

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
ESCUELA DE POSGRADO
Programa de Doctorado en Educación



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

**Tecnología de realidad aumentada en la competencia
matemática forma, movimiento y localización**

Tesis para optar el grado de Doctor en Educación

Autor:

Ing. Ms. Valderrama Ruiz, Ermitanio Heriberto
Código ORCID: 0000-0002-9892-0133

Asesora:

Dra. Capillo Lucar, Isabel Deycy
DNI N° 40221623
Código ORCID: 0000-0002-9197-426X

Línea de Investigación
Los nuevos escenarios para la educación moderna

Nuevo Chimbote - PERÚ
2026



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE LA TESIS

Yo, ISABEL DEYCY CAPILLO LUCAR, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis de doctorado titulada: **“Tecnología de la realidad aumentada en la competencia matemática Forma, movimiento y localización”**, elaborado por el doctorando **Ermitanio Heriberto Valderrama Ruiz**, para obtener el Grado Académico de Doctor en Educación en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa.

Nuevo Chimbote, 27 abril de 2026

Dra. ISABEL DEYCY CAPILLO LUCAR
Código ORCID:0000-0002-9197-426X
D.N.I.: 40221623

HOJA DEL AVAL DEL JURADO EVALUADOR

“Tecnología de la realidad aumentada en la competencia matemática Forma, movimiento y localización”: TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN EDUCACIÓN.

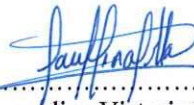


.....
Dr. José Angeles Gariza Cuzquipoma

PRESIDENTE

CODIGO ORCID: 0000-0001-5959-6441

DNI: 17877622



.....
Dra. Jacqueline Victoria Hernández Falla.

SECRETARIA

CODIGO ORCID: 0000-0003-3108-8079

DNI:40792907



.....
Dra. Isabel Deycy Capillo Lucar

VOCAL

Código ORCID:0000-0002-9197-426X

D.N.I.: 40221623



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los diez días del mes de abril del año 2026, siendo las 10:00 horas, en el aula P-01 de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designados mediante Resolución Directoral N° 169-2026-EPG-UNS de fecha 24.02.2026, conformado por los docentes: Dr. José Angeles Gariza Cuzquipoma (Presidente), Dra. Jacqueline Victoria Hernández Falla (Secretaria) y Dra. Isabel Deycy Capillo Lucar (Vocal); con la finalidad de evaluar la tesis intitulada: "**TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN LA COMPETENCIA MATEMÁTICA FORMA, MOVIMIENTO Y LOCALIZACIÓN**"; presentada por el tesista **Ermitanio Heriberto Valderrama Ruiz**, egresado del programa de **Doctorado en Educación**.

Sustentación autorizada mediante Resolución Directoral N° 254-2026-EPG-UNS de fecha 31 de marzo de 2026.

El presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico; producido y concluido el acto de sustentación de tesis, los miembros del jurado procedieron a la evaluación respectiva, haciendo una serie de preguntas y recomendaciones al tesista, quien dio respuestas a las interrogantes y observaciones.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como aprobado, asignándole la calificación de DIECISIETE.

Siendo las 10:20 horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Dr. José Angeles Gariza Cuzquipoma
Presidente

Dra. Jacqueline Victoria Hernández Falla
Secretaria

Dra. Isabel Deycy Capillo Lucar
Vocal/Asesora



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: ERMITANIO HERIBERTO VALDERRAMA RUIZ
Título del ejercicio: TRABAJOS
Título de la entrega: INFORME FINAL 2026_VALDERRAMA
Nombre del archivo: Tesis_ErmitanioValderramaRuiz-Tecnolog_a_Realidad_Aument...
Tamaño del archivo: 4.27M
Total páginas: 157
Total de palabras: 28,960
Total de caracteres: 186,607
Fecha de entrega: 25-abr-2026 04:00p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2811500382

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
ESCUELA DE POSGRADO
Programa de Doctorado en Educación



Tecnología de la realidad aumentada en la competencia
matemática Forma, movimiento y localización

Tesis para optar el grado de
Doctor en Educación

Autor:

Ing. Ms. ERMITANIO HERIBERTO VALDERRAMA RUIZ
Código ORCID: 0000-0002-9892-0133

Asesora:

Dra. ISABEL DEYCY CAPILLO LUCAR
Código ORCID: 0000-0002-9197-426X
DNI N° 40221623

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2026

INFORME FINAL 2026_VALDERRAMA

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.donboscochacas.org	Fuente de Internet	5%
2	repositorio.uns.edu.pe	Fuente de Internet	4%
3	hdl.handle.net	Fuente de Internet	2%
4	revistas.autonoma.edu.pe	Fuente de Internet	1%
5	www.slideshare.net	Fuente de Internet	1%
6	repositorio.monterrico.edu.pe	Fuente de Internet	1%
7	educared.fundaciontelefonica.com.pe	Fuente de Internet	1%
8	sigese.ugelrioja306.gob.pe	Fuente de Internet	1%
9	repositorio.upch.edu.pe	Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi padre **José**; por su esfuerzo constante, su sacrificio silencioso y su apoyo incondicional a lo largo de mi formación personal y académica. Su ejemplo de trabajo y perseverancia ha sido un pilar fundamental en mi vida.

A mi esposa **Rocio**, compañera de vida, con quien comparto la vocación y la pasión por la Educación; gracias por su comprensión, aliento y apoyo permanente en cada etapa de este proceso.

A mi hija **Alison**, fuente de inspiración diaria, con quien comparto el amor por la Ingeniería y a quien espero, con profundo orgullo, ver culminar su formación como Ingeniera Biomédica.

A mis hermanos **Santos, Amparo, Sixto, Rosario, Marina, Lidia y Mercedes**, por ser testigos del esfuerzo constante, del compromiso con la superación personal y del valor del trabajo como medio para alcanzar nuestras metas.

En memoria

Homenaje póstumo a mi madre **Andrea Lidia Ruíz Orbegoso (q. e. p. d.)**, mujer valiente y ejemplar, cuyo trabajo, dedicación y amor incondicional forjaron los valores que hoy guían mi vida. Su recuerdo permanece como una fuente inagotable de fortaleza y motivación. Gracias querida madre.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por concederme este logro, fruto de tu bendición y misericordia. Gracias Dios por darme la vida, gracias por todo.

Expreso mi más sincero agradecimiento a la **Universidad Nacional del Santa (UNS)** por el respaldo académico e institucional brindado durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

De manera especial, agradezco a la **Dra. Isabel Deycy Capillo Lucar**, por su orientación profesional, acompañamiento académico y valiosos aportes, los cuales fueron fundamentales para la consolidación y culminación de esta investigación.

Asimismo, extiendo mi agradecimiento a los **Directivos de la Institución Educativa Santa Rosa de Lima – Patrona de América**, por la disposición, apertura y apoyo brindado para la ejecución del estudio, facilitando el acceso a la información y las condiciones necesarias para su desarrollo.

INDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR	v
AVAL DEL JURADO EVALUADOR	vi
RECIBO TURNITIN	vii
REPORTE PORCENTUAL TURNITIN.....	viii
DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTO	x
INDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xviii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xx
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xxi
RESUMEN	xxii
XII. INTRODUCCIÓN	24
12.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	24
12.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	26
12.3. OBJETIVOS	26
12.3.1. Objetivo general.....	26
12.3.2. Objetivos específicos:	27
12.3.3. Formulación de la hipótesis:	27
a. Hipótesis General (Hi):	27
b. Hipótesis Nula (H):.....	27
12.3.4. Justificación e importancia de la investigación.....	28
a. Justificación	28
b. Importancia	29
XIII. MARCO TEÓRICO.....	32
13.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
13.1.1. Antecedentes a nivel internacional.	32
13.1.2. Antecedentes a nivel de Latinoamerica.....	33
13.1.3. Antecedentes a nivel nacional.....	34
13.1.4. Antecedentes a nivel local.....	36
13.1.5. Realidad aumentada (RA) en la educación.	38
13.1.6. La realidad aumentada en el enfoque educativo constructivista.	39
13.1.7. Proceso de la Realidad Aumentada.....	42
13.1.8. Tecnología educativa y aprendizaje constructivista.....	42
13.1.9. Aprendizaje activo e inmersivo.....	44
13.1.10. Competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”. (Minedu, 2016).....	45
a. Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones (Minedu, 2016):	46

b.	Comunica su comprensión sobre formas y relaciones geométricas (Minedu, 2016):.....	46
c.	Usa estrategias para orientarse y ubicarse en el espacio (Minedu, 2016):.....	46
d.	Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas (Minedu, 2016):.....	47
13.1.11.	Pensamiento espacial y razonamiento geométrico.....	48
13.1.12.	Transformaciones geométricas.	50
13.1.13.	Importancia de las tecnologías informáticas en el área de Matemática y su vinculación con RA.	52
13.1.14.	Estrategias pedagógicas basadas en TIC.....	53
13.2.	MARCO CONCEPTUAL.....	55
13.2.1.	Realidad aumentada (RA).....	55
13.2.2.	Tecnología educativa	55
13.2.3.	Estrategia pedagógica basada en realidad aumentada.....	55
13.2.4.	Competencia matemática	56
13.2.5.	Competencia “Forma, movimiento y localización”	56
13.2.6.	Pensamiento espacial	56
13.2.7.	Razonamiento geométrico.....	56
13.2.8.	Resultado de aprendizaje de aprendizaje	57
13.2.9.	Pretest y postest.....	57
13.2.10.	Prueba t de Student para muestras pareadas	57
13.2.11.	Conectivismo	57
a.	El Aprendizaje como una Red	58
b.	El Conocimiento Reside en lo Externo	58
c.	La Habilidad de Ver Conexiones	58
XIV.	METODOLOGÍA	59
14.1.	EFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	59
14.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	59
14.3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	60
14.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA:.....	62
14.4.1.	Determinación de la población:	62
14.4.2.	Determinación de la muestra.....	62
14.4.3.	Criterios de selección de la muestra.....	63
14.4.4.	Variables de estudio y operacionalización.....	63
a.	Variables de la investigación	63
b.	Operacionalización de la variable dependiente.....	64
14.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	65
14.5.1.	Técnica.....	65
14.5.2.	Instrumento	66
14.5.3.	Validez y confiabilidad del instrumento.	66

14.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	67
14.6.1. Prueba de normalidad.....	68
14.6.2. Prueba “t” Student.....	68
14.6.3. Gráfico de distribución de probabilidad de hipótesis nula.....	69
XV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	70
15.1.RESULTADOS.....	70
15.1.1. Resultados indicador N° 1	70
a. Resultados datos pareados Indicador N° 1	70
b. Prueba de normalidad Indicador N° 1	71
c. Definición de variables estadísticas para el indicador N° 1	71
d. Hipótesis estadísticas para el indicador N° 1	71
- Hipótesis nula (Ho) para el indicador N° 1	71
- Hipótesis alternativa (Ha) para el indicador N° 1	72
e. Nivel de significancia para el indicador N° 1	72
f. Resultados estadísticos para el indicador N° 1.....	72
- Estadísticas descriptivas - Indicador 1	72
- Estimación de la diferencia pareada – Indicador 1	73
g. Prueba de hipótesis para el indicador N° 1	73
h. Decisión para el indicador N° 1	73
i. Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 1.....	74
j. Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 1	74
k. Toma de decisión para el Indicador 1	74
l. Conclusión para el Indicador 1.....	75
m. Distribución de probabilidad para el Indicador 1.....	75
15.1.2. Resultados indicador N° 2	76
a. Resultados datos pareados Indicador N° 2.....	76
b. Prueba de normalidad Indicador N° 2.....	77
c. Definición de variables estadísticas para el indicador N° 2	77
d. Hipótesis estadísticas para el indicador N° 2	77
- Hipótesis nula (Ho) Indicador 2.....	77
- Hipótesis alternativa (Ha) Indicador 2	78
e. Nivel de significancia para el Indicador N° 2	78
f. Resultados estadísticos para el indicador 2	78
- Estadísticas descriptivas – Indicador 2	78
- Estimación de la diferencia pareada – Indicador 2	79
g. Prueba de hipótesis para el Indicador N° 2	79
h. Decisión para el Indicador N° 2	79

i.	Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 2.....	80
j.	Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 2.....	80
k.	Toma de decisión para el Indicador 2.....	80
l.	Conclusión para el Indicador 2.....	80
m.	Distribución de probabilidad para el Indicador 2.....	81
	15.2.Resultados indicador N° 3.....	82
a.	Resultados datos pareados Indicador N° 3.....	82
b.	Prueba de normalidad Indicador N° 3.....	83
c.	Definición de variables estadísticas para el indicador N° 3.....	83
d.	Hipótesis estadísticas para el indicador N° 3.....	84
-	Hipótesis nula (Ho) para el Indicador 3.....	84
-	Hipótesis alternativa (Ha) para el Indicador 3.....	84
e.	Nivel de significancia para el indicador N° 3.....	85
f.	Resultados estadísticos para el indicador 3.....	85
-	Estadísticas descriptivas para el indicador 3.....	85
-	Estimación de la diferencia pareada para el indicador 3.....	85
g.	Prueba de hipótesis para el indicador N° 3.....	85
h.	Decisión para el indicador N° 3.....	85
i.	Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 3.....	86
j.	Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 3.....	87
k.	Toma de decisión para el Indicador 3.....	87
l.	Conclusión para el Indicador 3.....	87
m.	Distribución de probabilidad para el Indicador 3.....	88
	15.3.Resultados datos indicador N° 4.....	89
a.	Resultados datos pareados Indicador N° 4.....	89
b.	Prueba de normalidad Indicador N° 4.....	90
c.	Definición de variables estadísticas para el indicador N° 4.....	90
d.	Hipótesis estadísticas para el indicador N° 4.....	91
-	Hipótesis nula (Ho) para el indicador N° 4.....	91
-	Hipótesis alternativa (Ha) para el indicador N° 4.....	91
e.	Nivel de significancia para el indicador N° 4.....	91
f.	Resultados estadísticos para el indicador 4.....	92
-	Estadísticas descriptivas.....	92
-	Diferencia pareada para el Indicador 4.....	92
g.	Prueba de hipótesis para el indicador N° 4.....	92
h.	Decisión para el indicador N° 4.....	92
i.	Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 4.....	93

