta gratificante encontrar un entusiasmo generalizado por el uso de herramientas tecnológicas, pese a que se pretendía alcanzar un nivel más avanzado en el desarrollo de las habilidades digitales con mayor fuerza por ser una institución con especialidad en informática; los recursos tecnológicos aun resultan insuficientes para implementar actividades más complejas y completas, que contemplaran ampliamente los ritmos de aprendizaje y las inteligencias múltiples del grupo de participantes.

Uno de los prejuicios iniciales, fue presumir que los estudiantes con altos índices de indisciplina podrían hacer uso indebido de las herramientas computacionales e internet; no obstante, la mayoría de estudiantes atendieron las indicaciones y entendieron la importancia de cuidar la tecnología educativa de la institución por su valor científico y académico para desarrollar nuevos proyectos acordes con la especialidad en informática del colegio.

Para establecer la comprobación de prejuicios hipotéticos, se planteó relacionar intrínsecamente los aspectos de disciplina y el rendimiento académico de los estudiantes bajo la óptica de una formación integral; se tuvo que desarrollar a la par las actividades para guiar el desempeño en cada fase, y así experimentar la participación en el proyecto desde la otra

perspectiva para comprender las limitaciones que se presentaron a los estudiantes, y de un manera más abierta conocer los aciertos y fallas en consideraciones subjetivas de cada estudiante.

A continuación, se realiza la presentación de cada objetivo específico y la discusión de hallazgos a partir de los resultados obtenidos con los instrumentos de recolección de datos implementados.

Objetivo Específico 1

Diagnosticar la comprensión que tienen los estudiantes de grado décimo de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá, sobre las funciones trigonométricas.

En esta etapa diagnóstica, fue posible evidenciar que la gran mayoría de participantes tuvo un nivel de comprensión muy bajo de la temática expuesta; tal como indican los datos arrojados por la encuesta inicial y la actividad diagnóstica Pre-Test.

De acuerdo con los resultados de la encuesta inicial, los participantes manifestaron su dificultad para comprender las temáticas del curso de trigonometría, entre los que se encuentra el tema de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones; pues el 87,5% consideró su desempeño básico en el curso, además el 87,5% manifestó no distinguir una función trigonométrica con desplazamiento. En cuanto al impacto de las TIC en el aprendizaje de matemáticas, el 56,3% de los participantes eligió el valor 4 mientras que el 25% eligió el valor 5 en la escala de 1 a 5; lo que permite notar que el porcentaje acumulado de 81,3% manifestó apreciaciones positivas. Además, 10 de los 16 participantes afirmaron estar totalmente de acuerdo con que las TIC podrían aportar a un aprendizaje significativo ya que permite explorar

contenidos en internet; así mismo 13 participantes afirmaron estar de acuerdo con que las TIC podrían ayudar a que los temas sean entretenidos.

Respecto a los resultados obtenidos en la actividad diagnóstica pre-test, se observó que el 56,3% de los estudiantes demostró conocer el concepto de punto de referencia en un plano cartesiano. Los participantes tuvieron dificultad para realizar la comparación o relación entre estas las gráficas de las funciones trigonométricas seno y coseno, pues apenas el 12,5% fue capaz de realizar correctamente una relación o comparación entre las funciones seno y coseno; lo que evidencia el bajo nivel de comprensión de la temática en estos estudiantes.

En la identificación de las gráficas de funciones trigonométricas seno, coseno y tangente, se obtuvo porcentajes relativamente aceptables de 75%, 81,3% y 68,8% respectivamente; no obstante, se evidenció cierta dificultad para identificar el dominio de una función trigonométrica con variación de frecuencia. Además, se evidenció que los participantes no reconocían la nomenclatura matemática de las funciones trigonométricas elementales.

Cabe afirmar entonces, que el nivel inicial de comprensión del grupo de participantes fue bajo y se notaron vacíos en la apropiación correcta de la temática.

Objetivo Específico 2

Diseñar una estrategia pedagógica mediada por las TIC y RED para fortalecer la comprensión de las funciones trigonométricas, y sus diferentes representaciones.

En esta etapa de diseño de la estrategia pedagógica a incorporar, se pudo observar la pertinencia de crear un sitio web educativo que permitiese a los participantes encontrar un conjunto de contenidos audiovisuales y multimedia para apoyar la comprensión de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones. Para esto se crearon varias actividades

interactivas, que permitieron llevar a cabo procesos de realimentación de conceptos, afianzamiento, apropiación y evaluación del aprendizaje; a través de estrategias dinámicas como relacionar columnas de contenidos, resolver test e incluso abordar la gamificación.

Para el proceso de diseño del sitio web educativo, se eligió la plataforma educativa eXeLearning debido a las prestaciones funcionales que ofrecía para conformar la estructura del recurso, además por su flexibilidad para incorporar actividades interactivas en diversos formatos; así que se planteó la creación de estas actividades en plataformas educativas novedosas que pudiesen brindar alternativas para presentar la información; al tiempo que evaluar los niveles de aprendizajes alcanzados, dado que las TIC son herramientas tecnológicas para contribuir al mejoramiento de la calidad educativa.

Apoyando estas ideas, López y Fernández (2007) consideran que la creación de un sitio web educativo y vinculación de las TIC, son una fuente de información y guía para el desarrollo de las clases y entrenamientos con los estudiantes; además, de servir como fuente de actualización y superación para personas que quieran aprender de forma autodidacta.

Objetivo Específico 3

Implementar la estrategia pedagógica mediada por las TIC en el aula, de manera que los estudiantes exploren los contenidos multimedia.

En el proceso de implementación de esta estrategia pedagógica innovadora, se necesitó acondicionar la sala de informática de la institución del caso de estudio, con la adecuación de equipos computacionales, proyector e internet; se observó que los estudiantes pudieron acceder y navegar con facilidad por las diversas pestañas del sitio web educativo. Cabe mencionar que

algunos participantes resolvieron las diferentes actividades interactivas y de gamificación desde sus teléfonos inteligentes.

De acuerdo con los resultados obtenidos de las actividades interactivas, es posible afirmar que este proyecto de investigación permitió desarrollar y fortalecer las habilidades digitales de los participantes, en aspectos como el uso de navegadores de internet, correo electrónico, además de la netiqueta en el aula para interactuar con servicios tecnológicos.

A partir la observación detallada de la resolución de las actividades interactivas, se evidenció que este tipo de estrategias mediadas por TIC propician espacios de interlocución y retroalimentación de los conceptos y técnicas de resolución de problemas matemáticos. En este sentido, cabe mencionar que las TIC brindan espacios amenos para que los estudiantes interpreten diversas alternativas para mejorar su aprendizaje y fortalecimiento de los pensamientos matemáticos; y para ello, resulta de gran relevancia la elaboración de la estrategia pertinente al contexto de los estudiantes.

Objetivo Específico 4

Establecer el impacto de la estrategia pedagógica en el fortalecimiento de la comprensión de las funciones trigonométricas, en los estudiantes de grado décimo de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá.

Según los resultados de la encuesta inicial, el 81,3% de los participantes indicó que tenía la posibilidad de acceder con mayor facilidad a un teléfono inteligente, así mismo el 81,3 % afirmó disponer en casa de un teléfono inteligente; y que el 68,8% contaba con acceso a internet. Entre tanto, el uso de los teléfonos inteligentes fue un aspecto relevante en el desarrollo de este proyecto de investigación, debido a que permitió demostrar características de usabilidad,

navegabilidad y portabilidad del RED propuesto. Cabe notar que los participantes tuvieron la posibilidad de explorar los diferentes recursos multimedia bajo la óptica de los beneficios que brinda la actual tendencia BYOD (bring your own device).

A partir del comparativo entre los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica pre-test y la prueba diagnóstica post-test, se pudo evidenciar que el desempeño de los participantes mejoró dado que en esta última se obtuvo una puntuación de 26,63 de 36 posibles; lo que significa que los participantes desarrollaron de una mejor manera los interrogantes y con mayor cantidad de aciertos respecto a la evaluación diagnóstica inicial.

Además, según los resultados de la encuesta final de satisfacción, se pudo establecer que el 93,8% de los estudiantes manifestó tener una apreciación positiva frente al hecho de incorporar las TIC en las sesiones de clase; de hecho, se observaron comentarios realizados por el grupo sobre la posibilidad de desarrollar nuevas propuestas para otras asignaturas de matemáticas e incluso extenderse a otras áreas.

Respecto al tema de transformación de funciones trigonométricas, se puede mencionar que se evidenció registro de que el grupo objeto de estudio aún presentaba inconvenientes para identificar características como dominio, rango y nomenclatura matemática a partir de una función dada. Pues de acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica final, en la pregunta en la cual se propuso identificar el tipo de desplazamiento que había tenido una función trigonométrica elemental, apenas el 18,75% respondió correctamente.

De acuerdo con el compilado de resultados, el balance en general es positivo debido a que en el transcurso de las sesiones, se evidenció que los participantes fueron obteniendo un aumento en la cantidad de aciertos. Se evidenció el mejoramiento del desempeño del grupo objeto de investigación, pues en el transcurso de las actividades interactivas, el número de

aciertos o respuestas correctas aumentó paulatinamente y de manera considerable sobre todo en la evaluación diagnóstica post-test.

Cabe mencionar la pertinencia de este sitio web educativo como estrategia pedagógica, puesto que la exploración online de los contenidos brindó diversas formas de acceso, navegabilidad y comprensión de las temáticas. Pues, según las observaciones y apreciaciones de los participantes acerca de la actividad de gamificación, se pudo notar que el 81,3% tuvo una apreciación positiva y expresó su gusto porque sea implementada en otras áreas.

Esta experiencia investigativa, permite notar la relevancia de realizar una lectura de contexto detallada, para que sea posible elaborar estrategias pedagógicas innovadoras que mediante el uso continuo de RED fortalezca los procesos formativos. Vale agregar que un sitio web educativo podría incentivar la conformación de redes de investigación que profundicen sobre la incidencia de la incorporación del uso de TIC en el aula.

Hallazgos, Impactos y Recomendaciones

Los estudiantes de la actual sociedad del conocimiento, tienen mayor facilidad para explorar recursos digitales y acceder a gran cantidad de contenidos en un tiempo relativamente corto, al ser ciudadanos digitales nativos. Apoyando esta idea Isman y Gungoren (2014) consideran que un ciudadano digital es quien usa de forma responsable, legal y seguro las TIC, y manifiesta una actitud positiva hacia un aprendizaje permanente, productivo y colaborativo. Sin embargo, aún se requiere del acompañamiento y tutoría de los docentes, es decir que el rol docente se transforma y debería considerar la construcción de variadas formas pedagógicas para enseñar las temáticas a partir del uso continuo y pertinente de tecnología en el aula.