j.	Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 4	94
k.	Toma de decisión para el Indicador 4	94
l.	Conclusión para el Indicador 4.....	94
m.	Distribución de probabilidad para el Indicador 4.....	94
	15.4.Resultados indicador N° 5	95
a.	Resultados datos pareados Indicador N° 5	95
b.	Prueba de normalidad Indicador N° 5	96
c.	Definición de variables estadísticas para el indicador N° 5	96
d.	Hipótesis estadísticas para el indicador N° 5	96
	- Hipótesis nula (Ho) para el indicador N° 5	96
	- Hipótesis alternativa (Ha) para el indicador N° 5	97
e.	Nivel de significancia para el indicador N° 5	97
f.	Resultados estadísticos para el indicador5	97
	- Estadísticas descriptivas.....	97
	- Estimación de la diferencia pareada para el indicador 5	97
g.	Prueba de hipótesis para el indicador N° 5	98
h.	Decisión para el indicador N° 5	98
i.	Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 5	99
j.	Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 5	99
k.	Toma de decisión para el Indicador 5	99
l.	Conclusión para el Indicador 5.....	100
m.	Distribución de probabilidad para el Indicador 5.....	100
	15.5.Resultados indicador N° 6	101
a.	Resultados datos pareados Indicador N° 6.....	101
b.	Prueba de normalidad Indicador N° 6.....	102
c.	Definición de variables estadísticas para el indicador N° 6	102
d.	Hipótesis estadísticas para el indicador N° 6	103
	- Hipótesis nula (Ho) para el indicador N° 6.....	103
	- Hipótesis alternativa (Ha) para el indicador N° 6	103
e.	Nivel de significancia para el indicador N° 6	103
f.	Resultados estadísticos para el indicador N° 6.....	104
	- Estadísticas descriptivas.....	104
	- Estimación de la diferencia pareada para el indicador 6.....	104
g.	Prueba de hipótesis para el indicador N° 6	104
h.	Decisión para el indicador N° 6	104
i.	Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 6	105
j.	Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 6	106

k.	Toma de decisión para el Indicador 6	106
l.	Conclusión para el Indicador 6.....	106
m.	Distribución de probabilidad para el Indicador 6.....	106
	15.6.Resultados indicador N° 7	107
a.	Resultados datos pareados Indicador N° 7	107
b.	Prueba de normalidad Indicador N° 7	108
c.	Definición de variables estadísticas para el indicador N° 7	108
d.	Hipótesis estadísticas para el indicador N° 7	109
	- Hipótesis nula (Ho) para el indicador N° 7	109
	- Hipótesis alternativa (Ha) Indicador 7	109
e.	Nivel de significancia para el indicador N° 7	110
f.	Resultados estadísticos para el indicador N° 7.....	110
	- Estadísticas descriptivas.....	110
	- Estimación de la diferencia pareada.....	110
g.	Prueba de hipótesis para el indicador N° 7	110
h.	Decisión para el indicador N° 7	110
i.	Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 7	111
j.	Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 7	112
k.	Toma de decisión para el Indicador 7	112
l.	Conclusión para el Indicador 7.....	112
m.	Distribución de probabilidad para el Indicador 7.....	112
	15.7.Resultados datos indicador n° 8.....	114
a.	Resultados datos pareados Indicador N° 8.....	114
b.	Prueba de normalidad Indicador N° 8.....	115
c.	Definición de variables estadísticas para el indicador N° 8	115
d.	Hipótesis estadísticas para el indicador N° 8	115
	- Hipótesis nula (Ho) para el indicador N° 8.....	115
	- Hipótesis alternativa (Ha) para el indicador N° 8	116
e.	Nivel de significancia para el indicador N° 8	116
f.	Resultados estadísticos para el indicador N° 8.....	116
	- Estadísticas descriptivas.....	116
	- Estimación de la diferencia pareada para el indicador 8.....	117
g.	Prueba de hipótesis para el indicador N° 8	117
h.	Decisión para el indicador N° 8	117
i.	Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 8	118
j.	Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 8	118
k.	Toma de decisión para el Indicador 7	118

l.	Conclusión para el Indicador 8.....	119
m.	Distribución de probabilidad para el Indicador 8.....	119
	15.8.Resultados evaluación final - datos competencia matemática: “forma, movimiento y localización”.....	120
a.	Resultados de datos pareados en la competencia “Forma, movimiento y localización”.....	120
b.	Definición de variables estadísticas para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.....	121
c.	Hipótesis estadísticas para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”..	121
	- Hipótesis nula (H_0) para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.....	121
	- Hipótesis alternativa (H_a) para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.....	121
d.	Nivel de significancia para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.	121
e.	Resultados estadísticos para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.	122
	- Estadísticas descriptivas.....	122
	- Estimación de la diferencia pareada.....	122
f.	Prueba de hipótesis para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.....	122
g.	Decisión para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.....	122
h.	Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador de la competencia: “Forma, movimiento y localización”.....	123
i.	Cálculo del valor crítico “t” para el indicador de la competencia: “Forma, movimiento y localización”.....	123
j.	Conclusión para el Indicador de la competencia: “Forma, movimiento y localización”.....	124
	15.2.DISCUSION	125
XVI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	129
	16.1.Conclusiones.....	129
	16.2.Recomendaciones	130
XVII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	132
XVIII.	ANEXOS	143

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Indicador 1. Establece relaciones entre las características y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales(Minedu,2016)	70
Cuadro 2: Estadísticas descriptivas para el Indicador 1.....	72
Cuadro 3: Diferencia pareada para el Indicador 1.	73
Cuadro 4: Cuadro 4. Resultados datos indicador N° 2. Describe la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización(Minedu,2016).....	76
Cuadro 5: Estadísticas descriptivas para el Indicador 2.....	78
Cuadro 6: Diferencia pareada para el Indicador 2	79
Cuadro 7: Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema(Minedu,2016).....	82
Cuadro 8: Estadísticas para el Indicador 3.....	85
Cuadro 9: Diferencia pareada para el Indicador 3.	85
Cuadro 10: Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones(Minedu,2016).	89
Cuadro 11: Estadísticas descriptivas para el Indicador 4.....	92
Cuadro 12: Diferencia pareada para el indicador 4.	92
Cuadro 13: Lee textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares con sus distancias(Minedu,2016).....	95
Cuadro 14: Estadísticas descriptivas para el Indicador 5.....	97
Cuadro 15: Diferencia pareada para el indicador 5.	98
Cuadro 16: Combina y adapta estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro) (Minedu,2016)	101
Cuadro 17: Estadísticas descriptivas para el Indicador 6.....	104
Cuadro 18: Estimación de la diferencia pareada para el indicador 6.....	104

Cuadro 19: Combina y adapta estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro) (Minedu,2016).....	107
Cuadro 20: Estadísticas descriptivas para el Indicador 7.....	110
Cuadro 21: Estimación de la diferencia pareada para el Indicador 7	110
Cuadro 22: Plantea afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto(Minedu,2016).....	114
Cuadro 23: Estadísticas descriptivas para el Indicador 8.....	116
Cuadro 24: Estimación de la diferencia pareada para el indicador 8.....	117
Cuadro 25: Resultado competencia matemática: “Forma, movimiento y localización” (Minedu,2016).	120
Cuadro 26: Estadísticas descriptivas, para la competencia “Forma, movimiento y localización”.	122
Cuadro 27: Estimación de la diferencia pareada para la competencia “Forma, movimiento y localización”.	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diseño de la investigación.....	60
Figura 2. Distribución de probabilidad de la hipótesis nula	69
Figura 3. Gráfica de normalidad Indicador 1	71
Figura 4. Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 1	75
Figura 5. Gráfica de normalidad Indicador 2.....	77
Figura 6. Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 2	81
Figura 7. Prueba de normalidad para el Indicador 3.....	83
Figura 8: Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 3.....	88
Figura 9: Prueba de normalidad para el Indicador 4.....	90
Figura 10. Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 4	94
Figura 11. Prueba de normalidad para el indicador 5.....	96
Figura 12. Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 5	100
Figura 13. Prueba de normalidad Indicador N° 6	102
Figura 14. Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 6	106
Figura 15. Prueba de normalidad Indicador N° 7	108
Figura 16. Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 7	112
Figura 17. Prueba de normalidad Indicador N° 8	115
Figura 18. . Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 8. ...	119
Figura 19: Distribución de probabilidad t para la competencia “Forma, movimiento y localización”.	124

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Pre test - Post test.....	143
ANEXO 2: Validación de contenido de instrumento de recojo de información Juez experto 1	147
ANEXO 3: Validación de contenido de instrumento de recojo de información Juez experto2	148
ANEXO 4: Tabla valorativa Juez experto2	149
ANEXO 5: Tabla valorativa Juez Experto 1.....	150
ANEXO 6: Validación de contenido de instrumento de recojo de información Juez experto 3	151
ANEXO 7: Tabla valorativa Juez Experto 3.....	152
ANEXO 8: Solicitud y autorización para iniciar investigación.....	153
ANEXO 9: Matriz consistencia	154
ANEXO 10: Evidencia fotográfica de la investigación.....	156

RESUMEN

El aprendizaje de la matemática, especialmente en el desarrollo del pensamiento geométrico y espacial en la educación secundaria, es una de las principales preocupaciones del sistema educativo peruano. Diversos reportes indican que muchos estudiantes enfrentan dificultades en la competencia “Forma, movimiento y localización”, limitando su capacidad para resolver problemas geométricos. Esta investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de una estrategia pedagógica basada en realidad aumentada en el aprendizaje de dicha competencia en escolares de la Institución Educativa N.º 88319 Santa Rosa de Lima. Con un diseño preexperimental, se aplicó un pretest y Pos test a una muestra de estudiantes de cuarto grado. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), evidenciando una mejora en los resultados de aprendizaje. Se concluye que la realidad aumentada como estrategia pedagógica mejora significativamente el aprendizaje matemático y es una alternativa innovadora para fortalecer el pensamiento geométrico en secundaria.

Palabras clave: Realidad Aumentada, competencia matemática, pensamiento geométrico, educación secundaria.

ABSTRACT

Mathematics learning, particularly in the development of geometric and spatial thinking in secondary education, is a primary concern within the Peruvian education system. National and international reports indicate that a significant proportion of students struggle with the mathematical competency “Shape, Movement, and Location,” limiting their ability to interpret, represent, and solve spatial and geometric transformation problems. This research aimed to determine the influence of a pedagogical strategy based on augmented reality technology on students’ learning outcomes in this competency at the Santa Rosa de Lima Educational Institution, located in the rural area of Tambo Real. The study followed a quantitative approach with a pre-experimental design using a single group with pretest and posttest measurements. The sample consisted of fourth-grade secondary students. Data was collected through validated instruments, and statistical analysis was performed using the paired t-test. The results showed statistically significant differences between pretest and posttest ($p < 0.05$), demonstrating substantial improvement in learning outcomes. It is concluded that the incorporation of augmented reality as a pedagogical strategy significantly enhances mathematical learning, providing an innovative and relevant didactic alternative for strengthening geometric thinking in secondary education.

Keywords: Augmented Reality, mathematical competency, geometric thinking, learning outcomes, secondary education.

XII. INTRODUCCIÓN

12.1.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El aprendizaje de las matemáticas constituye una preocupación constante en el sistema educativo peruano, debido a los persistentes bajos niveles de logro que se registran en las evaluaciones nacionales e internacionales. Este escenario no es reciente: diversas investigaciones desarrolladas por el Ministerio de Educación del Perú (MINEDU, 2023) y por organismos internacionales como la UNESCO y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) coinciden en señalar que los escolares peruanos enfrentan importantes dificultades en el razonamiento lógico, la resolución de problemas y el pensamiento geométrico.

En este marco, los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Escolares (PISA) 2022 son especialmente reveladores: el Perú obtuvo un promedio de 391 puntos en matemática, ubicándose muy por debajo del promedio de los países de la OCDE (472 puntos). Este desempeño evidencia limitaciones en la comprensión conceptual y en la capacidad de aplicar el conocimiento matemático a situaciones reales, lo cual afecta directamente el desarrollo de competencias esenciales para el siglo XXI.

A nivel nacional, los resultados de la Evaluación Censal de Escolares (ECE) profundizan este diagnóstico. En la mayoría de regiones del país, solo un porcentaje reducido de escolares alcanza el nivel satisfactorio en el área de Matemática, mientras que la mayor parte permanece en los niveles “Previo al inicio” e “Inicio”. La región Áncash, por ejemplo, reportó en la ECE 2023 que el 41.8 % de los escolares se encuentran en el nivel “Previo al inicio” y el 34.7 % en el nivel “Inicio”, lo que demuestra dificultades para construir aprendizajes vinculados con la representación geométrica, la ubicación espacial, la visualización de formas y la resolución de situaciones geométricas de la vida cotidiana. Esta situación adquiere mayor relevancia en el ámbito local de la UGEL Santa, donde los

informes institucionales reflejan que el 28.3 % y el 39.4 % de los escolares presentan logros insuficientes en matemática. De manera particular, la mayor brecha se registra en la competencia “Forma, movimiento y localización”, una de las más demandantes en términos de razonamiento espacial, visualización tridimensional e interpretación de relaciones geométricas. En la Institución Educativa N.º 88319 Santa Rosa de Lima, más de la mitad de los escolares se ubican en el nivel “Inicio” en esta competencia, lo que revela dificultades para comprender, interpretar y aplicar conceptos geométricos en contextos reales y académicos.

Las causas de esta problemática son múltiples y responden tanto a factores pedagógicos como institucionales. Entre ellas, destaca la persistencia de metodologías tradicionales centradas en la transmisión de contenidos y en la resolución mecánica de ejercicios, estrategias que limitan la participación activa del estudiante y reducen las oportunidades para desarrollar el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de relacionar los aprendizajes con situaciones reales. Asimismo, existe una limitada incorporación de recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza–aprendizaje, lo que restringe el acceso a experiencias visuales, interactivas y manipulativas que podrían favorecer una comprensión más profunda de los conceptos geométricos y espaciales.

En el marco de estas limitaciones, la tecnología de realidad aumentada (RA) emerge como una alternativa didáctica capaz de aportar soluciones innovadoras. La RA no solo constituye un recurso digital, sino una estrategia pedagógica que integra elementos virtuales y reales para generar experiencias de aprendizaje activas, significativas y altamente motivadoras. Gracias a ella, los escolares pueden visualizar y manipular objetos tridimensionales superpuestos sobre su entorno físico, explorar relaciones espaciales desde diversos ángulos y comprender conceptos geométricos de manera más contextualizada. Esta interacción inmersiva potencia la visualización, el razonamiento en tres dimensiones

y la interpretación de transformaciones geométricas, habilidades muy importantes que permitan la idoneidad en la competencia “Forma, movimiento y localización”.

Diversas investigaciones recientes respaldan este potencial. Cabero y Barroso (2019) demuestran que la RA incrementa la motivación y facilita la comprensión de conceptos abstractos mediante experiencias visuales dinámicas; Azuma (2020) destaca su contribución al aprendizaje significativo a través de la integración de entornos reales con información digital; y Villacé (2017) señala su impacto positivo en el avance en la orientación espacial y la gestión de eventos geométricas dentro de variados escenarios de los escolares; en su casa, aula o cualquier sitio.