En este sentido, cabe afirmar que se requiere un proceso de cualificación de personal docente y actualización de políticas educativas que de la mano de tendencias como el movimiento educativo abierto, permita realizar cambios neurálgicos en los PEI de las instituciones; de manera que el docente sea participe activo de un modelo pedagógico innovador que mediante las TIC y RED sea capaz de potenciar las habilidades digitales de los estudiantes en beneficio de un autoaprendizaje significativo.

El desarrollo de estrategias pedagógicas mediadas por RED propicia la creación de entornos agradables para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de temáticas del área de matemáticas, en las que los estudiantes manifiestan tener dificultad para comprender a cabalidad; ya sea por el aspecto abstracto de la terminología o por las acciones procedimentales que se requiere para conseguir un aprendizaje significativo. En este sentido, Esparza (2018) afirma que en los cursos de matemáticas es muy común que los estudiantes busquen ayuda en espacios virtuales mediados por internet, cuando se presentan obstáculos de aprendizaje; agrega que las TIC pueden ayudar a depurar las incertidumbres relacionadas con las lecciones impartidas por el docente.

Hallazgos

Los participantes comprendieron la importancia de hacer uso responsable de los recursos tecnológicos suministrados por la institución, así como de la exploración guiada de las diferentes actividades interactivas propuestas.

El uso de la herramienta software de simulación de gráficas Geogebra, permitió a los participantes identificar inicialmente las características que describen las funciones

trigonómicas elementales y posteriormente funciones que han sido transformadas a partir de la variación de los ángulos de la circunferencia trigonométrica.

Así mismo, la exploración de la herramienta de simulación online Fooplot permitió verificar gráficas de funciones trigonométricas a partir de las ecuaciones que las describen y que fueron ingresadas en la interfaz de usuario. Cabe resaltar que esta aplicación permitió visualizar cuatro diferentes tipos de gráficas sobrepuestas una sobre otra admitiendo verificar similitudes y diferencias en términos de amplitud y frecuencia.

A partir de los resúmenes de resultados obtenidos y especialmente la evaluación post-test, se pudo establecer que el 68,75% de los participantes demostraron haber mejorado su desempeño en la identificación de gráficas de funciones trigonométricas elementales; así como del reconocimiento de funciones de este tipo que han sido transformadas ya sea por la variación de su frecuencia o periodo. Se podría inferir entonces, que demostraron haber desarrollado su capacidad para transitar por las diferentes representaciones de una función trigonométrica elemental.

Se pudo notar además que el participante con el nombre Kevin Muñoz fue el que presentó una mayor mejoría en el desarrollo de sus competencias, debido a que en las actividades interactivas obtuvo puntuaciones que lo ubicaron sobre los primeros lugares de clasificación arrojada por las plataformas educativas; pese a que en la actividad diagnóstica inicial obtuvo una puntuación muy baja.

Impactos

En el proceso de observación participativa que se realizó en el desarrollo de esta estrategia pedagógica, se pudo evidenciar los cambios comportamentales y actitudinales de los

participantes; se notó que percibieron los contenidos matemáticos de una manera más dinámica e incluso entretenida, en la que se diversificaron las herramientas didácticas para explicar y familiarizar al estudiante con fórmulas y gráficas. Las explicaciones no se limitaron al uso tradicional del marcador y el tablero, sino que con ayuda de la tecnología se facilitó la comprensión de aspectos abstractos y se dispuso espacios de interlocución para consultar y resolver dudas acerca de la temática y la asignatura.

El uso de las TIC en el aula, supone una nueva arista de creatividad innovadora del quehacer docente, de manera que se debe conseguir la atención de los estudiantes a partir de RED elaborados específicamente para su contexto. En este sentido, el presente proyecto de investigación contribuyó a la alfabetización digital de los participantes; pues como afirman Becker et. al (2018), las instituciones están encargadas de desarrollar la ciudadanía digital de los estudiantes, promoviendo el uso responsable y apropiado de las TIC, y las responsabilidades en entornos de aprendizaje combinados y en línea.

De otro lado, cabe mencionar que luego de que los estudiantes cursaron la unidad didáctica, expresaron puntualmente que la propuesta fue una buena fuente de aprendizaje y construcción de conocimiento matemático; y que podría repercutir en su rendimiento académico a mediano y largo plazo debido a la trascendencia de la temática en áreas del conocimiento tan variadas como la medicina, arquitectura, ingeniería y música entre otras.

Recomendaciones

La inmersión del sector educativo a la actual sociedad del conocimiento supone una necesidad evidente de mejoramiento de infraestructura, tecnología educativa e innovación de

diseños curriculares; de manera que las instituciones educativas puedan incorporar las nuevas tendencias del aprendizaje mediado por dispositivos tecnológicos y RED en el aula.

Para el caso de las instituciones educativas oficiales de las zonas rurales del país, existe un gran reto para ir a la par con el avance vertiginoso de las TIC; pues es evidente que aún se requiere mayor inversión por parte del gobierno nacional para el desarrollo de proyectos y programas que brinden capacitación en habilidades digitales a las comunidades educativas, así como orientaciones para la creación de estrategias pedagógicas novedosas.

En el caso particular de este proyecto investigativo, se trató de una iniciativa pionera en esta institución educativa de diseño e implementación de RED en el aula, por tanto se convierte en una invitación abierta para masificar este tipo de estrategias pedagógicas en otras asignaturas del área de matemáticas, por las ventajas interactivas que otorga tanto a docentes como a estudiantes en el proceso formativo.

Los resultados obtenidos en este trabajo, servirán de guía para futuras investigaciones que planeen incorporar RED en el curso de trigonometría. Pues aún se requiere ahondar en el estudio del rendimiento académico de grupos de estudiantes que exploran OA y sitios web educativos dedicados a la comprensión de las diferentes representaciones de funciones trigonométricas, con la mediación de novedosas estrategias como la gamificación y simulación de gráficas.

Se considera entonces, que no solamente bastará con el diseño de OA y RED para abordar esta temática, si no que se requiere proyectar propuestas investigativas aún más robustas, que planteen la reestructuración del diseño curricular abierto de la institución objeto de estudio; de manera que sea posible llevar a cabo una planeación pedagógica abierta en la que tenga lugar la evaluación abierta del aprendizaje.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, G., Chirino, V., Neri, L., Noguez, J. y Robledo-Rella, V. (2010). Impacto de los recursos móviles en el aprendizaje. *9ª Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, Orlando Florida, EE. UU.*
- https://www.iiis.org/CDs2010/CD2010CSC/CISCI_2010/PapersPdf/CA805OG.pdf
- Albarracín, C. Z., Hernández, C. A. y Rojas, J. P. (2020). Objeto virtual de aprendizaje para desarrollar las habilidades numéricas: Una experiencia con estudiantes de educación básica. *Panorama*, 14(26), 111-133. DOI: <https://doi.org/10.15765/pnrm.v14i26.1486>
- Aparicio, O. Y. (2018). Las TIC como herramientas cognitivas. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*. 11(1). 67-80.
- Area, M. (2003). De los webs educativos al material didáctico web. *Revista comunicación y pedagogía*, 188, 32-38. https://manarea.webs.ull.es/articulos/art17_sitiosweb.pdf
- Area, M. y Guarro, A. (2012). La alfabetización informacional y digital: fundamentos pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje competente. *Revista Española de Documentación Científica*, n° monográfico, 46-74.
- Badía, A. y Monereo, C. (2008). La enseñanza y el aprendizaje de estrategias de aprendizaje en entornos virtuales. En Coll, C. y Monereo, C. (Eds.). *Psicología de la educación virtual. Aprender y enseñar con las Tecnologías de la Información y la Comunicación* (pp. 348 - 367). Madrid: Morata.
- Becker, A. S., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Diaz, V., y Pomerantz, J. (2018). *Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*. Louisville: EDUCASE.

Bravo, H. (2008). *Estrategias pedagógicas*. Córdoba: Universidad del Sinú.

Burgos, J. y Lozano, A. (2010). “El aprendizaje móvil: el potencial educativo en la palma de la mano”, en Burgos, J. Tecnología educativa y redes de aprendizaje de colaboración. Retos y realidades de innovación en el ambiente educativo, (pp. 171-204). México: Trillas.

Bustamante, J. (2018). *Diseño e Implementación de un Objeto Virtual De Aprendizaje con Moodle, como Estrategia Didáctica para la Enseñanza y el Aprendizaje de las Funciones Trigonómicas con el Grado Decimo de la Institución Educativa Rioarriba – Aguadas – Caldas*. [Trabajo de Grado, Licenciatura en Matemáticas y Física]. Universidad Católica de Manizales. Repositorio UCM.

<https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/2184/1/Jennifer%20Bustamante%20S%20a%20nchez.pdf>

Cabrera (2009). “Las funciones trigonométricas: aplicaciones y uso de herramientas TIC”. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, (26).

Cantoral, R. (1999). Approccio socioepistemologico alla ricerca in Matematica Educativa: un programma emergente. *La matematica e la sua didattica*, (3), 258 – 270.

Carbal, N., Álvarez, N. y Flórez, E. (2017). *Las TIC como estrategia didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de las funciones trigonométricas*. [Paper de Encuentro]. Encuentro de Investigación en Educación Matemática (377-385). Puerto Colombia, Colombia. <http://funes.uniandes.edu.co/14234/1/Carbal2017Las.pdf>

Cardona, J. (2017). *Uso de las TIC como una herramienta para la enseñanza de las funciones trigonométricas*. [Tesis de Maestría, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales]. Universidad Nacional de Colombia. Repositorio Institucional - UN.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/60938/71384845.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Casanova, M., Pérez, M., Mar, M., Chua, A., Guzmán, J, y Vicent, M. (2016). Medios Emergentes Digitales: “Una Experiencia en el Aula”. Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI), (3).

<https://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/897>

Casillas, M. (2016). *Qué son las funciones trigonométricas*.

<https://matematicasmodernas.com/que-son-las-funciones-trigonometricas/>

Castells, M. (2002). *La dimensión cultural de Internet*.

<https://www.uoc.edu/culturaxxi/esp/articles/castells0502/castells0502.html>

Castells, N. M. y Rosselló, M. (2010). Revolución en las aulas: llegan los profesores del siglo XXI: La introducción de las TIC en las aulas y el nuevo rol docente. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (19), 9.

<https://raco.cat/index.php/DIM/article/view/214711/285003>

Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. *Boletín de la institución libre de enseñanza*, 72(1), 7-40.

Coll, C. y Martí, E. (2001). La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comps.), *Desarrollo psicológico y educación. 2. Psicología de la educación escolar* (pp. 623-655). Madrid: Alianza.

Colmenares, A. y Piñero, M. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114.

Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 67. 7 de Julio de 1991 (Colombia). DO 51965.

<http://www.secretariassenado.gov.co/index.php/constitucion-politica>

Convención de la UNESCO relativa a la Lucha contra las Discriminaciones en la Esfera de la Enseñanza. Artículo 4°. 29 de mayo de 1962.

<HTTP://PORTAL.UNESCO.ORG/ES/EV.PHP->

URL_ID=12949&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.HTML

Cordoví, V. D., Benito, V., Pruna, L., Muguercia, A. y Antúnez, J. (2018). Aprendizaje de las medidas de tendencia central a través de la herramienta EXeLearning. *MEDISAN*, 22(3), 257-263. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192018000300006&lng=es&tlng=es.

Damiani, L. F. (1997). Epistemología y ciencia en la modernidad: el traslado de la racionalidad de las ciencias físico-naturales a las ciencias sociales. Caracas: Ediciones de la Biblioteca de la UCV/FACES.

Daros, W. R. (2002). *¿Qué es un marco teórico?* *Enfoques*, 14(1), 73-112.

<https://www.redalyc.org/pdf/259/25914108.pdf>

De Oteyza, E., Lam, E., Hernández, C., Carrillo, A. M. y Ramírez, A. (2001). Geometría Analítica y Trigonometría (2ª ed.). Pearson Educación. México.

Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948). *Asamblea General de las Naciones Unidas*, 10.

http://www.unimetro.edu.co/wp-content/uploads/2018/05/1_Declaracion_Universal_DH.pdf

Departamento de Educación del Gobierno Vasco (s.f.). *Funciones Trigonométricas*.

<https://www.hiru.eus/es/matematicas/funciones-trigonometricas>

Dulzaides, M. y Molina, A. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED*, 12 (2), 1.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200011&lng=en&tlng=en.

EduTEKA. (s.f.). *Renovación Pedagógica y uso de las TIC en educación*.

<https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/PlanDecenal>

Escuder, S. (2019). Regionalización de la brecha digital. Desarrollo de la infraestructura de las TIC en Latinoamérica y Uruguay. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*, 9(17).

<https://doi.org/10.32870/pk.a9n17.356>

Esparza, D. (2018). Uso autónomo de recursos de Internet entre estudiantes de ingeniería como fuente de ayuda matemática. *Educación Matemática*, 30(1), 73-91.

Gallego, D. J. y Nevot, A. (2008). Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista Complutense de educación*, 19(1), 95-112.

Gallego R., J. R. (2018). Cómo se construye el marco teórico de la investigación. *Cadernos de Pesquisa*, 48, 830-854.

Gamboa, M. C., García, Y., y Beltrán, M. (2013). *Estrategias pedagógicas y didácticas para el desarrollo de las inteligencias múltiples y el aprendizaje autónomo*. *Revista De Investigaciones UNAD*, 12(1), 101–128. <https://doi.org/10.22490/25391887.1162>

Gil, A. (2013). *Enseñanza de Trigonometría en 4º de ESO, basada en la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner*. [Tesis de Maestría, Maestría Universitaria en Didáctica de las Matemáticas en Educación Secundaria y Bachillerato]. Universidad Internacional de La Rioja. Repositorio RE-UNIR.

https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1471/2013_02_01_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Graells, P. M. (2013). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. *3C TIC. Cuadernos de Desarrollo Aplicados a las TIC*, 2(1). <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>

Grande, M., Cañón, R., y Cantón, I. (2016). Tecnologías de la información y la comunicación: Evolución del concepto y características. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (6), 218-230.
<https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1703>

Guardián, A. (2010). El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa. [Archivo PDF]. <https://web.ua.es/en/ice/documentos/recursos/materiales/el-paradigma-cualitativo-en-la-investigacion-socio-educativa.pdf>

Guerra, 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).

Gutiérrez, L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas y posibles limitaciones. *Revista educación y tecnología*, (1), 111-122.

Henao, S. M. y Vanegas, J.A. (2012). *La modelación matemática en la educación matemática realista: un ejemplo a través de la producción y uso de modelos cuadráticos*. [Trabajo de Grado, Licenciatura en Matemáticas y Física]. Universidad del Valle. Repositorio Digital Univalle.
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/flip/index.jsp?pdf=/bitstream/handle/10893/4726/CB-0472606.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Hennig Manzuoli, C. (2015). Formación de competencias docentes en TIC: Retos y desafíos. <https://repositorial.cuaieed.unam.mx:8443/xmlui/handle/20.500.12579/3736>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Selección de la muestra. En Metodología de la Investigación (6ª ed., pp. 170-191). México: McGraw-Hill.
- Honey, P. y Mumford, A. (1986). The Manual of Learning Styles. Maindehead, Berkshire: P. Honey, Ardingly House.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (2020). *Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018*. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe%20nacional%20de%20resultados%20PISA%202018.pdf>
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2016). Trae tu propio dispositivo – BYOD. *Informe resumen*. <https://intef.es/Noticias/trae-tu-propio-dispositivo-byod-informeresumen/>
- Isman, A., y Gungoren, O. (2014). Digital citizenship. Turkish Online Journal of Educational Technology, 13(1), 73–77. <https://doi.org/10.1002/asi.20906>
- Jiménez, J. y Jiménez, S. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7), 1–17. <https://bit.ly/3jZoaYk>
- Kemmis, S. (1989). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes.
- Krause, M. (1995). La investigación cualitativa - Un campo de posibilidades y desafíos. *Revista temas de educación*. (7), 19-39.
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó: Barcelona.

Ledesma, M. A. (2015). *Del conductismo, cognitivismo y constructivismo al conectivismo para la educación*. <http://186.5.103.99/bitstream/reducacue/7096/1/Conectivismo.pdf>

Ley 16. Por medio de la cual se aprueba la Convención Americana sobre Derechos Humanos: “Pacto de San José de Costa Rica”. D.O. No. 33780.

<https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6481.pdf>

Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la Ley General de Educación. 8 de febrero de 1994. D.O.

No. 41214. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Ley 1286 de 2009. Por la cual se modifica la ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones. 23 de enero de 2009. D.O. No. 47241.

https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ley_1286_2009.pdf

Ley 1978 de 2019. Por la cual se moderniza el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se distribuyen competencias, se crea un regulador único y se dictan otras disposiciones. 25 de julio de 2019. D.O. No. 51025.

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1978_2019.html

Lewin, Kurt (1947). "Action research and minority problems"; *Journal of Social Issues* 2 (4): 34-46.

López, P. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto Cero*, 09(08), 69-74.

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es.

- López, V. (2005). Doce años de Investigación Acción en Educación Física. La importancia de las dinámicas colaborativas en la formación permanente del profesorado. El caso del grupo de trabajo internivelar de Segovia. *Lecturas de Educación Física y Deportes*, 90.
- López, L. H. y Fernández, N. (2007). Web y tutoriales como herramientas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista Información Científica* 54(2).
<https://www.redalyc.org/pdf/5517/551757329015.pdf>
- Lozada, J. A. y Fuentes, R. D. (2018). Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32, 57-74.
- Luque, F.J. (2016). Las TIC en educación: caminando hacia las TAC. *Revista 3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 5(4), 55-62.
- Macías y Sandojo (2021). *La Utilización de Herramientas en Línea como Motivación Durante el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje Virtual Significativo de las Funciones Trigonométricas*. [Trabajo de Grado, Licenciatura en Pedagogía en Física y Matemática]. Repositorio UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/57176/1/BFILO-PFM-21P07.pdf>
- Martínez, C. (s.f.). Las 13 aplicaciones de la Trigonometría más destacadas.
<https://www.lifeder.com/aplicaciones-trigonometria/>
- Martínez, F. (1996). La enseñanza ante los nuevos canales de comunicación. En F. J. Tejedor y Ga Valcárcel (Eds.). *Perspectivas de las nuevas tecnologías de la educación* (pp. 101-136). Madrid: Narcea.
- Martínez, M. J. (2021). *Trigonometría*. [Tesis de Maestría, Máster en Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas]. Universidad de Jaén. Repositorio RUJA. <https://hdl.handle.net/10953.1/14859>

- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2012). *Recursos Educativos Digitales Abiertos*. http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/articles-313597_reda.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-339097_archivo_pdf_competencias_tic.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026. El camino hacia la calidad y la equidad. http://www.plandecenal.edu.co/cms/media/herramientas/PNDE%20FINAL_ISBN%20web.pdf
- Molina, J. F., Villa, J. A. y Téllez, L. S. (2018). La modelación en el aula como un ambiente de experimentación-con-graficación-y-tecnología. Un estudio con funciones trigonométricas. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(1), 87-115.
- Moreira, M. (2003). De los webs educativos al material didáctico web. <http://webpages.ull.es/users/manarea/Documentos/sitiosweb.pdf>
- Morales, E. E. (2018). Evaluación de la usabilidad para actualizar la página web. *Revista Internacional Tecnologías en la Educación*. 5(1). 15-22. <https://journals.gkacademics.com/revEDUTECH/article/view/280/1117>