J) No obstante, en el actual escenario educativo de nuestra localidad y en muchos lugares del Perú, marcado por profundas desigualdades de oportunidades en el aprendizaje matemático y por la necesidad de incorporar tecnologías emergentes en el aula, la implementación de la realidad aumentada se considera no solo pertinente, sino necesaria. Esta estrategia didáctica posee un alto potencial para promover aprendizajes activos, colaborativos y contextualizados, contribuyendo al logro del saber hacer y competetivos en “Forma, movimiento y localización” y permite el desarrollo integral de los escolares de secundaria.

12.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida la aplicación de la tecnología de realidad aumentada como estrategia pedagógica mejora el resultado de aprendizaje en la competencia matemática “Forma, movimiento y localización” en los escolares de educación secundaria de la Institución Educativa N.º 88319 Santa Rosa de Lima?

12.3.OBJETIVOS

12.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la implementación de la estrategia pedagógica basada en tecnología de RA en el resultado de aprendizaje de la competencia matemática “Forma,

movimiento y localización” en los escolares de educación secundaria de la Institución Educativa N.º 88319 Santa Rosa de Lima.

12.3.2. Objetivos específicos:

- Identificar y comparar el resultado de aprendizaje de aprendizaje en la competencia matemática “Forma, movimiento y localización” en los escolares antes y después de la implementación de la estrategia pedagógica basada en tecnología de realidad aumentada.
- Evaluar la influencia de la estrategia pedagógica basada en tecnología de en la dimensión Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones (Minedu,206).
- Analizar el aporte de la tecnología de realidad aumentada al fortalecimiento de la dimensión Comunica su comprensión sobre formas y relaciones geométricas.
- Determinar el efecto de la tecnología de realidad aumentada en el progreso de la dimensión matemática; usa estrategias para orientarse y ubicarse en el espacio.
- Examinar la incidencia de la estrategia pedagógica basada en tecnología de realidad aumentada en la mejora de la dimensión Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas.

12.3.3. Formulación de la hipótesis:

a. Hipótesis General (H_i):

La implementación de una estrategia pedagógica basada en tecnología de realidad aumentada influye significativamente en el resultado de aprendizaje de la competencia matemática “Forma, movimiento y localización” en los escolares de educación secundaria de la I.E. N° 88319 Santa Rosa de Lima.

b. Hipótesis Nula (H₀):

La implementación de la estrategia pedagógica de tecnología de realidad aumentada no

influye significativamente en el resultado de aprendizaje de la competencia matemática “Forma, movimiento y localización” en los escolares de educación secundaria de la I.E. N° 88319 Santa Rosa de Lima.

12.3.4. Justificación e importancia de la investigación.

a. Justificación

Teóricamente el presente estudio aborda el análisis de la competencia matemática "Forma, movimiento y localización", la cual requiere de estrategias pedagógicas específicas que fortalezcan el pensamiento espacial y el razonamiento geométrico mediante experiencias activas y contextualizadas. En este sentido, la ciencia de tecnología de realidad aumentada (RA) se sustenta teóricamente en enfoques constructivistas del aprendizaje, al permitir que los escolares manipulen objetos tridimensionales superpuestos a su entorno real, favoreciendo la visualización, manipulación y comprensión de conceptos geométricos que tradicionalmente resultan abstractos.

Desde la perspectiva de la educación matemática, la RA actúa como un recurso mediador que integra estímulos visuales y espaciales, viabilizando la mejora del conocer conjuntamente con el desarrollo de capacidades como modelar, comunicar, orientarse y argumentar relaciones geométricas, conforme a lo establecido en el CNEB. Diversos estudios recientes evidencian que su incorporación incrementa la motivación, el involucramiento activo, así como el planteamiento de soluciones a desafíos inéditos en el ámbito matemático, lo que respalda su pertinencia teórica como alternativa novedosa para optimizar el aprendizaje de la geometría de manera razonada.

La investigación con respecto a metodología responde a un enfoque cuantitativo que permite analizar de manera objetiva y sistemática la influencia de la realidad aumentada en el resultado de aprendizaje en la habilidad matemática “Forma, movimiento y localización”. El diseño pre experimental con pretest y postest aplicado a un mismo grupo

de escolares posibilita medir cambios significativos atribuibles a la implementación de la estrategia pedagógica basada en RA.

Asimismo, el empleo de instrumentos estandarizados y el análisis estadístico mediante la prueba t de Student para muestras pareadas garantizan rigor científico, validez y confiabilidad en el tratamiento de los datos. Este procedimiento metodológico resulta pertinente para contrastar los resultados antes y después de la intervención, permitiendo sustentar con evidencia empírica el impacto de la realidad aumentada en el aprendizaje matemático.

Desde el punto de vista práctico, la investigación aporta una estrategia pedagógica innovadora orientada a mejorar el resultado de aprendizaje de la competencia matemática “Forma, movimiento y localización” en escolares de educación secundaria, especialmente en contextos donde persisten dificultades en la comprensión geométrica y espacial. La aplicación de recursos didácticos basados en RA permite a los escolares interactuar con modelos tridimensionales, favoreciendo un aprendizaje activo, significativo y motivador. Además, los resultados del estudio proporcionan información útil para la toma de decisiones pedagógicas dentro de la institución educativa, al evidenciar la eficacia de la RA como herramienta didáctica. La propuesta beneficia directamente a los escolares y docentes, y ofrece un modelo replicable que puede ser implementado en otras instituciones interesadas en fortalecer la enseñanza de la geometría mediante el uso de tecnologías emergentes.

b. Importancia

La presente investigación reviste una importancia significativa en el ámbito educativo, ya que responde a una problemática persistente en adquirir conocimientos matemáticos: las dificultades que presentan los escolares para desarrollar el conocimiento los espacios en los diversos contextos, la visualización espacial y la capacidad de interpretar y relacionar

formas en distintos contextos. Estas habilidades son esenciales para la construcción de la competencia “Forma, movimiento y localización”, la cual constituye un eje fundamental del CNEB y está estrechamente vinculada con el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la comprensión del entorno de su desarrollo del estudiante.

En este contexto, la integración de la realidad aumentada (RA) como estrategia pedagógica adquiere especial relevancia, pues representa una alternativa innovadora para transformar las experiencias de aprendizaje. Esta tecnología permite a los escolares interactuar con objetos tridimensionales, observar transformaciones geométricas en tiempo real y comprender conceptos abstractos a partir de la manipulación visual y espacial, generando aprendizajes más profundos y significativos. Su uso se alinea con las demandas actuales de la educación, donde se requiere incorporar herramientas digitales que potencien la motivación, la creatividad y la participación activa del estudiante.

La investigación es importante también porque proporciona evidencia empírica sobre el impacto de la RA en el desempeño matemático, permitiendo comparar los niveles de logro antes y después de la intervención mediante un análisis riguroso basado en la prueba t de Student. Esto no solo contribuye al campo de la innovación pedagógica en Matemática, sino que también fortalece la toma de decisiones institucionales orientadas a la mejora continua.

Asimismo, el estudio aporta recursos y propuestas didácticas replicables, que pueden ser adaptadas e implementadas por otros docentes y escuelas que buscan enriquecer la enseñanza de la geometría con metodologías activas y tecnologías emergentes. Su aplicabilidad no se limita a un contexto específico, sino que puede convertirse en un referente para iniciativas orientadas al fortalecimiento del aprendizaje matemático en otras instituciones educativas del país.

Finalmente, la investigación tiene un impacto social relevante, pues mejorar las

competencias matemáticas de los escolares contribuye a la formación del criterio propio y la resolución consciente y cavilación de situaciones nuevas de desafíos académicos y profesionales. Fortalecer la competencia “Forma, movimiento y localización”(Minedu, 2016) implica dotar a los escolares de herramientas cognitivas necesarias para desenvolverse en un mundo donde la comprensión del espacio, la interpretación de información visual y el uso de la tecnología son cada vez más indispensables.

XIII. MARCO TEÓRICO

13.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

13.1.1. Antecedentes a nivel internacional.

Diversas investigaciones internacionales han abordado el uso de tecnologías emergentes —particularmente la Realidad Aumentada (RA)— como una estrategia transformadora para mejorar el aprendizaje matemático en distintos niveles educativos. En este marco, Cabero y Barroso (2019) sostienen que la RA constituye un recurso de alto valor didáctico debido a su capacidad para superponer gráficos, objetos tridimensionales y animaciones sobre el entorno real, lo cual potencia la motivación, estimula la exploración activa y facilita la comprensión de conceptos geométricos abstractos. Para estos autores, la RA permite representar figuras desde múltiples perspectivas, promoviendo la construcción de un aprendizaje profundo y significativo.

En la misma línea, investigaciones desarrolladas en Turquía por slim et al. (2024) evidencian efectos positivos de la RA en la retención del aprendizaje, la precisión en el razonamiento espacial y la resolución de problemas en contextos tridimensionales. Su estudio demostró que los escolares que manipulan objetos virtuales superpuestos al entorno físico logran comprender con mayor claridad las relaciones de forma, movimiento y transformación geométrica, aspecto crucial para la formación matemática contemporánea.

Complementariamente, Ka mierzak et al. (2025), en un estudio realizado en Polonia, concluyen que la RA mejora significativamente el razonamiento geométrico y la interpretación de figuras complejas, especialmente en unidades curriculares vinculadas con ubicación espacial, modelación matemática y representación de objetos tridimensionales. Los autores subrayan que los ambientes aumentados permiten al estudiante transitar del pensamiento geométrico básico a niveles más avanzados de visualización y análisis.

En Estados Unidos, Azuma (2020), uno de los referentes conceptuales de la RA, destaca que esta tecnología no solo integra objetos virtuales en el espacio físico, sino que facilita una inmersión cognitiva que modifica la participación del alumno, pasando de receptor pasivo a constructor activo de conocimiento. Esta capacidad de combinar lo real y lo virtual en tiempo real favorece el aprendizaje significativo al posibilitar que los escolares experimenten y manipulen conceptos matemáticos tradicionalmente abstractos.

Asimismo, Villacé (2017) sostiene que la RA se ha convertido en una herramienta flexible y de gran importancia en procesos formativos, dado que incrementa la participación, el interés y el compromiso del estudiante. Este autor enfatiza que el uso de RA fomenta nuevas dinámicas de interacción, colaboración y creatividad, lo cual resulta relevante en el área de matemática, donde la interpretación visual y la manipulación de objetos geométricos son esenciales para la comprensión conceptual.

En conjunto, los estudios internacionales coinciden en que la Realidad Aumentada (RA) constituye un recurso pedagógico nuevo capaz de enriquecer la enseñanza de las matemáticas al facilitar la visualización espacial, fortalecer el pensamiento geométrico y potenciar las competencias relacionadas con “Forma, movimiento y localización”. Estas evidencias respaldan la pertinencia de su incorporación en entornos educativos como respuesta a los desafíos de aprendizaje vinculados con la geometría y la representación espacial.

13.1.2. Antecedentes a nivel de Latinoamérica.

En el contexto mexicano, Caballero, Saucedo y López (2020) demostraron que el uso de RA para representar sólidos geométricos en educación secundaria mejora la precisión en la visualización tridimensional y aumenta la motivación hacia actividades de construcción geométrica. Los autores destacan que los escolares que manipulan objetos virtuales superpuestos al entorno real muestran mayor capacidad para identificar propiedades,

realizar transformaciones geométricas y resolver problemas espaciales con autonomía.

Asimismo, en Chile, Rojas y Valenzuela (2021) analizaron la importancia de aplicaciones de RA en procesos formativos de geometría en alumnos de educación básica, concluyendo que la tecnología favorece la comprensión de conceptos complejos como giros, traslaciones, simetrías y escalas, además de promover el trabajo colaborativo. Su investigación señala que la RA permite superar una de las mayores limitaciones del aula tradicional: la dificultad para visualizar objetos geométricos en movimiento o en diferentes perspectivas.

En Colombia, Fernández, Ramírez y Castaño (2018) desarrollaron un estudio con escolares de primaria utilizando RA en actividades de ubicación espacial y orientación. Los resultados evidenciaron mejoras significativas de los escolares para interpretar planos, mapas y recorridos, así como para comprender la relación entre representaciones 2D y objetos reales. Los autores concluyen que la RA contribuye a cerrar brechas de aprendizaje en geometría espacial y a reforzar la comprensión del entorno.

13.1.3. Antecedentes a nivel nacional.

En el Perú, la investigación sobre tecnologías emergentes aplicadas a la educación matemática ha crecido de manera sostenida en la última década, impulsada por los desafíos evidenciados en evaluaciones nacionales e internacionales como ECE y PISA. En este contexto, diversas investigaciones han explorado el impacto de la Realidad Aumentada (RA) como herramienta de enseñanza para fortalecer el razonamiento espacial, la visualización geométrica y la comprensión de relaciones entre formas, movimientos y ubicaciones.

Uno de los aportes más significativos es el estudio desarrollado por Torres (2022), quien implementó experiencias de aprendizaje basadas en RA para la representación de figuras tridimensionales en escolares de secundaria. El autor reportó mejoras notables en la

visualización espacial, la identificación de propiedades geométricas y la capacidad de relacionar objetos en diferentes planos y perspectivas. Los resultados evidencian que la RA facilita el tránsito del pensamiento geométrico básico a niveles más complejos de abstracción, un aspecto crítico en la competencia “Forma, movimiento y localización”.

Asimismo, Valderrama (2021) realizó una investigación en instituciones educativas públicas de Lima Metropolitana, utilizando aplicaciones móviles de RA para la enseñanza de figuras 2D y 3D. Los hallazgos indican que la manipulación de objetos aumentados mejora significativamente la comprensión de conceptos como simetría, traslación, rotación y escala, además de incrementar la motivación intrínseca del estudiante. Este estudio destaca la pertinencia de integrar RA en aulas con recursos limitados, dado que su implementación es viable mediante dispositivos móviles de bajo costo.

Por otro lado, Huamán y García (2020) exploraron el uso de RA en la enseñanza de geometría en escolares de primaria, demostrando que la tecnología reduce las dificultades tradicionales asociadas a la interpretación de representaciones geométricas estáticas. Los autores concluyen que los entornos aumentados permiten a los escolares observar objetos desde múltiples ángulos, comprender sus dimensiones y establecer relaciones espaciales con mayor precisión.

De manera complementaria, investigaciones peruanas recientes evidencian que la RA no solamente potencia el entendimiento conceptual, sino también el desarrollo de competencias ligadas a diferentes contextos como resolución de problemas, creatividad y trabajo colaborativo. En esta línea, Aguilar (2019) desarrolló un proyecto en la Región Cusco empleando RA para el aprendizaje de orientación espacial, identificando mejoras en la interpretación de mapas, rutas y coordenadas, habilidades directamente relacionadas con el desempeño matemático.

Finalmente, informes técnicos del Ministerio de Educación (MINEDU, 2023) resaltan que

los escolares peruanos presentan persistentes dificultades en capacidades vinculadas a modelar, comunicar y argumentar en geometría. En este contexto, el uso de tecnologías emergentes como la RA se ha posicionado como una alternativa innovadora que permite superar barreras tradicionales del aprendizaje abstracto, ofreciendo experiencias visuales y manipulativas que favorecen la comprensión profunda.