- Navarro, F.J. y Climent, B. (2009). eXelearning o cómo crear recursos educativos digitales con sencillez. *Revista d'innovació educativa*, (3), 133-136.
http://exelearning.net/html_manual/exe_es/160.pdf
- Nivela, M. A., Echeverría, S. V. y Morillo, R. (2019). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en el contexto universitario. *Dominio de las Ciencias*, 5(1), 70-104.
<https://bit.ly/34uWvZN>
- Nogales, A. (2014). *Investigación y Técnicas de Mercadeo*, Madrid: ESIC.
- Olmedo-Plata, J. M. (2020). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico escolar desde las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 13(26), 143–159. <https://doi.org/10.55777/rea.v13i26.1540>
- Ovalles, L. C. (2014). Conectivismo, ¿Un nuevo paradigma en la educación actual?. *Mundo Fesc*, 4(7), 72-79.
- Pabón, J. (2014). Las TICs y la lúdica como herramientas facilitadoras en el aprendizaje de la matemática. *Eco Matemático Journal of Mathematical Sciences*, 5(1), 37-48.
- Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 16 de diciembre de 1996, https://www.right-to-education.org/sites/right-to-education.org/files/resource-attachments/PIDESC_1966_ES.pdf
- Padilla, I. A. y Acevedo, J. P. (2021). Conocimiento especializado del profesor que enseña la reflexión de la función trigonométrica: mediaciones con tic. *Eco Matemático*, 12(1).
- ParcheTIC. (2021). *ParcheTIC*. <http://www.parcheticcauca.org/index#quees>
- Peña, I. D. (2018). *Fortalecimiento del proceso aprendizaje de las funciones trigonométricas en el marco de la metodología resolución de problemas de George Pólya con estudiantes de*

- décimo grado de la Institución Educativa Antonio Nariño del municipio de San José de Cúcuta*. [Tesis de Maestría, Maestría en Educación]. Universidad Autónoma de Bucaramanga. Repositorio UNAB. <http://hdl.handle.net/20.500.12749/2606>.
- Perez, M. (Febrero 24, 2021). *Marco de referencia de proyecto o investigación*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/marco-referencial-de-investigacion/>
- Quituisaca, G. S. (2011). *El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación por los docentes del Área de Matemática en el Aprendizaje de la Trigonometría, de los estudiantes del Primer Año de Bachillerato en Ciencias, del Instituto Tecnológico Superior Saraguro, de Cantón Saraguro–Loja*. [Trabajo de Grado, Licenciatura en Físico - Matemáticas]. Universidad Nacional de Loja. Repositorio Digital UNL. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/2778/1/QUITUISACA%20ARMIJO%20GLORIA%20STEFFAN%c3%8dA.pdf>
- Rodríguez, A. J. y Molero, D. M. (2009). Conectivismo como gestión del conocimiento. *REDHECS: Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 4(6), 73-85. <file:///D:/MIS%20DOCUMENTOS/Downloads/Dialnet-ConectivismoComoGestionDelConocimiento-2937200.pdf>
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). Métodos de investigación cualitativa. Málaga. Aljibe.
- Rojo, G. y Damaso, M. (1999). Epistemología, constructivismo y didáctica, *Revista Cubana de Psicología*, 15(2), 117-123.
- Romero, L., Escorihuela, Z., y de Balazs, A. C. R. (2009). La actividad lúdica como estrategia pedagógica en educación inicial. *Lecturas: Educación física y deportes*, (131), 46-46.

- Rosario, H. (2007). TIC en Ambientes Educativos. *Comunidad y Salud*, 5(2), 1-2. ISSN: 1690-3293. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-32932007000200001&lng=es&tlng=es
- Saldaña, R. (2017). GeoGebra para la enseñanza de las matemáticas. Observatorio del Instituto Tecnológico de Monterrey. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/2017/6/6/geogebra-para-la-enseanza-de-las-matematicas>
- Sánchez, J. (2004). Bases constructivistas para la integración de TICs. *Revista Enfoques Educaciones*. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Chile. 6 (1). ISSN 0717-3229. http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/enfoques/08/Sanchez_Ilabaca.pdf
- Sánchez, A. A. (2010). Estrategias didácticas para el aprendizaje de los contenidos de trigonometría empleando las TICs. *EDUTEC. Revista electrónica de tecnología educativa*, (31). <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/443/178>
- Sánchez, H. J. (2014). *Las funciones trigonométricas seno y coseno a partir de sus aplicaciones*. [Tesis de Maestría, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales]. Universidad Nacional de Colombia. Repositorio UN. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/52148/2806945.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, J. M., González, M. P. y Sánchez, M. P. (2012). La sociedad de la información: génesis, iniciativas, concepto y su relación con las TIC. *Revista UIS Ingenierías*. 11(1), 113-128. <https://www.redalyc.org/pdf/5537/553756873001.pdf>
- Sandín, M. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación: Fundamentos y Tradiciones*. Editorial Mc Graw Hill. España.

- Siemens, G. (2004). A learning theory for the digital age [en línea]. Recuperado el 18 de enero de 2022 de <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Siemens, G. (2006). *Connectivism: Learning theory or pastime of the self-amused*. Manitoba, Canada: Learning Technologies Centre.
- Sime D. y Priestley M. (2005). Student teachers' first reflections on information and communications technology and classroom learning: implications for initial teacher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2), 130–142.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2005.00120.x>
- Solórzano, F. y García, A. (2016). Fundamentos del aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad. *Revista Cubana de Educación Superior*, 35(3), 98-112.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025743142016000300008&lng=es&tlng=pt
- Song, Y. y Wen, Y. (2017). Integrating Various Apps on BYOD (Bring Your Own Device) into Seamless Inquiry-Based Learning to Enhance. *Journal of Science Education and Technology*, 27(2), 165-176.
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1986). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación - La búsqueda de significados*. Buenos Aires: Paidós.
- Torres, L. M. (2005). Elementos que deben contener las páginas web educativas. *Revista de Medios y Educación*. (25), 75-83. <http://hdl.handle.net/11441/45591>
- Torroba, P. L., Trípoli, M. D., Devece, E. y Aquilano, L. (2017). Funciones trigonométricas y el movimiento armónico simple. *I Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI)*. (Paraná, 13 al 15 de septiembre de 2017).

- Tutiven –Mejía, D.A. (2021). *Recurso digital para el uso de herramientas de gamificación en los procesos de enseñanza de las matemáticas en el subnivel básica superior*. [Tesis de Maestría, Maestría en Educación Mención Tecnología e Innovación Educativa]. Repositorio UNEMI.
- <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/5732/1/TUTIVEN%20MEJIA%20DIANA%20%283%29.pdf>
- UNESCO. (2015). *Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)*.
- <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002329/232986s.pdf>
- Umanzor, P. (2011). El enfoque constructivista como estrategia para mejorar la calidad de la educación. *Paradigma, revista de investigación educativa*, 42-59.
- Varela, M. y Vives, T. (2016). Autenticidad y calidad en la investigación educativa cualitativa: multivocalidad. *Investigación en educación médica*, 5(19), 191-198. <https://doi.org/10.1016/j.riem.2016.04.006>
- Veiga, D, Rivoir, A y Lamschtein, S. (2010.). *Estructura social y ciudades en Uruguay: tendencias recientes*. Montevideo: Udelar. FCS-DS.
- Vidal, M. J., Gavilondo, X., Rodríguez, A. y Cuéllar, A. (2015). Aprendizaje móvil. *Educación Médica Superior*, 29(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0864-21412015000300024
- Viñals, A. y Cuenca, J. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 30 (2), 103-114.
- Zarate, E. V. L., Ardila, S. E. G., Porras, R. E. S., y Corredor, C. M. (2017). Competencia de Prácticas Inclusivas: Las TIC y la Educación inclusiva en el desarrollo profesional docente (N.o2). 82-95. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.13v.2i.502>

Zill, D.G. y Dewar, J. M. (2012). Álgebra, trigonometría y geometría analítica. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

https://www.academia.edu/33297493/Algebra_trigonometria_y_geometria_analitica_Denis_G_Zill_matematica_basica

Anexo A Encuesta Inicial



MatemaTIC

Una forma distinta de aprender trigonometría

MAESTRÍA EN
RECURSOS DIGITALES
APLICADOS A LA
EDUCACIÓN





Universidad
de Cartagena
Fundada en 1827



Senx Cosx Tanx

Encuesta Inicial

Apreciado(a) estudiante, reciba un cordial saludo de parte de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela y su docente David Molano Pino; se extiende a usted agradecimiento por su participación en el diligenciamiento de la siguiente encuesta, la cual está enmarcada en el desarrollo del proyecto "Estrategia pedagógica soportada en exelearning para la comprensión de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones, en la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela de La Vega-Cauca". La información recabada a través de ésta será de utilidad para el desarrollo de dicho proyecto investigativo; cabe resaltar que los datos personales serán tratados bajo la reglamentación nacional sobre protección de dichos datos, por tal motivo no serán compartidos a ninguna entidad externa.

Esta encuesta consiste en un conjunto de preguntas para determinar el nivel de comprensión que usted tiene acerca del curso de Trigonometría, específicamente del tema funciones trigonométricas.

Nombres y Apellidos completos *

2 puntos

Tu respuesta

1. ¿Cuánto le gusta el curso de Trigonometría? *

2 puntos

Nada 1 2 3 4 5 Mucho

2. ¿Cuánto se le dificulta entender las diferentes temáticas del curso de trigonometría? *

2 puntos

Nada 1 2 3 4 5 Mucho

3. ¿Cómo califica su desempeño en el curso de trigonometría? *

2 puntos

- Superior
- Alto
- Básico
- Bajo

4. ¿Cuánto conoce usted el tema de funciones trigonométricas? *

2 puntos

- Nada
- Poco
- Bastante

5. ¿Puede identificar usted con facilidad la gráfica de una función trigonométrica elemental? *

2 puntos

- Si
- No

6. ¿Reconoce usted la gráfica de una función trigonométrica con desplazamiento en uno de sus ejes? *

2 puntos

- Si
- No

7. ¿Conoce usted la forma de la ecuación que describe una función trigonométrica elemental? *

2 puntos

- Si
- No

8. ¿Reconoce la aplicación de las funciones trigonométricas para realizar cálculos en la vida cotidiana? *

2 puntos

- Si
- No

9. ¿Conoce el concepto de las TIC? *

2 puntos

- Si
- No

10. ¿Con que frecuencia utiliza la tecnología para consultar y resolver dudas sobre un tema específico de matemáticas? *

2 puntos

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Nunca

11. En cuanto a dispositivos tecnológicos, elija el que usted tiene fácil acceso constantemente *

2 puntos

- Telefono inteligente
- Tablet
- Computador
- Ninguno

12. ¿Dispone usted de un teléfono inteligente, tablet o computador en casa con acceso a internet? * 2 puntos

- Sí
- No

13. ¿Cómo califica la utilidad que podría tener las herramientas tecnológicas para aprender trigonometría? * 2 puntos

- Nada útil 1 2 3 4 5 Demasiado útil
-

14. ¿Con que frecuencia utiliza equipos tecnológicos como teléfonos inteligentes y/o computadores? * 2 puntos

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Nunca

15. ¿Cómo califica el impacto de las TIC para aprender matemáticas? * 2 puntos

- Muy malo 1 2 3 4 5 Muy bueno
-

16. Según su opinión, el uso de las TIC en las matemáticas podría * 6 puntos

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Completamene en desacuerdo
Aportar a un aprendizaje significativo ya que permite explorar contenidos en internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ayudar a que los temas sean entretenidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejorar la forma de enseñar del docente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Enlace: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf-z_MIKmZ_aq-](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf-z_MIKmZ_aq-5KCXRI8kq6FRdTFjZWJiNoLZZat4Hj57ddg/viewform?usp=sf_link)

[5KCXRI8kq6FRdTFjZWJiNoLZZat4Hj57ddg/viewform?usp=sf_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf-z_MIKmZ_aq-5KCXRI8kq6FRdTFjZWJiNoLZZat4Hj57ddg/viewform?usp=sf_link)

Anexo B Evaluación Pre-Test



MatemaTIC

Una forma distinta de aprender trigonometría

MAESTRÍA EN
RECURSOS DIGITALES
APLICADOS A LA
EDUCACIÓN





Universidad
de Cartagena
Fundada en 1827



Santa Rosa de
Lima de Arbeláez

Senx Cosx Tanx

Evaluación Pre-Test

Apreciado(a) estudiante, reciba un cordial saludo de parte de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbeláez y su docente David Molano; se extiende a usted un agradecimiento por su participación en el diligenciamiento de la siguiente encuesta, la cual está enmarcada en el desarrollo del proyecto "Estrategia pedagógica soportada en exelearning para el fortalecimiento de la comprensión de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones, en la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbeláez de La Vega-Cauca". La información recabada a través de ésta será de utilidad para el desarrollo de dicho proyecto investigativo; cabe resaltar que los datos personales serán tratados bajo la reglamentación nacional sobre protección de dichos datos, por tal motivo no serán compartidos a ninguna entidad externa.

Se solicita amablemente, que usted lea con detenimiento cada enunciado y resuelva con la mayor responsabilidad cada enunciado, de acuerdo a sus conocimientos en trigonometría.

. De manera muy respetuosa se solicita a usted que participe de este proyecto, para establecer un diagnóstico de su desempeño en el curso de trigonometría. Se agradece de antemano su participación, ya que los resultados obtenidos serán la materia prima de esta investigación para innovar la forma de enseñar y aprender funciones trigonométricas.

Nombres y Apellidos completos *

Tu respuesta _____

1. Son los elementos principales de una función. *

- Positivo, negativo e imagen.
- Enteros, naturales y complejos.
- Dominio, codominio y rango.
- Numeros, letras y signos.

2. Corresponde a la definición de la razón trigonométrica Seno. *

$$\frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Cateto Adyacente}}$$

Opción 2

$$\frac{\text{Cateto Adyacente}}{\text{Hipotenusa}}$$

Opción 3

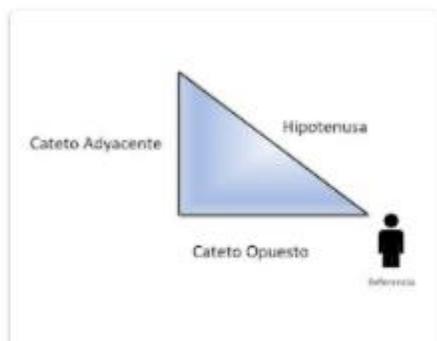
$$\frac{\text{Cateto Opuesto}}{\text{Hipotenusa}}$$

Opción 1

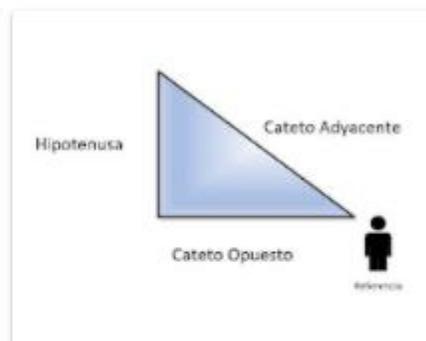
$$\frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Cateto Opuesto}}$$

Opción 4

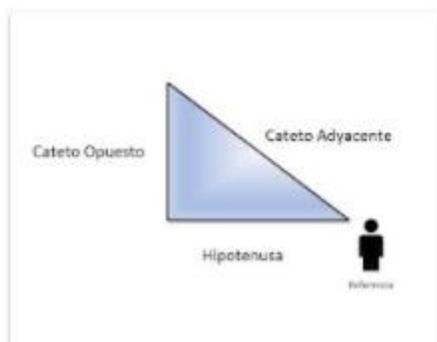
3. A partir de las imágenes mostradas, seleccione la que corresponde adecuadamente a la información representada, teniendo en cuenta el punto de referencia: *



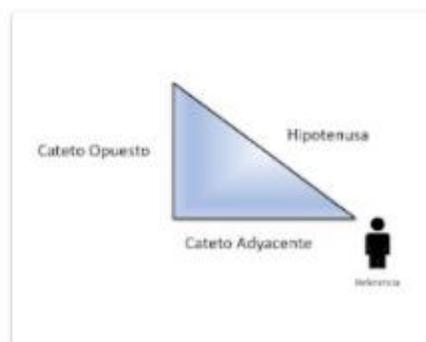
Opción 1



Opción 2



Opción 3



Opción 4

4. A partir de la imagen mostrada, seleccione la opción a la cual corresponde: *

$$\frac{\text{Cateto Adyacente}}{\text{Hipotenusa}}$$

- Razón trigonométrica Seno
- Razón trigonométrica Coseno
- Razón trigonométrica Tangente
- Ninguna de las anteriores

5. Son formas de representar una función: *

- Tabulación de valores y gráfica.
- Nomenclatura matemática y tabulación de valores.
- Nomenclatura matemática, tabulación de valores y gráfica.
- Únicamente por gráfica.

6. ¿Cuál es el rango de la función seno? *

- Valores en el intervalo $[0,1]$.
- Valores en el intervalo $[-1,1]$.
- Valores en el intervalo $[0,2\pi]$
- Todos los valores de números reales.

7. ¿Cuál es el rango de la función coseno? *

- Valores en el intervalo $[0,1]$.
- Valores en el intervalo $[-1,1]$.
- Valores en el intervalo $[0,2\pi]$.
- Todos los valores de números reales.

8. ¿Cuál es el dominio de la función $Y = \sin \theta$? *

- Valores en el intervalo $[-1,1]$.
- Conjunto de los números \mathbb{Z} .
- Valores en el intervalo $[0,2\pi]$.
- Conjunto de los números \mathbb{R} .

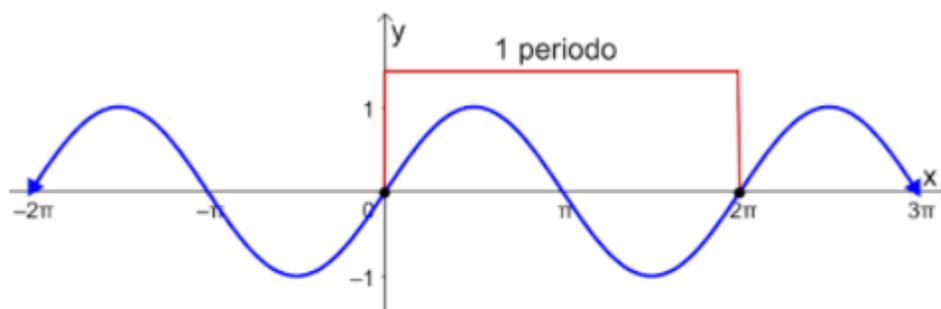
9. ¿Cuál es el dominio de la función $Y = \cos \theta$? *

- Valores en el intervalo $[-1,1]$.
- Conjunto de los números \mathbb{Z} .
- Conjunto de los números \mathbb{R} .
- Valores en el intervalo $[0,2\pi]$.

10. ¿Qué comparación es válida para las funciones $Y = \sin \theta$ y $Y = \cos \theta$? *

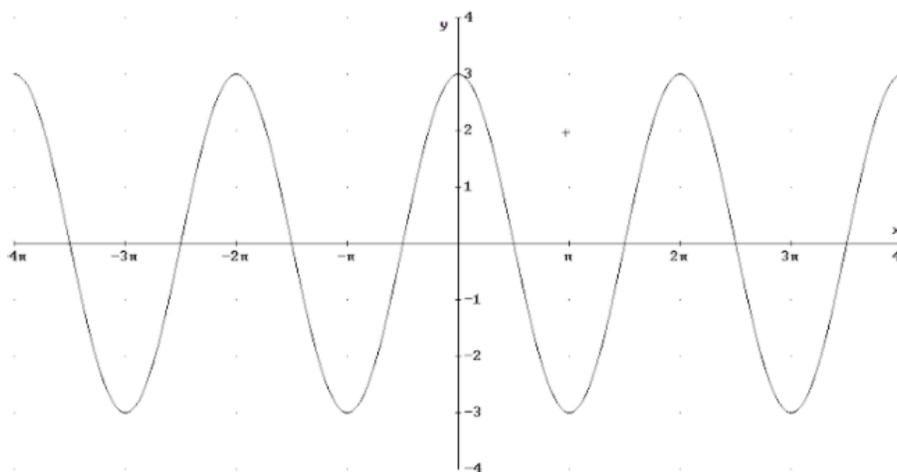
- Son las mismas.
- La gráfica de $Y = \sin \theta$ desplazada $\pi/2$ unidades a la derecha es la gráfica de $Y = \cos \theta$.
- La gráfica de $Y = \sin \theta$ desplazada π unidades a la derecha es la gráfica de $Y = \cos \theta$.
- La gráfica de $Y = \sin \theta$ desplazada $\pi/2$ unidades a la izquierda es la gráfica de $Y = \cos \theta$.