Los antecedentes nacionales sugieren que la RA constituye un medio pedagógico eficaz y contextualizado para fortalecer la competencia matemático-geométrica en escolares peruanos, especialmente en entornos donde la visualización y modelación son esenciales para el logro de aprendizajes significativos.

13.1.4. Antecedentes a nivel local.

En el ámbito local, específicamente en la región Áncash y en las instituciones educativas pertenecientes a la UGEL Santa, diversos informes y estudios han evidenciado dificultades persistentes en el logro de aprendizajes en la competencia matemática “Forma, movimiento y localización”, la cual comprende habilidades vinculadas a la interpretación y representación de figuras geométricas, la ubicación de formas en contextos espaciales, la visualización tridimensional y la comprensión de transformaciones geométricas.

Según el Informe de Monitoreo de Condiciones Básicas y Logros de Aprendizaje de la UGEL Santa (2023), más del 60% de los escolares del nivel secundario se ubican en los niveles “Previo al inicio” e “Inicio” en competencias geométricas. Este bajo desempeño se relaciona con la dificultad para comprender conceptos espaciales, manipular representaciones geométricas y establecer relaciones entre objetos, situaciones que limitan el progreso en la competencia “Forma, movimiento y localización”. El informe destaca que, incluso en instituciones con acceso a recursos tecnológicos, los escolares no logran trasladar conocimientos geométricos a contextos reales, lo que revela la necesidad de metodologías activas y herramientas digitales innovadoras como la RA.

En esta misma línea, estudios desarrollados en la provincia del Santa por Vilchez (2021) demostraron que los escolares presentan limitaciones significativas en visualización espacial y razonamiento geométrico, especialmente en actividades que involucran rotaciones, simetrías y movimientos en el plano. Su investigación señala que el uso de recursos tradicionales —cuadernos, dibujos planos y material concreto limitado— no resulta suficiente para favorecer aprendizajes profundos en geometría, recomendándose la incorporación de tecnologías inmersivas que permitan la exploración de figuras desde diferentes perspectivas.

Asimismo, en la I.E. N.º 88319 “Santa Rosa de Lima P.A.”, evaluaciones internas realizadas entre 2022 y 2023 reportaron dificultades recurrentes en la interpretación de mapas, la ubicación en el espacio y la comprensión de relaciones geométricas entre objetos. Los docentes de matemática establecieron bajos niveles de razonamiento visual y escasa capacidad para asociar representaciones 2D con objetos tridimensionales del entorno. Estas dificultades afectan directamente el desempeño en la competencia “Forma, movimiento y localización”, la cual exige una comprensión estructurada del espacio y sus transformaciones.

Finalmente, es importante destacar que la región Áncash muestra brechas importantes en el acceso a recursos tecnológicos innovadores, lo cual representa un desafío, pero también una oportunidad para introducir herramientas como la RA que, según investigaciones previas, podrían contribuir significativamente a mejorar el rendimiento en competencias geométricas. La evidencia presentada permite justificar la pertinencia y relevancia del presente estudio, orientado al fortalecimiento de la competencia matemática “Forma, movimiento y localización” (Minedu, 2016) mediante el uso de RA en el contexto educativo local.

13.1.5. Realidad aumentada (RA) en la educación.

La realidad aumentada (RA) es una tecnología digital emergente que integra elementos virtuales —como formas, animaciones, modelos en tres dimensiones, textos o simulaciones— directamente sobre el entorno físico percibido por el usuario. Esta superposición se realiza en tiempo real mediante dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas, gafas especializadas o cámaras digitales. De acuerdo con Azuma (2020), la RA constituye una interfaz híbrida que combina de manera sincronizada lo real y lo virtual, permitiendo ampliar la percepción humana sin reemplazar el mundo físico, sino enriqueciéndolo con capas adicionales de información visual e interactiva.

En el contexto de la educación, la RA ha adquirido importancia por su potencial para transformar las formas de aprendizaje. Cabero y Barroso (2019) sostienen que esta tecnología ofrece escenarios interactivos que permiten a los escolares manipular objetos y explorar representaciones espaciales desde múltiples perspectivas. Al permitir que un estudiante observe, gire, amplíe o descomponga modelos tridimensionales, la RA promueve una comprensión más profunda de conceptos geométricos que tradicionalmente resultan abstractos cuando se presentan únicamente en formato bidimensional.

Además, la RA introduce un enfoque multisensorial que combina estímulos visuales, auditivos y kinestésicos, lo cual incrementa la atención, el interés y la participación activa del estudiante. Su naturaleza inmersiva hace que los contenidos se perciban como más cercanos, reales y significativos, generando una experiencia de aprendizaje que se ajusta al ritmo y estilo de cada estudiante. Autores como Villacé (2017) destacan que la RA facilita la exploración autónoma, el aprendizaje por descubrimiento y la construcción de conocimientos mediante la interacción con objetos que emergen dinámicamente en el espacio físico.

Una característica importante de la RA es su capacidad para superar las limitaciones del

material concreto tradicional. Con esta tecnología, los escolares pueden visualizar conceptos que antes solo podían representarse de forma estática, como transformaciones geométricas, descomposición de figuras, rotaciones espaciales y desplazamientos sobre diferentes planos. Por ello, diversas investigaciones sostienen que la RA fortalece el razonamiento espacial, la visualización geométrica y la capacidad de interpretar relaciones espaciales complejas (slim et al., 2024; Ka mierzak et al., 2025).

Del mismo modo, la RA fomenta un aprendizaje activo al brindar oportunidades para que el estudiante experimente, ensaye y valide sus hipótesis en tiempo real. Al explorar objetos aumentados, el estudiante construye significados a partir de la manipulación y la observación directa, lo que favorece la comprensión conceptual y promueve habilidades como el análisis, la comparación, la deducción y la argumentación.

La RA se presenta como una tecnología educativa de alto potencial que integra lo tangible y lo digital para enriquecer la enseñanza de la matemática. Su uso en el área de geometría permite que el estudiante “viva” los contenidos, interactúe con ellos y los conecte con su entorno inmediato, contribuyendo así al desarrollo del pensamiento espacial y al fortalecimiento de la competencia matemática respectiva en estudio.

13.1.6. La realidad aumentada en el enfoque educativo constructivista.

El enfoque constructivista sostiene que el aprendizaje no es un proceso de recepción pasiva, sino una construcción activa de significados a partir de la interacción del estudiante con su entorno. Autores como Piaget, Vygotsky y Ausubel subrayan que el conocimiento surge cuando el estudiante manipula, experimenta, reflexiona y reorganiza sus esquemas cognitivos a partir de nuevas experiencias (Ausubel, 1983). Desde esta perspectiva, el docente es un facilitador que diseña experiencias desafiantes y significativas para que el escolar construya su propio aprendizaje.

En concordancia con este enfoque, las metodologías activas buscan involucrar al estudiante de manera directa en el proceso educativo, promoviendo la exploración, la indagación, la experimentación y la resolución de problemas. Entre estas metodologías destacan el aprendizaje fundamentado en una serie de problemas, el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje que integra equipos y las actividades manipulativas, todas ellas alineadas con el propósito de fomentar autonomía, motivación intrínseca y pensamiento crítico.

La realidad aumentada (RA) se integra de manera natural en este marco, pues constituye una herramienta que coloca al estudiante en el centro de experiencias de aprendizaje dinámicas e interactivas. La RA permite la visualización tridimensional de objetos, la manipulación de modelos geométricos y la experimentación con situaciones que combinan elementos reales y virtuales. De este modo, se generan contextos ricos en estímulos que favorecen la construcción de conocimiento, ya que el estudiante puede observar, contrastar, modificar y verificar sus ideas de forma inmediata.

De acuerdo con Cabero y Llorente (2020), la RA ofrece un entorno propicio para las metodologías activas porque promueve la participación directa del estudiante, quien se involucra en tareas de exploración autónoma, análisis visual, argumentación y toma de decisiones. Al trabajar con objetos tridimensionales que aparecen sobre su propio entorno físico, los escolares se enfrentan a desafíos auténticos que estimulan la curiosidad y facilitan la comprensión conceptual de fenómenos geométricos tradicionalmente abstractos.

Además, la RA favorece la resolución de problemas en contextos auténticos, ya que permite simular situaciones reales o situar modelos matemáticos en escenarios cotidianos. Por ejemplo, un estudiante puede analizar la simetría de un objeto del aula, proyectar sobre

él una figura aumentada y estudiar cómo se transforma bajo rotaciones o traslaciones. Esto posibilita que el aprendizaje sea significativo, en tanto el conocimiento matemático se conecta con experiencias cercanas a la vida diaria del estudiante.

La RA también potencia la transferencia del aprendizaje, un aspecto fundamental del constructivismo. Al interactuar con modelos tridimensionales y visualizar transformaciones geométricas en su propio entorno, los escolares pueden aplicar lo aprendido en nuevos contextos, lo que fortalece la capacidad de relacionar conceptos y resolver problemas fuera del aula. Esta capacidad de transferir conocimientos es uno de los indicadores más sólidos de un aprendizaje profundo y duradero.

Por otro lado, las metodologías activas mediadas por RA estimulan habilidades metacognitivas, pues el estudiante no solo ve el resultado, sino que reflexiona sobre el proceso: analiza por qué ocurre un cambio en una figura, predice el efecto de una transformación y evalúa si sus procedimientos son adecuados. Este nivel de pensamiento constituye uno de los objetivos principales del enfoque por competencias del CNEB.

La RA se alinea de manera natural con el constructivismo y las metodologías activas porque promueve la exploración autónoma, la resolución de problemas en entornos auténticos, la reflexión constante y la participación protagónica del estudiante. Su aplicación en Resuelve problemas de “Forma, movimiento y localización”(Minedu, 2016) favorece aprendizajes profundos, significativos y transferibles, consolidándose como una estrategia pedagógica pertinente y eficaz para el desenvolvimiento de los escolares en el pensar espacial y geométrico en escolares de educación secundaria.

13.1.7. Proceso de la Realidad Aumentada.

El proceso de RA se resume a continuación: La cámara enfoca el entorno real, en el cual el usuario tiene una o más etiquetas, programadas para asociarlas con imágenes específicas, estáticas o en movimiento en 3D, de una sustancia química, mosaico, proceso, diagrama u otro contenido. Respectivamente, otras etiquetas se pueden asociar con otras imágenes. Por lo tanto, cuando el beneficiario alinea las etiquetas frente a la cámara, la cámara las reconoce y las traduce, y muestra la imagen 3D asociada. Usando múltiples marcadores al mismo tiempo, se puede mostrar una nueva animación 3D, mostrando, entre otros, la aparición de un nuevo material químico, un nivel de observación distinto, ingeniería de un objeto, entre otras cosas (Meriño, 2014).

La RA es una herramienta que permite a la fusión de datos de la realidad con datos sintéticos o virtuales. De esta forma, el usuario visualiza un escenario mezclado donde, en ciertos casos, es difícil diferenciar entre información de la realidad e información producida por computadora. La información digital debe estar ligada de manera espacial al mundo real con coherencia (grabación de imágenes), por lo que siempre se necesita conocer la ubicación del usuario en relación con el mundo real. Gracias a la simulación es posible trasladar ciertas partes del proceso a la capa virtual, manteniendo el resto en la realidad física, facilitando la transición a situaciones completamente reales, brindando interacción en tiempo real, permitiendo la implementación en condiciones de mayor seguridad, abaratando costos (Fracchia et al., 2015).

13.1.8. Tecnología educativa y aprendizaje constructivista

La concatenación de la tecnología educativa en los procesos de aprendizaje de los escolares se sustenta en los principios del constructivismo, enfoque que explica que el aprender es muy activo a partir de la experiencia, el contacto en el contexto y el acto de deliberar. Desde las aportaciones de Piaget y Vygotsky, el constructivismo sostiene que el estudiante

desarrolla su comprensión a través de la manipulación, exploración y transformación de los objetos y fenómenos de su entorno. Piaget (como citado en Ausubel, 1983) enfatiza que el aprendizaje ocurre cuando el estudiante reorganiza sus esquemas mentales a partir de nuevos estímulos, integrando la información con sus experiencias previas.

En este contexto, la tecnología educativa —y de manera particular la realidad aumentada (RA)— constituye un recurso que se ajusta plenamente a los principios constructivistas. La RA proporciona un entorno dinámico e interactivo donde los escolares pueden manipular objetos tridimensionales, observarlos desde diferentes ángulos, descomponerlos, transformarlos y relacionarlos con situaciones reales. Esta experiencia sensorial y cognitiva favorece la construcción activa de significados, especialmente en áreas como la geometría, donde la abstracción y la visualización espacial representan desafíos para muchos escolares.

Diversos autores coinciden en que las tecnologías emergentes permiten crear experiencias de aprendizaje más autónomas, exploratorias y significativas. Según Cabero y Llorente (2020), la RA actúa como un mediador tecnológico que potencia la interacción del estudiante con contenidos complejos, ofreciendo una representación visual enriquecida que facilita la comprensión conceptual. De este modo, la tecnología no solo cumple una función instrumental, sino también cognitiva, al apoyar el desarrollo del razonamiento, la reflexión y la resolución de problemas.

Asimismo, la RA fomenta un aprendizaje activo y situado, donde el estudiante deja de ser un receptor de información para convertirse en protagonista de su propio aprendizaje. Al interactuar con objetos y escenarios aumentados, el estudiante toma decisiones, prueba hipótesis, observa resultados y ajusta sus estrategias, lo que coincide con lo planteado por Jonassen (1999) respecto al papel de la tecnología como generadora de entornos constructivistas que promueven la indagación y el pensamiento crítico.

Desde una perspectiva pedagógica, la RA facilita la mediación docente, permitiendo que el maestro diseñe actividades más contextualizadas, visuales y acordes con el ritmo de aprendizaje del estudiante. Esta tecnología posibilita experiencias de indagación guiada, exploración libre y retroalimentación inmediata, lo que contribuye a fortalecer la autonomía y la motivación intrínseca del estudiante.

La relación entre tecnología educativa y constructivismo se hace evidente cuando la RA se incorpora como estrategia pedagógica: ofrece entornos ricos en estímulos, facilita la manipulación de representaciones gráficas y promueve procesos de aprendizaje basados en la experiencia, la participación activa y la construcción significativa del conocimiento matemático.

13.1.9. Aprendizaje activo e inmersivo.

El aprendizaje activo se refiere a enfoques pedagógicos en los que el estudiante participa de manera directa en la construcción de su conocimiento mediante actividades que implican explorar, discutir, experimentar, resolver problemas y reflexionar sobre lo aprendido. En contraste con modelos tradicionales centrados en la exposición magistral, el aprendizaje activo sitúa al estudiante como protagonista del proceso, promoviendo su compromiso cognitivo, emocional y volitivo.