11. Esta gráfica corresponde a *



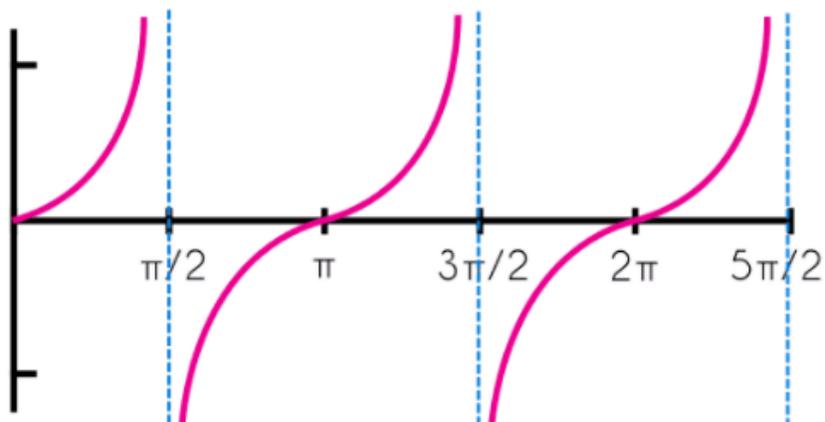
- Función Seno
- Función Coseno
- Función Tangente
- No corresponde a una función trigonométrica

12. Esta gráfica corresponde a *



- Función Seno
 Función Coseno
 Función Tangente
 No corresponde a una función trigonométrica

13. Esta gráfica corresponde a *



- Función Seno
 Función Coseno
 Función Tangente
 No corresponde a una función trigonométrica

14. Si se tiene la función $Y=\sin(5x)$, ¿cuál es su periodo? *

- $5\pi/2$
- 5π
- $2\pi/5$
- $\pi/5$

15. ¿Cuál de las siguientes funciones tiene un periodo de 5π ? *

- $Y=\sin(5x)$
- $Y=5\sin(1/5 x)$
- $Y=3\sin(2/5x)$
- $Y=2\sin(5/2x)$

Enlace: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdFxswimvXjx-mdc3YqUsN7LDPwdgvrz33-giPRgf6qI-xXQ/viewform?usp=sf_link

Anexo C RED MatemaTIC

Pestaña de Inicio

[Siguiete](#)

[Inicio](#)

Sesión 1 | Historia de la Trigonometría

Sesión 2 | Concepto de Razones Trigonométricas

Sesión 3 | Concepto de Funciones Trigonométricas

Sesión 4 | Gráfica de Funciones Trigonométricas

Conceptos Previos

Inicio ☰ Menú



Una forma distinta de aprender trigonometría *Senx Cosx Tanx*

Este RED ha sido elaborado con el objetivo de apoyar el curso de trigonometría, en especial para fortalecer la comprensión de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones. En un proyecto de investigación asesorado por la Universidad de Cartagena y la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá.

Este sitio web educativo se ha planteado para ser explorado por estudiantes de décimo grado de esta institución mencionada.

A partir de la problemática identificada en la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá en el municipio de La Vega – Cauca, en donde estudiantes de grado décimo manifiestan inconvenientes para la apropiación y comprensión de los diversos contenidos teóricos de trigonometría; se creó un RED como herramienta TIC de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje del curso de Trigonometría.

A continuación se muestra información relevante sobre las competencias que el educando adquiere en el curso.

Actividad 1 Historia de la trigonometría

A partir de la información suministrada en esta unidad, proceda a resolver cada enunciado de acuerdo con sus aprendizajes obtenidos.



Test de selección múltiple



La Trigonometría estudia la relación existente entre

- Reflexiones y traslaciones de las figuras geométricas.
- Lados y ángulos de figuras geométricas básicas.
- Área y volumen de una pirámide.
- Lados y ángulos de triángulos

Uno de los aportes más significativos de la civilización Babilonia a la trigonometría fue

- Tablas de multiplicar
- Cálculo de grandes distancias
- Tablilla Plimpton 322, para realizar cálculos trigonométricos sin ángulos
- Invención del transportador para la medición de ángulos.

Actividad Interactiva 2

De acuerdo con lo que se ha orientado, es válido afirmar que la siguiente expresión



17

$$\frac{\text{Cateto Opuesto}}{\text{Hipotenusa}}$$

▲ Corresponde a la función Tangente

◆ Corresponde a la función Seno

● No se mencionó en este curso

■ Corresponde a la función Coseno

La siguiente expresión corresponde a la



12

$$\frac{\text{Cateto Adyacente}}{\text{Hipotenusa}}$$

▲ Función Tangente

◆ Función Par

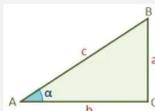
● Función Coseno

■ Función Seno

Para analizar razones trigonométricas se requiere cualquier tipo de triángulo.



16



◆ Verdadero

▲ Falso

Para calcular una razón trigonométrica de un triángulo rectángulo, se tiene en cuenta



89



▲ El ángulo de elevación, para conocer los catetos e hipotenusa

◆ Solamente la ubicación de la hipotenusa

● El valor de la longitud de la hipotenusa

■ El ángulo de referencia, para identificar los catetos e hipotenusa

Los ángulos de las funciones trigonométricas

58

$45^\circ = \frac{\pi}{4} \text{rad}$

▲ Se mide con transportador

◆ Se dan en números enteros

● Se dan en radianes

■ Se dan en números fraccionarios

Enlace: <https://create.kahoot.it/share/previa-de-sesion-2/23bd2b93-bd88-49a8-ab70-46832da46d0d>

Actividad Interactiva 3

$\frac{\text{Cateto Opuesto}}{\text{Cateto Adyacente}}$	<input type="text"/>	Cosecante(θ)
$\frac{\text{Cateto Opuesto}}{\text{Hipotenusa}}$	<input type="text"/>	Secante(θ)
$\frac{\text{Cateto Adyacente}}{\text{Cateto Opuesto}}$	<input type="text"/>	Seno(θ)
$\frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Cateto Opuesto}}$	<input type="text"/>	Tangente(θ)
$\frac{\text{Cateto Adyacente}}{\text{Hipotenusa}}$	<input type="text"/>	Coseno(θ)
$\frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Cateto Adyacente}}$	<input type="text"/>	Cotangente(θ)



Enviar Respuestas



Enlace: <https://wordwall.net/es/resource/30743308>

Actividad Interactiva 4

0:06 1...   0



La forma característica de la gráfica de la función tangente es

0:45 1...   1



Falso

Verdadero

La función tangente presenta valores que tienden al infinito, en múltiplos de $\pi/2$

1:24

La forma gráfica de la función seno es

2:06

¡ADELANTE!

Ejes coordenados

Puntos coordenados dibujados en un plano

Puntos coordenados en el espacio de trabajo

Plano cartesiano con ejes coordenados

Para graficar una función trigonométrica se requiere

3

2:36

1...

♥♥♥ ✓ 4

El rango de las funciones seno y coseno es

☰ 🔊 ↺ ↻

3:39

♥♥♥ ✓ 5

El dominio de la función Seno es

☰ 🔊 ↺ ↻

4:22 ¡ADELANTE!

Negativos hasta 270°

Positivos hasta 360°

Positivos hasta 270°

Negativos hasta 360°

Por encima de los 180° , la función seno toma valores

4:58 ¡ADELANTE!

No tiene forma gráfica

La forma característica de la gráfica de la función coseno es

Actividad Interactiva 5

¿Las graficas de las funciones trigonométricas pueden tener un desplazamiento en sus ejes?



10



▲ En el eje X

◆ Tanto en el eje X como en el eje Y

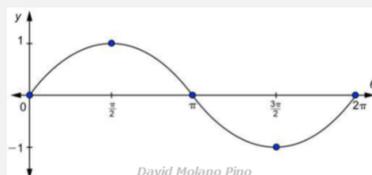
● No es posibles

■ En el eje Y

La fórmula general de la función seno es



9



▲ $y = a\text{Sin}(bx - 1) + d$

◆ $y = \text{Sin}(x - x)$

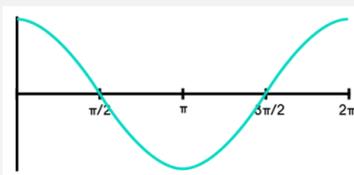
● $y = a\text{Sin}(x - c) - d$

■ $y = a\text{Sin}(bx - c) + d$

La fórmula general de la función coseno es $y = a \cos (bx - c) + d$



20



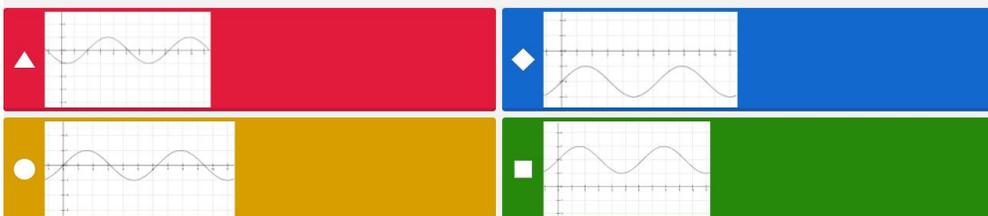
◆ Verdadero

▲ Falso

La gráfica de la función $y = \sin(x) + 2$ es



87



Son iguales las funciones $y = \sin(x - 1)$ y $y = \sin(x) - 1$



14



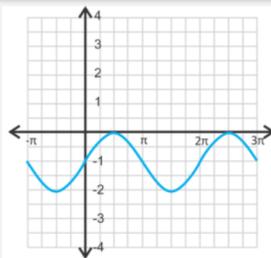
◆ Verdadero

▲ Falso

Esta gráfica corresponde a la ecuación



54



$y = 1 + \sin(x)$

$y = \sin(x) - 1$

$y = 1 - \sin(x)$

$y = \sin(x - 1)$

La fórmula de la función representada es:



58



$y = \cos\left(x + \frac{3\pi}{4}\right) + 3$

$y = \sin\left(x + \frac{3\pi}{4}\right) - 2$

$y = \sin(x)$

Respuesta correcta $y = \cos\left(x - \frac{3\pi}{4}\right) + 3$

En la ecuación general de la función seno $y = a \sin(bx - c) + d$, el componente a indica



26


 Amplitud de la función periódica

 Frecuencia de la función periódica

 Periodo de la función periódica

 Rango de la función periódica

En la ecuación general de la función seno $y = a \sin (bx - c) + d$, el componente **b** indica



17



▲ Amplitud de la función periódica

◆ Frecuencia de la función periódica

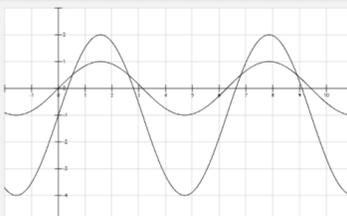
● Período de la función periódica

■ Rango de la función periódica

Al hacer una función trigonométrica, su gráfica puede cambiar de forma, amplitud y frecuencia



18



◆ Verdadero

▲ Falso

Enlace: <https://create.kahoot.it/share/graficas-de-funciones-trigonometricas/d517810c-7156-41a3-ba5b-a4b456a51628>

Anexo D Evaluación Post-Test



MatemaTIC

Una forma distinta de aprender trigonometría

MAESTRÍA EN
RECURSOS DIGITALES
APLICADOS A LA
EDUCACIÓN





Universidad
de Cagayán
Fundada en 1957



Senx Cosx Tanx

Evaluación Post-Test

Apreciado(a) estudiante, reciba un cordial saludo de parte de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela y su docente David Molano; se extiende a usted agradecimiento por su participación en el diligenciamiento de la siguiente encuesta, la cual está enmarcada en el desarrollo del proyecto "Estrategia pedagógica soportada en exelearning para el fortalecimiento de la comprensión de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones, en la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela de La Vega-Cauca". La información recabada a través de ésta será de utilidad para el desarrollo de dicho proyecto investigativo; cabe resaltar que los datos personales serán tratados bajo la reglamentación nacional sobre protección de dichos datos, por tal motivo no serán compartidos a ninguna entidad externa.