Por otra parte, el aprendizaje inmersivo se asocia con experiencias educativas en las que el estudiante se “introduce” en entornos ricos en estímulos sensoriales y cognitivos, normalmente mediados por tecnologías como la RA, RV o simulaciones avanzadas. En estos entornos, el estudiante no solo observa contenidos, sino que interactúa con ellos, los manipula y experimenta sus efectos de manera directa. Esta inmersión fortalece la atención y la motivación, dos factores clave para el aprendizaje.

Cuando se concatena la RA en actividades de aula, se combinan características del aprendizaje activo e inmersivo. El estudiante participa en tareas que exigen manipular modelos, explorar contextos, tomar decisiones y emitir juicios fundamentados, a la vez que se sumerge en un entorno donde las figuras, objetos y situaciones problemáticas “aparecen” sobre su espacio físico. Esta combinación permite al aprender geometría, y de la matemática en general, se vuelva más experiencial, concreto y significativo.

Además, el aprendizaje activo e inmersivo facilita el desarrollo de competencias de orden superior, como el pensamiento de juicio o valor, solucionar problemas, generación de nuevos conceptos y la metacognición. En un escenario de RA, el estudiante puede, por ejemplo, rotar un sólido, analizar su estructura, comparar distintas posiciones, formular conjeturas sobre sus propiedades y validar o refutar sus ideas con base en la observación. Este tipo de experiencias va más allá de la ejecución mecánica de ejercicios y promueve una aproximación investigativa a la matemática.

En el contexto de la investigación, la RA como estrategia de aprendizaje activo e inmersivo se orienta a mejorar aprendizajes a través de la solución problemas de “Forma, movimiento y localización”, pues ofrece oportunidades constantes para observar, manipular, comunicar y argumentar sobre formas y relaciones geométricas dentro de situaciones de aprendizaje auténticas.

13.1.10. Competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”. (Minedu, 2016)

Según el MINEDU (2016), La competencia matemática Resuelve problemas de “Forma, movimiento y localización” constituye uno de los pilares fundamentales del área de Matemática dentro del CNEB (CNEB), esta competencia se orienta al desarrollo del pensamiento espacial y geométrico, permitiendo que los escolares analicen, interpreten y

transformen objetos y formas en distintos contextos. Desde esta perspectiva, la competencia no solo implica reconocer figuras, sino comprender sus propiedades, relaciones y transformaciones en el espacio real y simbólico.

El CNEB concibe esta competencia como la capacidad de establecer relaciones geométricas que permitan describir, representar y explicar la ubicación, forma y movimiento de los objetos, así como de emplear estas relaciones para resolver problemas de la vida cotidiana. Para ello, la competencia se organiza en cuatro capacidades interrelacionadas que orientan el proceso de aprendizaje:

a. Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones (Minedu, 2016):

El estudiante representa objetos y situaciones utilizando formas geométricas, recurriendo a diversos sistemas de representación (gráficos, manipulativos, simbólicos o digitales). Esta capacidad implica reconocer patrones, aplicar transformaciones como traslaciones, rotaciones y simetrías, y comprender cómo estos cambios afectan la posición y configuración de los objetos.

b. Comunica su comprensión sobre formas y relaciones geométricas (Minedu, 2016):

Se refiere a la capacidad del estudiante para expresar sus ideas geométricas mediante dibujos, representaciones, lenguaje matemático y argumentos. Esta comunicación puede realizarse de manera oral, escrita o a través de herramientas tecnológicas, facilitando el intercambio de ideas y la validación de procedimientos.

c. Usa estrategias para orientarse y ubicarse en el espacio (Minedu, 2016):

Esta capacidad permite al estudiante desenvolverse en diferentes entornos físicos, interpretando mapas, planos y referencias espaciales. Implica comprender conceptos como dirección, distancia, proporción y perspectiva, necesarios para desplazarse y ubicar objetos en relación con puntos de referencia.

d. Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas (Minedu, 2016):

El estudiante fundamenta sus conclusiones a partir de propiedades geométricas y evidencias observables. Esto promueve el pensamiento lógico y la capacidad de justificar procedimientos y resultados, lo cual es esencial para la formación del razonamiento matemático.

El desarrollo equilibrado de estas capacidades contribuye a fortalecer el pensamiento espacial, habilidad considerada clave para comprender fenómenos físicos, interpretar representaciones visuales y resolver problemas en múltiples campos como la arquitectura, ingeniería, geografía, diseño y ciencias naturales. Trabajos recientes en educación, han demostrado que los escolares que dominan el razonamiento espacial presentan mayores niveles de éxito en el aprendizaje de la matemática y en disciplinas STEM (slim et al., 2024; Ka mierzak et al., 2025).

En este entorno de la educación, la incorporación de tecnologías emergentes como la realidad aumentada (RA) ofrece nuevas oportunidades para potenciar esta competencia. La RA proporciona modelos tridimensionales interactivos que permiten a los escolares visualizar figuras geométricas desde diferentes perspectivas, manipular objetos, aplicar transformaciones y explorar escenarios espaciales que antes eran difíciles de representar con recursos tradicionales.

Además, al integrar componentes a través del computador en el entorno real, la RA favorece experiencias de aprendizaje más concretas y contextualizadas, lo que facilita la comprensión de relaciones geométricas y el desarrollo de habilidades de orientación espacial. Esto resulta especialmente relevante para escolares que presentan dificultades de abstracción o que requieren estímulos visuales y manipulativos para construir conceptos matemáticos.

Finalmente, la RA promueve un aprendizaje activo y significativo, coherente con los

enfoques del CNEB. Al interactuar con figuras aumentadas, los escolares no solo observan, sino que experimentan, comparan, analizan y argumentan, fortaleciendo así las capacidades y logran los saberes de formas, de objetos en movimiento y su ubicación respectiva, su implementación se consolida como una estrategia pedagógica innovadora y eficaz para mejorar el nivel de desempeño en esta competencia fundamental de la asignatura de Matemática.

13.1.11. Pensamiento espacial y razonamiento geométrico

Aprender Matemática, muy especialmente en geometría, desarrolla habilidades muy importantes y básicas. De acuerdo con la UNESCO (2022), esta habilidad implica la capacidad de interpretar la posición, forma, orientación y desplazamiento de entes en el espacio, así como de representar mentalmente relaciones espaciales complejas. El pensamiento espacial integra procesos de visualización, manipulación mental, percepción de patrones y comprensión de las relaciones que existen entre objetos, dimensiones y magnitudes. Estas habilidades son esenciales para enfrentar situaciones que involucran interpretación de esquemas, planos, mapas, figuras y modelos geométricos.

El razonamiento geométrico, por su parte, se refiere al proceso mediante el cual el estudiante analiza propiedades, compara figuras, identifica invariantes, deduce relaciones y construye argumentos sobre objetos geométricos. Este razonamiento abarca habilidades como la identificación de atributos esenciales, la comprensión de transformaciones, la verbalización de relaciones y la validación de conclusiones mediante argumentos lógicos. Diversos estudios destacan que el razonamiento geométrico se desarrolla progresivamente a lo largo de la educación básica y es determinante para la adquisición de competencias matemáticas superiores (Battista, 2018).

Ambos procesos —pensamiento espacial y razonamiento geométrico— son indispensables

para comprender fenómenos matemáticos que requieren anticipar y prever cambios en las formas, analizar la ubicación de objetos y resolver problemas vinculados a la orientación y al movimiento. Su importancia no solo se limita al campo de la matemática, sino que también constituye una base cognitiva esencial en áreas como ingeniería, arquitectura, diseño, ciencias naturales y tecnología, donde la interpretación de modelos y representaciones visuales es central para el desempeño profesional.

En el ámbito educacional, la realidad aumentada (RA) emerge como un medio poderoso para aprender de gran potencial para el fortalecimiento del pensamiento espacial. Al superponer entes en tres dimensiones sobre el contexto reales de los escolares, esta tecnología facilita que los escolares exploren objetos desde múltiples puntos de vista, ampliando su capacidad para interpretar las formas y estructuras de manera más profunda y significativa. La RA facilita la comprensión de relaciones espaciales abstractas gracias a su capacidad para mostrar figuras geométricas en escala, en movimiento o sometidas a transformaciones diversas como rotaciones, traslaciones o cambios de perspectiva (Cabero & Barroso, 2019).

Además, la RA promueve la manipulación activa de representaciones geométricas, lo cual es clave para el desarrollo del razonamiento geométrico. Al interactuar con objetos aumentados, los escolares pueden verificar hipótesis, contrastar estructuras, analizar similitudes y diferencias, e identificar propiedades invariantes que serían más difíciles de observar mediante recursos tradicionales. Investigaciones recientes sostienen que al aplicar tecnologías inmersivas incrementa el entendimiento de saberes geométricos complejos y favorece procesos de deducción y argumentación matemática (Slim et al., 2024; Kamińczak et al., 2025).

Asimismo, la RA fortalece la visualización espacial, habilidad que permite trasladar mentalmente objetos, anticipar transformaciones y predecir cómo cambian las figuras bajo

distintos movimientos o perspectivas. Esta visualización se vuelve más accesible cuando el estudiante tiene la posibilidad de observar directamente la transformación en un modelo 3D, manipularlo con sus manos y analizar su comportamiento en tiempo real. En consecuencia, la RA no solamente apoya el saber de conceptos, sino que también contribuye al logro de objetivos personales, como la reflexión sobre los propios procesos de razonamiento.

Por ello, la incorporación de la RA en la enseñanza de la competencia matemática Resuelve problemas de “Forma, movimiento y localización” constituye una estrategia adecuada para potenciar el pensamiento espacial y el entendimiento de las figuras geométricas en escolares de educación secundaria. La posibilidad de interactuar con objetos tridimensionales permite que los escolares construyan significados más sólidos, elaboren argumentos fundados en la observación y desarrollen una comprensión integral del espacio y las formas.

13.1.12. Transformaciones geométricas.

Las transformaciones geométricas constituyen un eje central del estudio de la geometría, ya que permiten analizar cómo cambian las figuras cuando se aplican desplazamientos, giros, reflexiones o ampliaciones en el plano o en el espacio. Desde una perspectiva escolar, las transformaciones más trabajadas son las traslaciones, rotaciones, reflexiones (simetrías) y homotecias (escalas), las cuales permiten comprender la invariancia y variación de formas, medidas y posiciones.

En el marco del CNEB, las transformaciones geométricas se vinculan directamente con saberes de formas, de objetos en movimiento y su ubicación u orientación respectiva, pues se espera que el estudiante no solo reconozca figuras, sino que entienda cómo estas se relacionan y se transforman en el espacio. Comprender, por ejemplo, que una rotación conserva la forma y el tamaño de la figura, o que una traslación modifica la posición pero

no las dimensiones, es fundamental para construir un razonamiento geométrico sólido y para interpretar fenómenos del entorno como movimientos, trayectorias y cambios de perspectiva.

El trabajo con transformaciones geométricas también favorece el desarrollo del pensamiento funcional, al permitir que los escolares identifiquen regularidades y patrones en los cambios que experimentan las figuras. Esto les ayuda a establecer equivalencias entre representaciones y a reconocer que distintos procedimientos pueden conducir a resultados geoméricamente equivalentes. Asimismo, las transformaciones constituyen un puente entre la geometría y otras áreas de la matemática, como el álgebra y la trigonometría, pues pueden expresarse mediante matrices, funciones o relaciones numéricas.

La realidad aumentada (RA) ofrece un entorno especialmente adecuado para abordar las transformaciones geométricas, ya que permite visualizar de forma dinámica cómo una figura se desplaza, gira o refleja sobre un eje o punto de referencia. Al manipular modelos tridimensionales, el estudiante puede observar en tiempo real el efecto de cada transformación, comparar la figura original con la transformada e identificar qué propiedades se conservan y cuáles cambian. Esto facilita la comprensión de conceptos como congruencia, simetría, equivalencia de formas y conservación de medidas, que muchas veces resultan abstractos cuando solo se trabajan en el papel.

La integración de la RA en el estudio de las transformaciones geométricas contribuye que el aprendizaje se aleje de la simple memorización de procedimientos y se oriente hacia la comprensión profunda de las relaciones geométricas, reforzando la capacidad de modelar, comunicar, orientarse y argumentar sobre las figuras y sus cambios en el espacio.

13.1.13. Importancia de las tecnologías informáticas en el área de Matemática y su vinculación con RA.

Actualmente las aplicaciones y entes surgidas de la computación, representan pilares muy importantes para el aprendizaje de los escolares, particularmente en el área de Matemática, donde los alumnos enfrentan dificultades para comprender conceptos abstractos y para vincular los contenidos con situaciones reales. El uso de TIC en esta área permite introducir entornos visuales, dinámicos e interactivos que mejoran el aprendizaje y facilitan aprender saberes matemáticos y con ello los escolares puedan resolver problemas.

En matemática, las TIC cumplen múltiples funciones: sirven como herramientas de representación (gráficos, simulaciones, modelos interactivos), como recursos de exploración (software de geometría dinámica, aplicaciones de RA o RV, plataformas de álgebra y cálculo), y como medios de comunicación y colaboración (foros, entornos virtuales de aprendizaje, recursos en la nube). Estas funciones contribuyen a que el estudiante experimente, manipule, verifique y comunique propiedades y relaciones matemáticas, promoviendo un aprendizaje más activo y significativo.

Además, las TIC permiten adaptar el ritmo y la complejidad de las tareas matemáticas a las necesidades de los escolares, favoreciendo la atención a la diversidad. Al disponer de recursos que pueden ser explorados de manera autónoma, el estudiante tiene la posibilidad de reforzar contenidos, profundizar en temas de interés y desarrollar estrategias personales para resolver problemas. En este sentido, las TIC apoyan la construcción de la autonomía y el aprendizaje permanente.

En el caso específico de la competencia matemática que involucra saberes y aprendizajes en geometría la RA ofrece posibilidades que difícilmente podrían lograrse con materiales tradicionales. La visualización de objetos en 2D y 3D, la simulación de movimientos, la interacción con planos, mapas o estructuras espaciales y la representación de

transformaciones geométricas son mucho más accesibles cuando se dispone de herramientas digitales.

De este modo, los escolares dejan habilidades y aprendizajes memoristas, lográndose el entendimiento más amigable, donde comprende conocimientos ligados a su realidad.

Por todo ello, la concatenación de TIC en la asignatura de Matemática no es un simple añadido tecnológico, sino una condición que puede modernizar y potenciar la enseñanza, permitiendo el aprendizaje de los escolares de acuerdo a su ritmo y necesidad, quienes están inmersos en entornos digitales y requieren experiencias de aprendizaje acordes con su realidad sociocultural.

13.1.14. Estrategias pedagógicas basadas en TIC

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado los procesos educativos contemporáneos al ofrecer nuevas posibilidades de interacción, representación y acceso al conocimiento. En el área de Matemática, su incorporación no solo moderniza las prácticas pedagógicas, sino que también permite enfrentar desafíos históricos relacionados con la comprensión de conceptos abstractos, la motivación estudiantil y la necesidad de promover aprendizajes más significativos. En este sentido, Cabero y Barroso (2019) destacan que las TIC favorecen la construcción de conocimientos por medio de la experiencia, de manera reflexiva y de cooperación con sus compañeros, también facilitan la observación de fenómenos matemáticos complejos, convirtiéndose en mediadores que enriquecen la experiencia de los escolares.

Las estrategias pedagógicas basadas en TIC se apoyan en enfoques que promueven la participación del estudiante en la construcción de su propio aprendizaje. Esto incluye el uso de software interactivo, simuladores, plataformas digitales, recursos multimedia y tecnologías emergentes, las cuales permiten que los contenidos matemáticos se presenten de manera más dinámica, contextualizada y exploratoria. La integración de estos recursos

rompe con la lógica tradicional centrada en la explicación docente y abre paso a metodologías donde el estudiante experimenta, manipula, prueba y valida conceptos matemáticos.

Entre las TIC educativas más innovadoras, la realidad aumentada (RA) destaca por su capacidad para combinar interactividad, visualización y manipulación digital en un entorno integrado. A diferencia de otros recursos, la RA no se limita a mostrar información en una pantalla; más bien, superpone elementos virtuales sobre el mundo real, generando experiencias inmersivas que conectan los conocimientos matemáticos con el entorno cotidiano del estudiante. Esto permite trabajar la geometría —figuras, cuerpos, transformaciones y relaciones espaciales— de manera más intuitiva y concreta.

La RA potencia el aprendizaje matemático porque integra tres componentes clave para el desarrollo cognitivo: Interactividad (que posibilita la manipulación directa de objetos 2D y 3D, favoreciendo la comprensión por descubrimiento); visualización (que permite representar fenómenos geométricos que, de otra manera, solo existen como abstracciones en el plano o en el pape) y la Inmersión (que facilita que el estudiante experimente “dentro” del contenido, promoviendo conexiones más profundas entre la teoría y la realidad).

Desde el enfoque pedagógico, la RA se alinea con metodologías activas como el aprendizaje por indagación, el aprendizaje basado en problemas, el descubrimiento guiado y la experimentación manipulativa. Al integrar modelos tridimensionales que aparecen sobre el espacio físico del estudiante, la RA crea condiciones óptimas para que este observe estructuras geométricas de forma realista, experimente transformaciones en tiempo real y construya explicaciones basadas en evidencia visual.

Diversos estudios confirman que las estrategias basadas en RA mejoran la comprensión conceptual, incrementan la motivación y fortalecen el razonamiento espacial y geométrico (Ka mierzak et al., 2025; slim et al., 2024). Asimismo, estas tecnologías permiten

atender la diversidad en el aula, ya que los escolares con dificultades de abstracción pueden apoyarse en representaciones visuales más concretas, mientras que quienes poseen un mayor dominio pueden explorar modelos avanzados de manera autónoma.

En síntesis, las estrategias pedagógicas basadas en TIC —y de manera particular la RA— consolidan un enfoque didáctico moderno, participativo y pertinente para la enseñanza de la Matemática. Su uso contribuye a que el estudiante se convierta en un agente activo que manipula, analiza y argumenta sobre fenómenos geométricos, lo que fortalece su aprendizaje e impulsa saberes importantes de formas, desplazamiento y ubicación.

13.2.MARCO CONCEPTUAL

13.2.1. Realidad aumentada (RA)

La RA es una tecnología digital que integra elementos virtuales —como imágenes, modelos tridimensionales, animaciones o textos— en el ambiente del escolar, en el momento actual, mediante dispositivos como teléfonos inteligentes o tabletas. Esta tecnología no sustituye la realidad, sino que la complementa y enriquece con información interactiva que amplía la percepción y la comprensión del entorno (Azuma, 2020).

13.2.2. Tecnología educativa

La tecnología educativa se define como el conjunto de recursos, herramientas, procesos y estrategias basadas en tecnologías digitales que se emplean con fines pedagógicos que permitan mejorar los aprendizajes y promover experiencias educativas más significativas, interactivas y contextualizadas (Cabero & Llorente, 2020).

13.2.3. Estrategia pedagógica basada en realidad aumentada

Un aprendizaje pedagógico fundamentado en RA consiste en un conjunto planificado de acciones didácticas diseñadas por el docente que integran actividades con RA —como la visualización y manipulación de objetos 2D y 3D, simulaciones y exploración de escenarios aumentados— con el propósito de favorecer la comprensión conceptual y el

aprendizaje significativo, especialmente en contenidos geométricos (Cabero & Barroso, 2019).

13.2.4. Competencia matemática

Según el Ministerio de Educación; la competencia matemática es la capacidad del estudiante para movilizar de manera integrada conocimientos, habilidades y actitudes con el fin de resolver problemas, modelar situaciones, comunicar ideas matemáticas y argumentar con coherencia lógica en diversos contextos, conforme al enfoque por competencias del CNEB (MINEDU, 2016).

13.2.5. Competencia “Forma, movimiento y localización”

La competencia “Forma, movimiento y localización”(Minedu, 2016) es una competencia del área de Matemática que permite al estudiante interpretar, representar, relacionar y transformar objetos y formas en el espacio, utilizando diversos sistemas de representación y estrategias de orientación, modelamiento y argumentación geométrica para resolver problemas de su contexto (MINEDU, 2016)

13.2.6. Pensamiento espacial

El pensamiento espacial es la habilidad cognitiva que permite comprender y manejar mentalmente relaciones de posición, forma, tamaño, orientación y el desplazamiento de entes en un lugar físico. Incluye procesos de visualización, rotación mental, traslación y transformación de figuras, fundamentales para el aprendizaje geométrico y matemático (Battista, 2018).

13.2.7. Razonamiento geométrico

El razonamiento geométrico es el proceso cognitivo mediante el cual el estudiante analiza figuras y objetos geométricos, identifica sus propiedades, establece relaciones, formula conjeturas y construye argumentos lógicos sobre ubicación de objetos y las transformaciones geométricas que experimentan (Van Hiele, 1986).

13.2.8. Resultado de aprendizaje de aprendizaje

El resultado de aprendizaje de aprendizaje se refiere al grado de desarrollo alcanzado por el estudiante en una competencia o capacidad determinada, expresado generalmente en categorías progresivas como “Previo al inicio”, “Inicio”, “En proceso” y “Satisfactorio”, y determinado mediante instrumentos de evaluación estandarizados y criterios previamente establecidos (MINEDU, 2016).

13.2.9. Pretest y postest

El pretest y el postest son instrumentos de evaluación aplicados antes y después de una intervención pedagógica con la finalidad de medir el nivel de desempeño inicial y el nivel alcanzado tras la aplicación de una estrategia o programa educativo, permitiendo estimar el efecto de la intervención sobre los aprendizajes (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

13.2.10. Prueba t de Student para muestras pareadas

La aplicación de la prueba t de Student para muestras pareadas es una técnica estadística inferencial utilizada para comparar las medias de dos mediciones relacionadas —como los puntajes de pretest y postest del mismo grupo de escolares— con el objetivo de determinar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas (Triola, 2018).

13.2.11. Conectivismo

El aprendizaje ya no es una actividad individualista, sino un proceso de conexión de nodos de información especializada que permite a los individuos aumentar su conocimiento actual (Siemens, 2005).

El conectivismo es una teoría del aprendizaje diseñada para la era digital que rompe con los esquemas tradicionales. Propuesta principalmente por George Siemens y Stephen Downes, plantea que el conocimiento no es algo que simplemente se adquiere, sino algo que se construye al conectar nodos de información.

Aspectos importantes del conectivismo:

a. El Aprendizaje como una Red

En lugar de ver el cerebro como una biblioteca donde guardamos libros, el conectivismo lo ve como un mapa de conexiones. Aprender no es "llenar un vacío", sino ser capaz de navegar y expandir una red de fuentes (personas, bases de datos, redes sociales y tecnología).

b. El Conocimiento Reside en lo Externo

Una de las ideas más disruptivas es que el conocimiento no solo vive en la mente humana. Puede residir en dispositivos tecnológicos o dentro de una organización. El papel del estudiante es saber dónde encontrar la información y cómo interpretarla, más que memorizarla.

c. La Habilidad de Ver Conexiones

Hoy en día, la información cambia tan rápido que lo que hoy es verdad, mañana puede no serlo. Por eso, el conectivismo valora la actualización; la intención de mantener el conocimiento al día y la síntesis; la capacidad de ver patrones y conectar ideas de campos que parecen no tener relación.

Por lo tanto el conectivismo es el aprendizaje entendido como un proceso de auto-organización en red. No se trata de cuánto sabes, sino de qué tan bien estás conectado para aprender lo que necesitas en el momento justo. Es la transición de "saber qué" a "saber dónde".

XIV. METODOLOGÍA

14.1.EFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con la orientación del estudio, este se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, debido a que busca medir de manera objetiva el efecto de la aplicación de una estrategia pedagógica basada en la tecnología de RA sobre el desempeño de la competencia matemática para comprender el espacio, representar figuras y orientarse en el entorno. Este enfoque se caracteriza por la recolección de datos numéricos, su análisis estadístico y la contrastación de hipótesis previamente formuladas, lo que permite establecer conclusiones sustentadas en evidencia empírica verificable (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Esta orientación cuantitativa resulta pertinente porque la investigación se orienta a operacionalizar y categorizar las variables de estudio, específicamente la competencia matemática, a través de indicadores medibles y niveles de logro establecidos. Asimismo, se emplean técnicas e instrumentos de recolección de datos estructurados —como el pretest y el postest— que permiten cuantificar el logro de desempeño de los escolares antes y después de la aplicación de la estrategia de RA, garantizando la objetividad y sistematicidad del proceso investigativo (Kerlinger & Lee, 2002).

14.2.TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo Pre Experimental, de acuerdo a Chávez et al. (2020), este tipo investigación tiene como relevancia la inferencia causal entre una o más variables. La investigación está basada en la manipulación de la variable independiente para evidenciar los efectos en la variable dependiente, aplicándose al grupo no aleatorio de estudio el estímulo o tratamiento respectivo.

En este tipo de investigación no hay grupo de control ni tampoco asignación aleatoria.

Características:

- No es necesario un grupo de control.

- La muestra no proviene de una designación aleatoria.
- Se aplica un reactivo a un solo grupo.
- Los resultados son medibles antes y después de la aplicación del reactivo o estímulo.
- El tratamiento y análisis corresponde a datos pareados.
- Se puede considera riesgo al ser grupo único y no con grupo de control.

Este trabajo de investigación es pre experimental con muestras de datos pareados, debido el grado de control los tiene cada estudiante, además esta investigación radica su importancia y utilidad para la investigación de los resultados obtenidas después da aplicar la estrategia de la Tecnología de RA, dando una propuesta de solución a la problemática del aprendizaje de la Matemática para comprender el espacio, representar figuras y orientarse en el entorno.

14.3.DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Figura 1: Esquema de la investigación.



Diseño Pareado: Pre y Post test.

La presente investigación adopta un diseño preexperimental, específicamente el diseño de un solo grupo con pretest y posttest. Este diseño se caracteriza por la aplicación de una medición inicial (pretest), seguida de la implementación de una intervención pedagógica y, finalmente, una medición posterior (posttest), con el propósito de identificar cambios en la variable dependiente atribuibles a la intervención realizada (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Con la investigación se propone determinar que la aplicación de la estrategia de enseñanza de la tecnología de RA mejora el desempeño de los escolares al relacionar saberes de formas, de objetos en movimiento y su ubicación respectiva

Donde:

M1: Resultado de aprendizaje de aprendizaje en la competencia matemática “Forma, movimiento y localización”, antes de la aplicación y ejecución de la estrategia de la tecnología de Realidad Aumentada.

X: Estrategia de aprendizaje la Tecnología de Realidad Aumentada.

M2: Resultado de aprendizaje de aprendizaje en la competencia matemática “Forma, movimiento y localización”, después de la aplicación y ejecución de la estrategia de la tecnología de RA.

Este diseño resulta pertinente cuando no es posible conformar grupos control o realizar asignación aleatoria de los participantes, situación frecuente en investigaciones educativas desarrolladas en contextos escolares reales. Según Campbell y Stanley (1966), los diseños preexperimentales permiten evaluar el efecto de una intervención educativa en condiciones naturales, siempre que se apliquen instrumentos válidos y procedimientos de análisis rigurosos.

Asimismo, el diseño seleccionado es coherente con el enfoque cuantitativo del estudio, ya que posibilita la comparación estadística de los resultados obtenidos antes y después de la intervención pedagógica. A través de esta comparación, se busca determinar si existen diferencias significativas en el resultado de aprendizaje de la competencia matemática evaluada, lo cual contribuye a explicar la influencia de la estrategia de aprendizaje fundamentada en RA (Creswell, 2014).

Si bien el diseño preexperimental presenta limitaciones en el control de variables extrañas, su aplicación se justifica en el ámbito educativo por su viabilidad y pertinencia práctica. De acuerdo con Hernández et al. (2014), cuando se combina con instrumentos confiables y análisis estadísticos adecuados, este diseño permite obtener evidencias empíricas válidas para valorar el impacto de una intervención didáctica, especialmente en estudios orientados a la mejora del aprendizaje.

14.4. POBLACIÓN Y MUESTRA:

14.4.1. Determinación de la población:

La población de estudio estuvo conformada por los escolares del nivel de educación secundaria de la Institución Educativa N° 88319 “Santa Rosa de Lima Patrona de América”, en la zona rural de Tambo Real, perteneciente a la UGEL Santa. Esta población constituye el conjunto total de sujetos que comparten características relevantes para la investigación, en tanto presentan condiciones académicas, curriculares y contextuales homogéneas relacionadas con el desarrollo de la competencia matemática “Forma, movimiento y localización”.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), la población se define como el total de elementos que poseen características comunes y sobre los cuales se desea realizar inferencias. En el presente estudio, la población se delimita en función del contexto educativo institucional, considerando el grado, el área curricular y las condiciones reales en las que se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática.

14.4.2. Determinación de la muestra

La muestra estuvo constituida por un grupo de escolares del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa N° 88319 “Santa Rosa de Lima Patrona de América”, quienes participaron directamente en la aplicación del pretest, luego en la intervención pedagógica basada en RA y finalmente el postest. La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional, dado que se trabajó con un grupo ya constituido y accesible para el investigador.

Este tipo de muestreo es frecuente en investigaciones educativas con diseño preexperimental, donde no se cuenta con asignación aleatoria ni con grupo de control, pero se prioriza la viabilidad y el acceso directo al grupo de estudio (Kerlinger & Lee, 2002). Asimismo, Creswell (2014) señala que, en estudios aplicados desarrollados en contextos escolares reales, el muestreo intencional permite seleccionar participantes que cumplen

con criterios específicos relacionados con los objetivos de la investigación.