De manera muy respetuosa se solicita a usted que resuelva cada enunciado, pues de esta manera se podrá establecer el impacto que ha generado el RED en el fortalecimiento de su comprensión de funciones trigonométricas. Se agradece de antemano su participación, ya que los datos obtenidos, serán recolectados con fines netamente académicos e investigativos; y serán la materia prima de esta investigación para innovar la forma de enseñar y aprender funciones trigonométricas.

este formulario contiene un conjunto de ejercicios y problemas planteados para que usted desarrolle, a partir de los aprendizajes obtenidos luego de la exploración del RED elaborado en la herramienta exelearning.

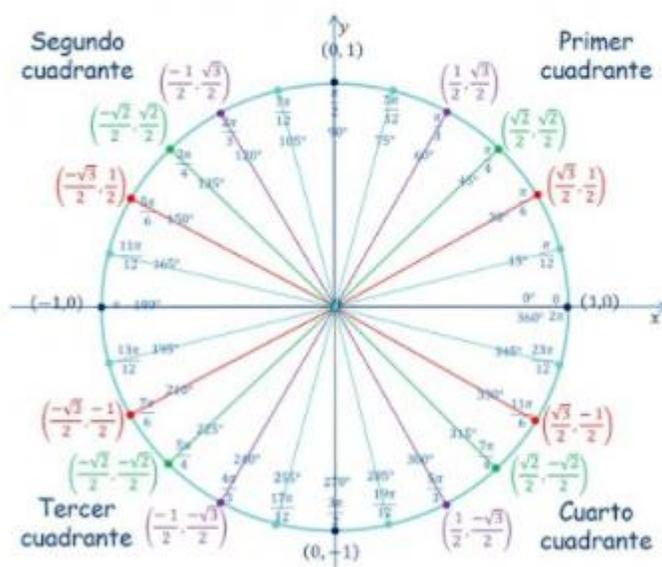
Nombres y apellidos completos *

2 puntos

Tu respuesta

1. Esta figura se conoce como *

2 puntos



- Círculo matemático
- Círculo geométrico
- Círculo Trigonométrico
- Círculo algebraico

2. Corresponde a la definición de la razón trigonométrica Coseno. *

2 puntos

$$\frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Cateto Opuesto}}$$

Opción 1

$$\frac{\text{Cateto Opuesto}}{\text{Cateto Adyacente}}$$

Opción 2

$$\frac{\text{Cateto Adyacente}}{\text{Hipotenusa}}$$

Opción 3

$$\frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Cateto Adyacente}}$$

Opción 4

3. Son los elementos principales de una función. *

- Positivo, negativo e imagen.
- Enteros, naturales y complejos.
- Dominio, codominio y rango.
- Numeros, letras y signos.

4. Corresponde a la definición de la razón trigonométrica Seno. *

- Opción 2

$$\frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Cateto Adyacente}}$$

- Opción 3

$$\frac{\text{Cateto Adyacente}}{\text{Hipotenusa}}$$

- Opción 1

$$\frac{\text{Cateto Opuesto}}{\text{Hipotenusa}}$$

- Opción 4

$$\frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Cateto Opuesto}}$$

5. Esta expresión corresponde a la razón trigonométrica

$$\frac{\text{Cateto Opuesto}}{\text{Cateto Adyacente}}$$

- Seno
- Coseno
- Tangente
- Cotangente

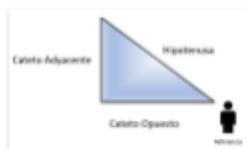
6. Esta expresión corresponde a la razón trigonométrica

$$\frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Cateto Opuesto}}$$

- Seno
- Cosecante
- Secante
- Coseno

7. A partir de las imágenes mostradas, seleccione la que corresponde adecuadamente a la información representada, teniendo en cuenta el punto de referencia: *

Opción 1



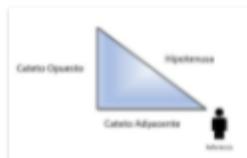
Opción 2



Opción 3



Opción 4



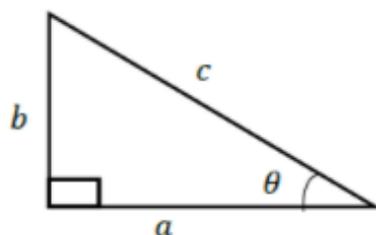
8. ¿Si se cambia el punto de referencia, cambia la asignación de los catetos en un triángulo rectángulo? *

2 puntos

- Falso
- Verdadero

9. De acuerdo con el siguiente triángulo, si el seno del ángulo θ equivale a la razón entre el cateto opuesto y la hipotenusa, se puede afirmar que

2 puntos



David Molano Pino

$$\text{Sen } \theta = \frac{b}{c}$$

Opción 3

$$\text{Sen } \theta = \frac{b}{a}$$

Opción 1

$$\text{Sen } \theta = \frac{a}{b}$$

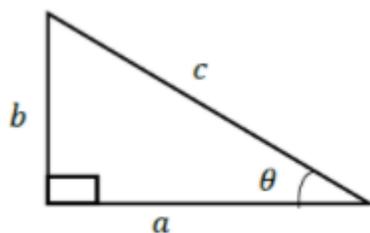
Opción 2

$$\text{Sen } \theta = \frac{c}{a}$$

Opción 4

10. De acuerdo con el siguiente triángulo, si el coseno del ángulo θ equivale a la razón entre el cateto adyacente y la hipotenusa, se puede afirmar que

2 puntos

*David Molano Pino*

$$\cos \theta = \frac{c}{a}$$

 Opción 4

$$\cos \theta = \frac{a}{b}$$

 Opción 2

$$\cos \theta = \frac{b}{a}$$

 Opción 1

$$\cos \theta = \frac{a}{c}$$

 Opción 3

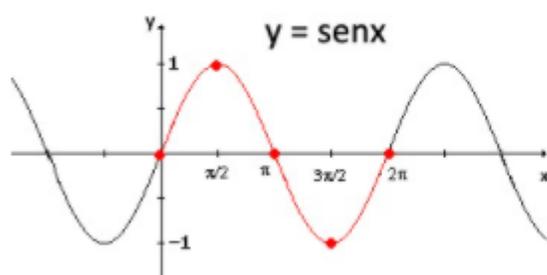
11. ¿Cuál es el dominio de la función $y = \sin \theta$? *

2 puntos

- Valores en el intervalo $[-1,1]$.
- Conjunto de los números \mathbb{Z} .
- Valores en el intervalo $[0,2\pi]$.
- Conjunto de los números \mathbb{R} .

12. ¿Cuál es el rango de la función seno? *

2 puntos



- Valores en el intervalo $[-1,1]$.
- Valores en el intervalo $[0,2\pi]$.
- Valores en el intervalo $[0,2\pi]$
- Todos los valores de números reales.

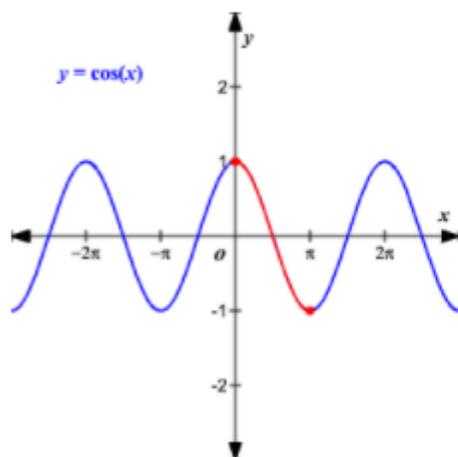
13. Son formas de representar una función: *

2 puntos

- Tabulación de valores y gráfica.
- Nomenclatura matemática y tabulación de valores.
- Nomenclatura matemática, tabulación de valores y gráfica.
- Únicamente por gráfica.

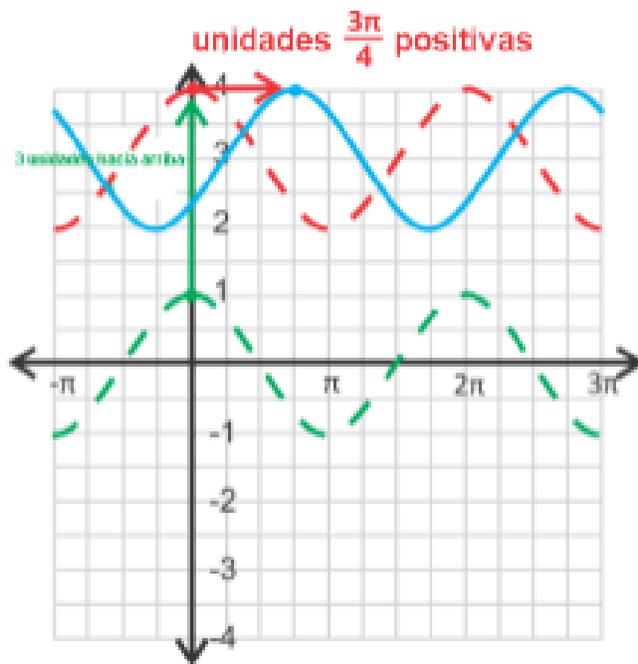
14. ¿Cuál es el rango de la función coseno? *

2 puntos



- Valores en el intervalo $[0,1]$.
- Valores en el intervalo $[-1,1]$.
- Valores en el intervalo $[0,2\pi]$.
- Todos los valores de números reales.

15. La nomenclatura matemática que describe el desplazamiento en esta función seno, es *



$$y = \text{Cos}\left(x + \frac{3\pi}{4}\right) + 3$$

Opción 1

$$y = \sin\left(x + \frac{3\pi}{4}\right) - 2$$

Opción 2

$$y = \sin(x)$$

Opción 3

$$y = \text{Cos}\left(x - \frac{3\pi}{4}\right) + 3$$

Opción 4

16. Esta es la ecuación general de la función trigonométrica *

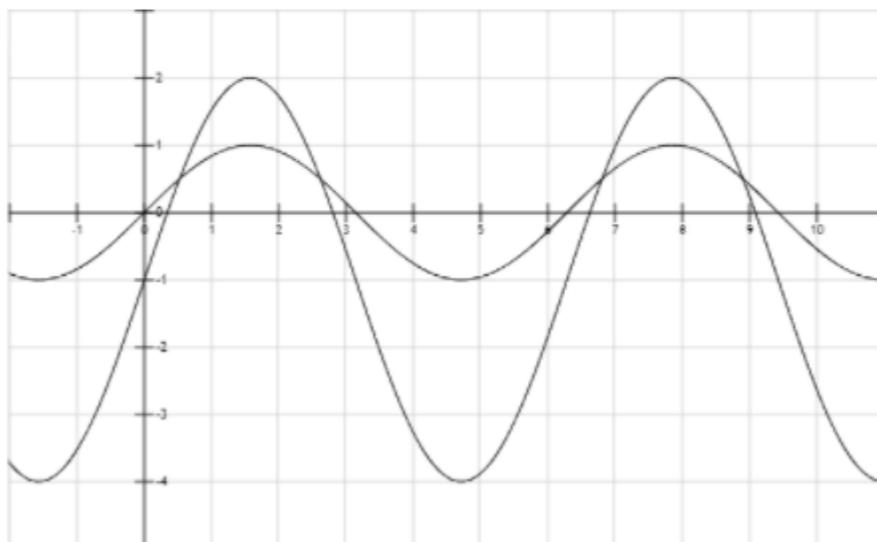
2 puntos

$$y = a \sin(bx - c) + d$$

- Coseno
- Tangente
- Seno
- Cosecante

17. Al hacer una transformación a una función trigonométrica, su gráfica cambia de amplitud y/o frecuencia. *

2 puntos



- Falso
- Verdadero

Enlace: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdvVMxmADnAZ-MyuDaEyB2YXTqjXBxBvmAQX-1LSr1X_uFvQ/viewform?usp=sf_link

Anexo E Encuesta de Valoración de RED



MatemaTIC

Una forma distinta de aprender trigonometría

MAESTRÍA EN
RECURSOS DIGITALES
APLICADOS A LA
EDUCACIÓN





Universidad
de Cartagena
Fundada en 1577



Senx Cosx Tanx

Encuesta de Valoración de RED

MatemaTIC

Apreciado(a) estudiante, reciba un cordial saludo de parte de la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela y su docente David Molano; se extiende a usted agradecimiento por su participación en el diligenciamiento de la siguiente encuesta, la cual está enmarcada en el desarrollo del proyecto "Estrategia pedagógica soportada en exelearning para el fortalecimiento de la comprensión de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones, en la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela de La Vega-Cauca". La información recabada a través de ésta será de utilidad para el desarrollo de dicho proyecto investigativo; cabe resaltar que los datos personales serán tratados bajo la reglamentación nacional sobre protección de dichos datos, por tal motivo no serán compartidos a ninguna entidad externa.

Esta encuesta consiste en un conjunto de preguntas para determinar el nivel de comprensión que usted tiene acerca del curso de Trigonometría y reúne sus apreciaciones acerca del RED propuesto y los diferentes contenidos multimedia utilizados.

Nombres y Apellidos completos *

Tu respuesta _____

1. El sitio web educativo incorpora recursos multimedia de calidad, en formato de texto, imagen, audio y video para presentar la información. *

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Termino medio
- Parcialmente de acuerdo
- Totalmente de acuerdo

2. Se puede acceder al RED a través de distintos dispositivos. *

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Termino medio
- Parcialmente de acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3. El recurso permite acceder a otros programas o aplicaciones para el desarrollo de las temáticas. *

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Termino medio
- Parcialmente de acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4. La interfaz de usuario del sitio web educativo permite navegar con facilidad *

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Termino medio
- Parcialmente de acuerdo
- Totalmente de acuerdo

5. Las actividades interactivas son de fácil comprensión y funcionan correctamente. *

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Termino medio
- Parcialmente de acuerdo
- Totalmente de acuerdo

6. Las actividades interactivas y gamificadas presentan valoración obtenida, aciertos y errores. *

- Todas
- Algunas
- Ninguna.

7. La información que presenta el RED es clara y fomenta la comprensión de lectura *

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Termino medio
- Parcialmente de acuerdo
- Totalmente de acuerdo

8. El sitio web educativo da a conocer de forma clara los objetivos, contenidos, metodología y evaluación de temática. *

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

9. Las actividades propuestas fueron de gran utilidad para el desarrollo de competencias en el curso de trigonometría. *

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

10. Este recurso propicia el desarrollo de actividades, enfocadas a la resolución de problemas. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

11. Este recurso permite al usuario autoevaluar su proceso de aprendizaje *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

12. Este recurso logró incentivar la superación de sus dificultades de aprendizaje.

*

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Termino medio
- Parcialmente de acuerdo
- Totalmente de acuerdo

13. ¿En general esta satisfecho con los contenidos del sitio web educativo? *

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Termino medio
- Parcialmente de acuerdo
- Totalmente de acuerdo

14. Considera que el RED es de su interés para mejorar su formación académica *

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Termino medio
- Parcialmente de acuerdo
- Totalmente de acuerdo

15. ¿Cómo califica el uso de recursos digitales en el aprendizaje de trigonometría? *

- Factible
- No factible

16. ¿Cómo califica el uso de actividades interactivas y de simulación en el curso de trigonometría? *

- Facilita el aprendizaje
- Dificulta el aprendizaje
- Se requiere mayor tiempo de exploracion

17. ¿Cómo considera usted, que mejoraron sus habilidades digitales luego de explorar el RED? *

- | | | | | | | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Muy poco | <input type="radio"/> | Bastante |

18. Una vez finalizada la unidad didáctica, como califica su desempeño en el curso de trigonometría *

- Superior
- Alto
- Básico
- Bajo

19. ¿Le gustaría que este tipo de estrategias sea utilizada en otras áreas? *

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Termino medio
- Parcialmente de acuerdo
- Totalmente de acuerdo

20. Escriba sus observaciones y recomendaciones acerca del sitio web MatemaTIC, del cual usted fue participe. *

Tu respuesta

Enlace: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfkmiAGZiWSfx2dCMsk1msbJJasMfxdYCACPsDodvdXZjoP_A/closedform

Anexo F Formato de Aval Institucional



INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA ROSA DE LIMA DE ARBELA
 ARBELA, LA VEGA – CAUCA
 RESOLUCIÓN N° 02112 DEL 07 DE MARZO DE 2019
 CÓDIGO DANE: 2193970000620 NIT. N° 817006672-0

Arbelá, La Vega (Cauca), 21 de febrero de 2022.

Señores
COORDINACIÓN MAESTRIA RDAE
 UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
 Cartagena

Asunto: Carta de Aval Institucional

En mi calidad de representante de la Institución Educativa Santa Rosa de Lima de Arbelá, con Código DANE 2193970000620 y NIT N° 817006672-0; de manera atenta informo que:

1. Nuestra entidad tiene conocimiento y avala el desarrollo del trabajo de grado titulado "Estrategia pedagógica soportada en exelearning para el fortalecimiento de la comprensión de las funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones en la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbelá de La Vega - Cauca" que realiza Fabian David Molano Pino identificado con cédula de ciudadanía 1061772943, en calidad de estudiante del programa académico de Maestría en Recursos Digitales Aplicados a la Educación.
2. Nuestra entidad conoce el perfil del trabajo de grado formulado que será desarrollado en nuestra institución y que se encuentra articulado al proyecto de investigación realizado por el anteriormente nombrado y aprobado por la UNIVERSIDAD DE CARTAGENA.
3. El autor del trabajo de grado deberá formular y gestionar la participación de la población objeto de investigación acorde con los lineamientos exigidos por la UNIVERSIDAD DE CARTAGENA, manejando correctamente la información y documentos suministrados y guardando la debida reserva sin excepción alguna.

Cordialmente,


Rolando Cruz Cerón
 Rector
 Institución Educativa Santa Rosa de Lima de Arbelá



Corregimiento de Arbelá - Centro
 Teléfono: 3167591235
 Email: rectoria@santarosalavega.edu.co

Anexo G Formato de Autorización para Uso de Fotografías y/o Videos



Universidad
de Cartagena
Fundada en 1827



AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE FOTOGRAFÍAS Y/O VIDEOS

Mediante el presente documento manifiesto bajo la gravedad de juramento que otorgo autorización expresa para el uso de diseño, fotografías y videos realizados por el grupo de trabajo e institución, en el marco del trabajo de grado "Estrategia pedagógica soportada en exeelearning para el fortalecimiento de la comprensión de funciones trigonométricas y sus diferentes representaciones, en la I.E. Santa Rosa de Lima de Arbela de La Vega – Cauca", que se tomarán durante el tiempo que duren las diferentes etapas de desarrollo de su proyecto.

Las fotografías y videos tienen un fin netamente académico y científico que soportarán el desarrollo del proyecto. Esta autorización estará sujeta a la aprobación del consentimiento y/o asentimiento informado, y únicamente se refiere al hecho de realizar y publicar las fotografías y/o videos sin fines comerciales.

El material será manipulado únicamente por el maestrante a cargo del proyecto cuyo nombre es Fabian David Molano Pino e identificación C.C 1061772943.

Sírvase indicar su aceptación de lo escrito en este documento, firmando a continuación la autorización:

Nombre: Rodrigo Noguera

Tipo y Número de Identificación: 70566976

Firma: Rodrigo Noguera

E-mail: _____

Institución educativa: Santa Rosa de Lima de Arbela

Maestría en Recursos Digitales Aplicados a la Educación.
Facultad de Ciencias sociales y Educación

Claustro de San Agustín, Centro Cra. 6- Calle de la Universidad No. 36 – 100.
Teléfono: 3223642603-3223642602

Email: recursosdigitales@unicartagena.edu.co

www.unicartagena.edu.co