14.4.3. Criterios de selección de la muestra

Se ha tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Pertenecer al grado respectivo de 4° G.ES.
- Estar matriculado en la I.E. durante el periodo ejecución del estudio.
- Participar regularmente en las sesiones del área de Matemática.

La muestra seleccionada resultó pertinente para los fines del estudio, ya que permitió evaluar el efecto de la estrategia pedagógica basada en RA en un contexto real de aula, el cual permite concordancia entre los objetivos, el diseño del estudio y el análisis de los resultados.

14.4.4. Variables de estudio y operacionalización

a. Variables de la investigación

En coherencia con los objetivos planteados y el diseño preexperimental adoptado, la investigación considera dos variables principales: variable independiente y variable dependiente.

- Variable independiente: Estrategia pedagógica basada en realidad aumentada.

La variable independiente corresponde a la estrategia para aprender con fundamentos en la tecnología de RA, entendida como el conjunto de acciones didácticas planificadas e implementadas por el docente que integran el uso de recursos de RA —visualización y manipulación de objetos tridimensionales, simulaciones geométricas y exploración de escenarios aumentados— con la finalidad de favorecer la comprensión de contenidos geométricos. Esta variable se operacionaliza a través de la aplicación sistemática de sesiones de aprendizaje diseñadas bajo dicha estrategia (Cabero & Barroso, 2019).

De acuerdo con Hernández-Sampieri et al. (2014), una variable independiente es aquella que el investigador manipula o introduce deliberadamente para observar su efecto sobre

otra variable. En este estudio, la intervención pedagógica basada en RA constituye el factor que se introduce para analizar su influencia en el aprendizaje matemático.

- Variable dependiente: Resultado de aprendizaje de la competencia matemática “Forma, movimiento y localización”.

La variable dependiente es el resultado de aprendizaje de desempeño en la competencia matemática “Forma, movimiento y localización”, definida como el grado de desarrollo alcanzado por los escolares en relación con su capacidad para interpretar, representar, modelar y argumentar sobre formas, movimientos y ubicaciones espaciales, de acuerdo con los estándares establecidos en el CNEB (MINEDU, 2016).

Esta variable se mide a través de los resultados obtenidos en el pretest y el postest, los cuales permiten comparar el desempeño de los escolares en niveles de logro previamente establecidos. Según Hernández et al. (2014), la variable dependiente es aquella que se observa y mide para determinar los efectos producidos por la variable independiente.

b. Operacionalización de la variable dependiente.

La operacionalización de la variable Resultado de aprendizaje de la competencia matemática “Forma, movimiento y localización” (Minedu, 2016) se realizó considerando las capacidades que conforman dicha competencia, conforme al CNEB, así como indicadores observables y medibles que permitieron evaluar el desempeño de los escolares mediante instrumentos estandarizados.

Las capacidades según el MINEDU:

- Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones, que implica representar y transformar figuras utilizando diversos sistemas de representación.
- Comunica su comprensión sobre formas y relaciones geométricas, referida a la expresión oral, gráfica y simbólica de ideas geométricas.
- Usa estrategias para orientarse y ubicarse en el espacio, relacionada con la interpretación

de planos, mapas y referencias espaciales.

- Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas, vinculada a la justificación lógica de propiedades y relaciones entre figuras.

Cada capacidad fue evaluada mediante ítems específicos del instrumento de medición, cuyos puntajes permitieron clasificar el desempeño de los escolares en niveles de logro. De acuerdo con Creswell (2014), la operacionalización de variables facilita la medición objetiva de constructos abstractos, permitiendo su análisis estadístico y la contrastación de hipótesis. La categorización del resultado de aprendizaje se realizó siguiendo escalas de desempeño acordes con los criterios de evaluación del área de Matemática, lo que garantizó la coherencia entre la variable, el instrumento y el análisis de resultados.

14.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

14.5.1. Técnica.

La técnica empleada en el presente estudio fue el análisis cuantitativo de datos, orientado a recoger información objetiva sobre el resultado de aprendizaje de los escolares en la competencia matemática “Forma, movimiento y localización”(Minedu, 2016) antes y después de la aplicación de la estrategia pedagógica basada en RA. Esta técnica permite registrar, organizar y analizar datos numéricos provenientes de instrumentos de evaluación estructurados, lo que facilita la comparación de resultados y la contrastación de hipótesis (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

El análisis cuantitativo resulta pertinente en estudios con enfoque experimental o preexperimental, ya que posibilita medir cambios en el desempeño académico de los escolares de manera precisa y sistemática. Asimismo, esta técnica contribuye a garantizar la objetividad del proceso investigativo, al reducir la influencia de apreciaciones subjetivas y permitir el uso de procedimientos estadísticos para la interpretación de los resultados (Kerlinger & Lee, 2002).

14.5.2. Instrumento

El instrumento utilizado fue una prueba pedagógica estructurada, aplicada en dos momentos: pretest y postest. Este instrumento tuvo como finalidad evaluar como el escolar comprende el espacio, representa figuras y se orienta en el entorno (Minedu, 2016) considerando las capacidades y desempeños establecidos en el CNEB.

El pretest permitió identificar como están los desempeños los escolares antes de la ejecución de la estrategia de RA, mientras que el postest se aplicó una vez culminada la ejecución de la estrategia de RA, con el propósito de medir el resultado de aprendizaje de aprendizaje alcanzado los saberes de formas, de objetos en movimiento y su ubicación respectiva. Según Hernández et al. (2014), el uso de instrumentos aplicados antes y después de una intervención constituye una estrategia adecuada para estimar el efecto de un tratamiento educativo.

La prueba estuvo conformada por ítems alineados a las capacidades de la competencia evaluada según; modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones, comunica su comprensión sobre formas y relaciones geométricas, usa estrategias para orientarse y ubicarse en el espacio, y argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas (Minedu, 2016). Cada ítem fue diseñado de manera que permitiera obtener evidencias observables y cuantificables del desempeño de los escolares.

14.5.3. Validez y confiabilidad del instrumento.

La validez de contenido del instrumento se estableció mediante el juicio de expertos, quienes evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems en relación con los objetivos de la investigación y la competencia matemática evaluada. De acuerdo con Hernández et al. (2014), este procedimiento permite asegurar que el instrumento mide efectivamente el constructo que se pretende evaluar.

En cuanto a la confiabilidad, el instrumento fue sometido a un análisis estadístico que

permitió determinar su consistencia interna, garantizando la estabilidad y precisión de las mediciones obtenidas. Según Kerlinger y Lee (2002), un instrumento confiable produce resultados consistentes cuando se aplica en condiciones similares, lo cual fortalece la credibilidad de los hallazgos de la investigación.

14.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los datos obtenidos a través de la aplicación del pretest y el postest fueron sometidos a un proceso sistemático de organización, codificación y análisis, en coherencia con el enfoque cuantitativo de la investigación. Inicialmente, los resultados fueron registrados en matrices de datos, asignando códigos numéricos a cada ítem y a los niveles de logro correspondientes, lo que permitió su procesamiento ordenado y preciso. Este procedimiento facilitó la identificación de tendencias, variaciones y patrones en el desempeño de los escolares antes y después de la intervención pedagógica (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

En una primera etapa se emplearon técnicas de estadística descriptiva, tales como la frecuencia, el porcentaje, la media aritmética y la desviación estándar, cuyo fin es observar los datos y caracterizar el desempeño de los escolares sobre los saberes de formas, de objetos en movimiento y su ubicación respectiva. Estos indicadores permitieron sintetizar la información recolectada y ofrecer una visión general del desempeño estudiantil en cada uno de los momentos de evaluación (Creswell, 2014).

Posteriormente, se aplicaron técnicas de estadística inferencial para contrastar las hipótesis formuladas. En este sentido, se utilizó la prueba t de Student para muestras pareadas, debido a que las mediciones del pretest y del postest correspondieron al mismo grupo de escolares. Esta prueba estadística permitió comparar las medias de ambas mediciones y determinar si las diferencias observadas eran estadísticamente significativas, es decir, si podían atribuirse al efecto de la estrategia RA y no al azar (Triola, 2018).

El nivel de significancia adoptado para la contrastación de hipótesis fue de $\alpha = 0.05$, criterio comúnmente aceptado en investigaciones educativas. Bajo este nivel, se rechazó la hipótesis nula cuando el valor de significancia calculado (p-valor) fue menor a 0.05, aceptándose la hipótesis alternativa, lo que evidenció un efecto significativo de la intervención pedagógica. En caso contrario, cuando el p-valor fue mayor a 0.05, no se rechazó la hipótesis nula (Hernández et al., 2014).

Finalmente, los resultados estadísticos fueron interpretados en correspondencia a los objetivos del presente estudio y permitiendo establecer conclusiones fundamentadas sobre la influencia de la tecnología de RA en el resultado de aprendizaje del desempeño en la competencia matemática evaluada. Este proceso garantizó un análisis riguroso, coherente y sustentado en evidencia empírica, fortaleciendo la validez de los hallazgos obtenidos.

14.6.1. Prueba de normalidad

Se realiza esta prueba para determinar que los datos obtenidos siguen una distribución normal y por lo tanto dichos datos son válidos para la presente investigación.

14.6.2. Prueba “t” Student

Análisis de los datos con la técnica “t Student” con Diferencia de medias para datos cuantitativos pareados con la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\bar{d} - u_0}{s_d / \sqrt{n}}$$

Donde:

\bar{d} : Media de las diferencias.

u_0 : Media hipótesis nula.

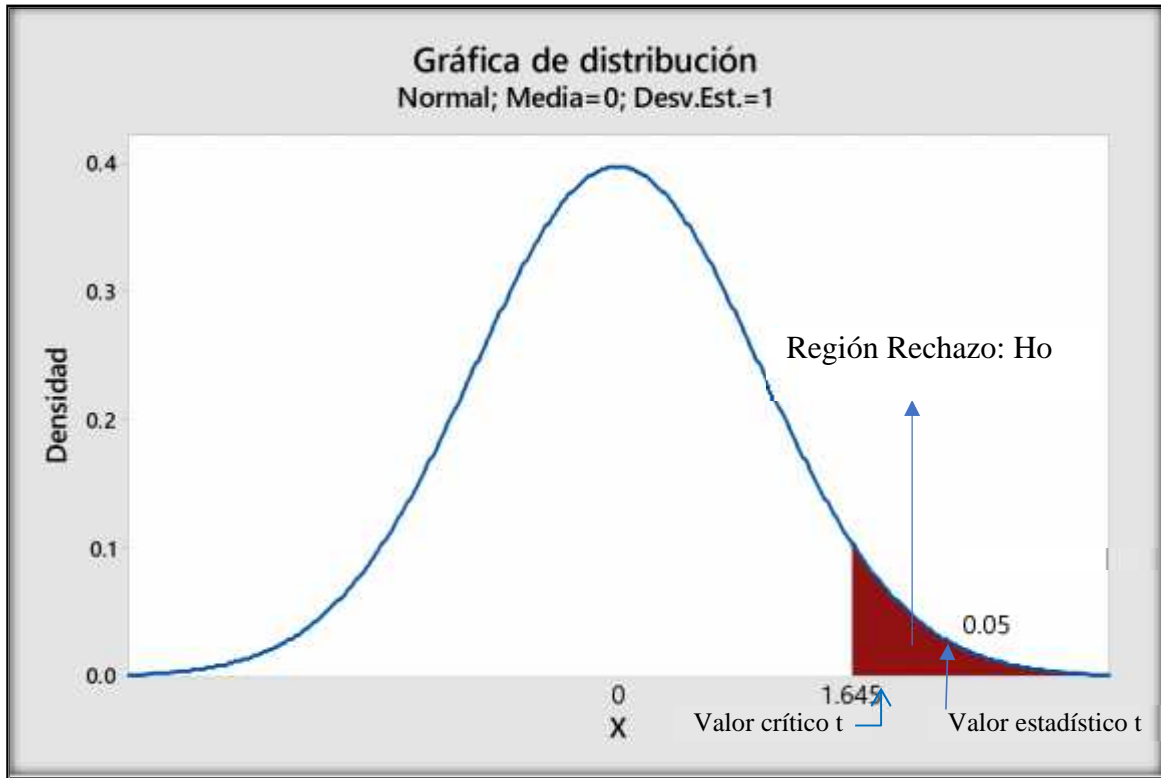
s_d : Desviación estándar de las diferencias de medias.

n : número de pares observados

14.6.3. Gráfico de distribución de probabilidad de hipótesis nula.

Es el gráfico de distribución del valor “t” estadístico de prueba que se asume en el caso que la hipótesis nula sea cierta.

Figura 2. Distribución de probabilidad de la hipótesis nula



XV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

15.1. RESULTADOS

15.1.1. Resultados indicador N° 1

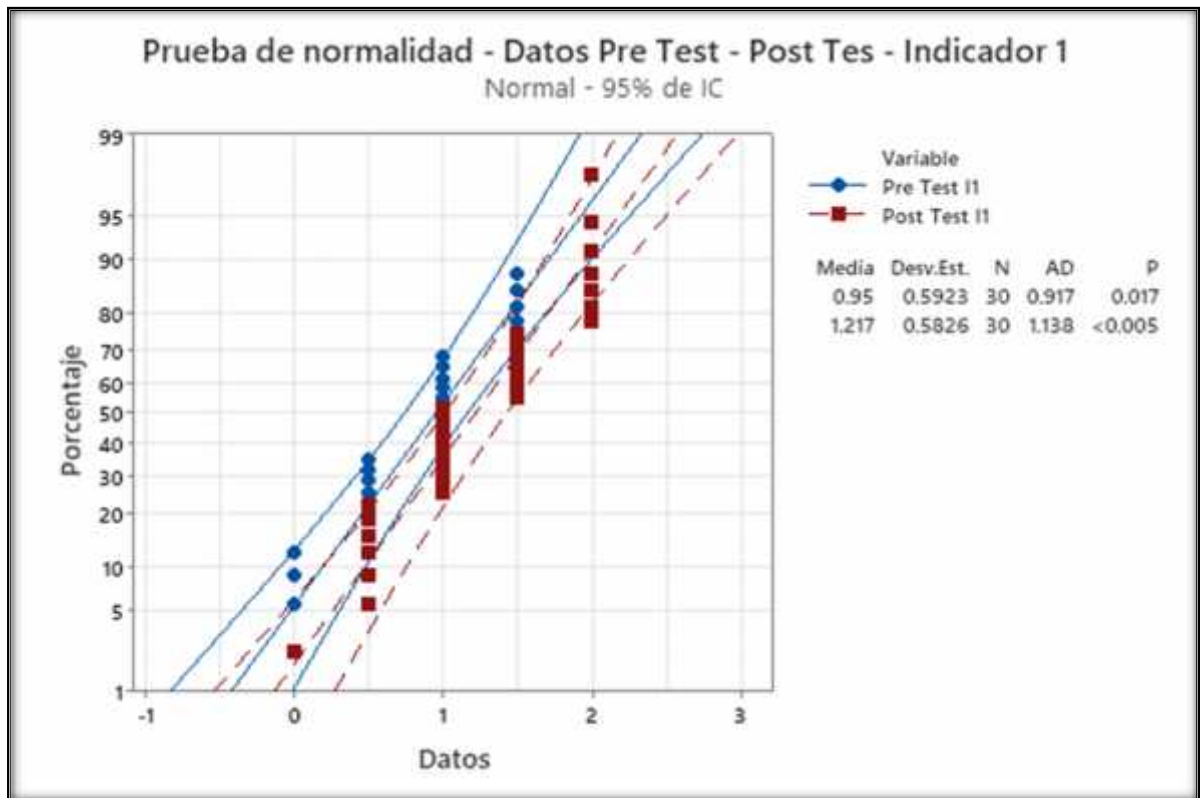
a. Resultados datos pareados Indicador N° 1

Cuadro 1: Indicador 1. Establece relaciones entre las características y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales(Minedu,2016)

INDICADOR 1. Establece relaciones entre las características y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales(Minedu,2016)		
N° Datos	Resultados Pre Test I-1	Resultados Pos Test I-1
1	1	1.5
2	1	1
3	0.5	0.5
4	1.5	2
5	0.5	1
6	1	1
7	2	2
8	0	0.5
9	0.5	0.5
10	1	1
11	0	0.5
12	1.5	1.5
13	1.5	2
14	1	1.5
15	1.5	2
16	1	1.5
17	0.5	1
18	1	1.5
19	0.5	1
20	0.5	0.5
21	1	1
22	0	0
23	2	2
24	0	0.5
25	1.5	1.5
26	2	2
27	0.5	1
28	1	1.5
29	1	1
30	1.5	2

b. Prueba de normalidad Indicador N° 1

Figura 3. Gráfica de normalidad Indicador 1



c. Definición de variables estadísticas para el indicador N° 1

μ_1 = Media de las diferencias obtenida al establecer relaciones entre las características y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales (Minedu, 2016), aplicando estrategias de enseñanza tradicionales

μ_2 = Media de las diferencias obtenida al establecer relaciones entre las características y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales (Minedu, 2016) aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

d. Hipótesis estadísticas para el indicador N° 1

- Hipótesis nula (H_0) para el indicador N° 1

H_0 : La media de las diferencias obtenida al establecer relaciones entre las características

y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales(Minedu,2016) aplicando estrategias de enseñanza tradicionales es igual a la media de las diferencias obtenida al establecer relaciones entre las características y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

- **Hipótesis alternativa (Ha) para el indicador N° 1**

Ha: La media de las diferencias obtenida al establecer relaciones entre las características y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales aplicando estrategias de enseñanza tradicionales es menor a la media de las diferencias obtenida al establecer relaciones entre las características y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales aplicando la Tecnología de RA.

$$H_a: \mu_1 < \mu_2$$

e. Nivel de significancia para el indicador N° 1

Significancia 5% es decir = **0.05**

Confiabilidad de 95% es decir $(1 -) = \mathbf{0.95}$

f. Resultados estadísticos para el indicador N° 1

- **Estadísticas descriptivas - Indicador 1**

Cuadro 2: Estadísticas descriptivas para el Indicador 1

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Pre Test – Indicador 1	30	0.950	0.592	0.108
Post Test - Indicador 1	30	1.217	0.583	0.106

- **Estimación de la diferencia pareada – Indicador 1**

Cuadro 3: Diferencia pareada para el Indicador 1.

Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para la diferencia_μ
0.2667	0.2537	0.0463	-0.1880

g. Prueba de hipótesis para el indicador N° 1

Prueba

Hipótesis nula $H : \text{diferencia}_\mu = 0$

Hipótesis alterna $H : \text{diferencia}_\mu > 0$

Valor T Valor p

5.974 0.0001

Dato relevante: **p= 0.0001**

h. Decisión para el indicador N° 1

Puesto que el valor $p = 0.0001 < = 0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y considerar que la hipótesis alterna (H_a) es cierta.

Es decir que existe suficiente evidencia para concluir que la media del Indicador 1 del Pre test es menor que la media del Post test, por lo tanto, la media del post test es mayor que la media del pre test.

Además se infiere por lo tanto que la media obtenida al establecer relaciones entre las características y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales aplicando **estrategias de enseñanza tradicionales** es menor a la media obtenida al establecer relaciones entre las características y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

i. Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 1.

$$t = \frac{\bar{d} - u_0}{s_d / \sqrt{n}}$$

Donde:

\bar{d} : Media de las diferencias.

u_0 : Media hipótesis nula.

s_d : Desviación estándar de las diferencias.

n : número de pares observados

Reemplazando los datos en el criterio 1

\bar{d} : 0.2667

u_0 : 0

s_d : 0.2446

n : 30

$$t = \frac{0.2667 - 0}{\frac{0.2446}{\sqrt{30}}}$$

t = 5,974

Valor t estadístico = 5,974

j. Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 1

Grados de libertad; $g_l = n - 1 = 30 - 1 = 29$

Prueba unilateral derecha; $\alpha = 0.05$

t crítico = 1.6

k. Toma de decisión para el Indicador 1

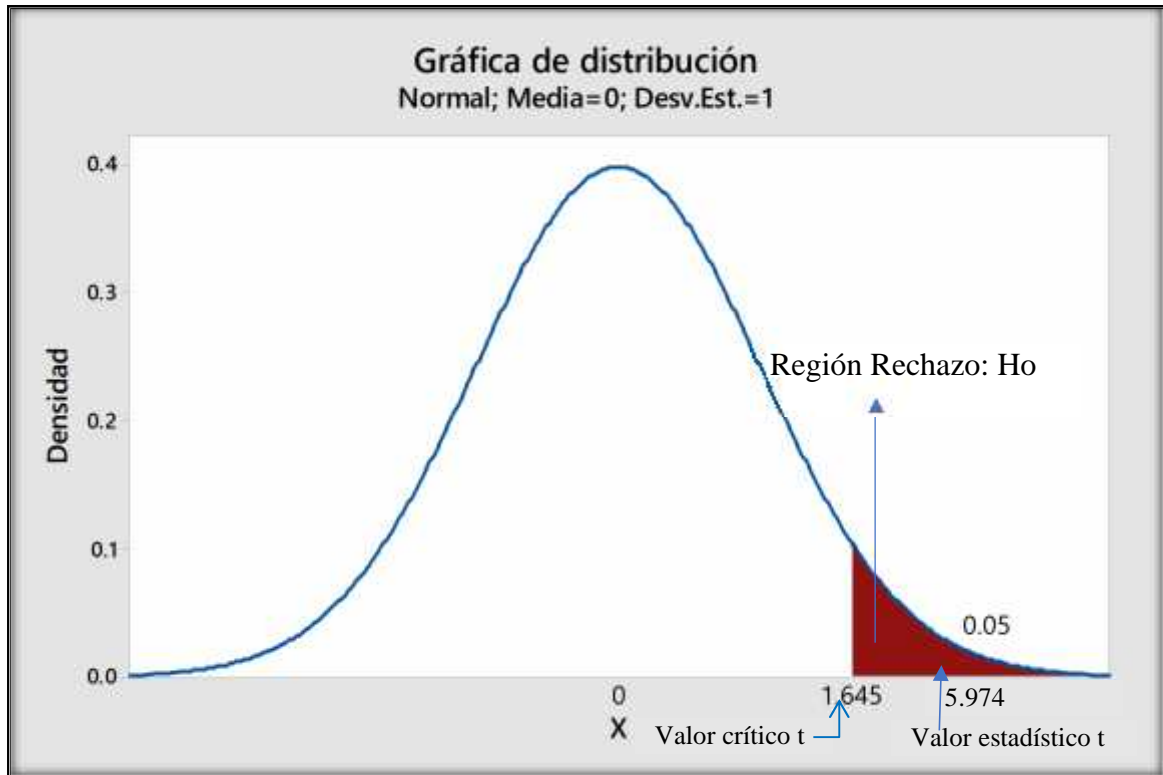
Valor t estadístico = 5,974 > t crítico = 1.6 → Rechazamos la Ho

l. Conclusión para el Indicador 1

Se corrobora que existe evidencia estadísticamente significativa ($\alpha=0.05$) para concluir que hubo una mejora significativa en los resultados al comparar el Pre test y Post test.

m. Distribución de probabilidad para el Indicador 1

Figura 4. *Gráfica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 1*



15.1.2. Resultados indicador N° 2

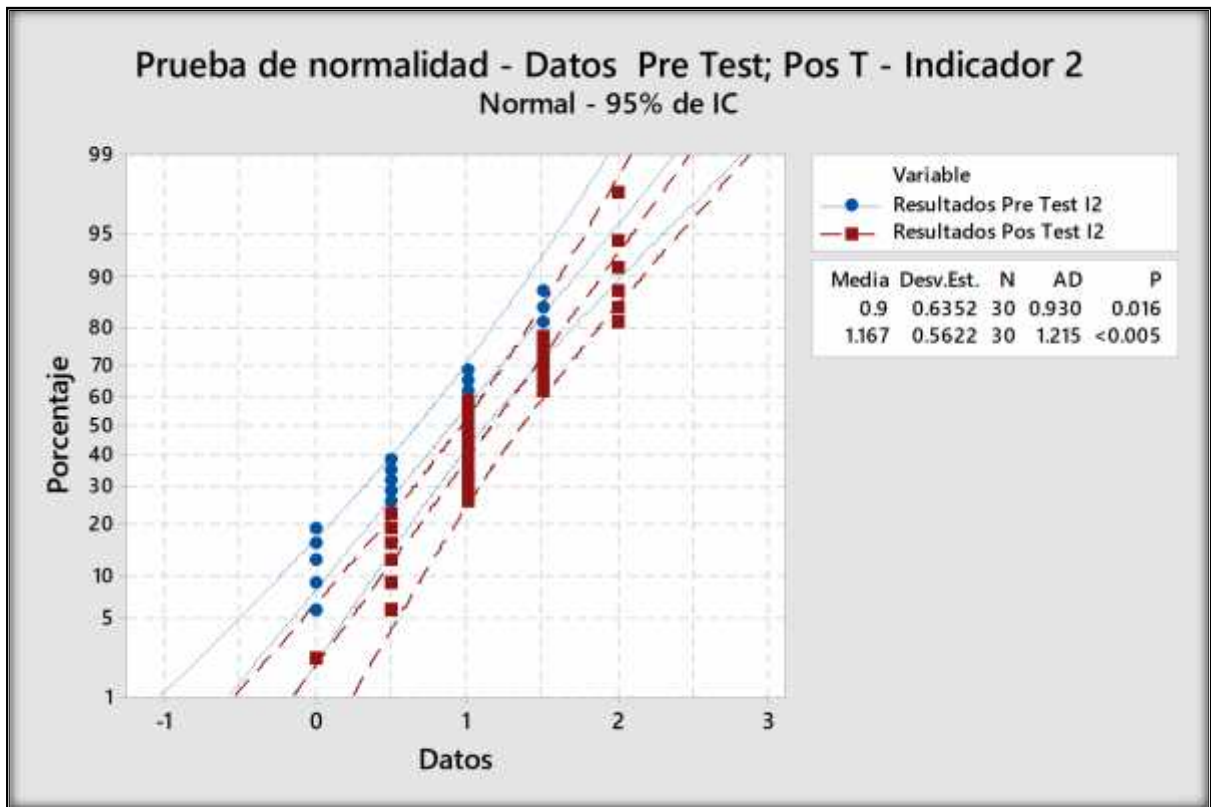
a. Resultados datos pareados Indicador N° 2

Cuadro 4: Cuadro 4. Resultados datos indicador N° 2. Describe la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización(Minedu,2016).

INDICADOR 2		
Describe la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización(Minedu,2016)		
N° Datos	Resultados Pre Test I2	Resultados Pos Test I2
1	1	1
2	1	1
3	0	0.5
4	1.5	2
5	0.5	1
6	1	1
7	2	2
8	0	0.5
9	0	0.5
10	1	1
11	0	0.5
12	1.5	1.5
13	1.5	2
14	1	1.5
15	1.5	2
16	1	1.5
17	0.5	1
18	1	1.5
19	0.5	1
20	0.5	0.5
21	0.5	1
22	0	0
23	2	2
24	0.5	0.5
25	1.5	1.5
26	2	2
27	0.5	1
28	1	1
29	1	1
30	1.5	1.5

b. Prueba de normalidad Indicador N° 2

Figura 5. Gráfica de normalidad Indicador 2



c. Definición de variables estadísticas para el indicador N° 2

μ_1 = La media de las diferencias obtenida al describir la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización aplicando **estrategias de enseñanza tradicionales**.

μ_2 = La media de las diferencias obtenida al describir la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

d. Hipótesis estadísticas para el indicador N° 2

- Hipótesis nula (H₀) Indicador 2

H₀: La media de las diferencias obtenida al describir la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización aplicando estrategias de enseñanza tradicionales

es **igual** a la media de las diferencias obtenida al describir la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización aplicando la tecnología de RA.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

- **Hipótesis alternativa (Ha) Indicador 2**

Ha: La media de las diferencias obtenida al describir la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización aplicando estrategias de enseñanza tradicionales es **menor** a la media de las diferencias obtenida al describir la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

$$H_a: \mu_1 < \mu_2$$

e. Nivel de significancia para el Indicador N° 2

Significancia 5% es decir = **0.05**

Confiabilidad de 95% es decir $(1 -) = 0.95$

f. Resultados estadísticos para el indicador 2

- **Estadísticas descriptivas – Indicador 2**

Cuadro 5: Estadísticas descriptivas para el Indicador 2.

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Pre Test I2	30	0.900	0.635	0.116
Post Test I2	30	1.167	0.562	0.103

- **Estimación de la diferencia pareada – Indicador 2**

Cuadro 6: Diferencia pareada para el Indicador 2

Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para la diferencia_μ
0.2667	0.2537	0.0463	(-0.3614; -0.1719)

g. Prueba de hipótesis para el Indicador N° 2

Hipótesis nula $H : \text{diferencia}_\mu = 0$

Hipótesis alterna $H : \text{diferencia}_\mu > 0$

Valor T	Valor p
5.384	0.0001

Dato relevante: $p = 0.0001$

h. Decisión para el Indicador N° 2

Puesto que el valor $p = 0.0001 < 0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y considerar que la hipótesis alterna (H_a) es cierta.

Es decir que existe suficiente evidencia para concluir que la media del Indicador 1 del Pre test es menor que la media del Post test, por lo tanto; la media del post test es mayor que la media del pre test.

Se infiere por lo tanto que la calificación promedio obtenida al describir la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización aplicando estrategia de enseñanza tradicionales es **menor** a la calificación promedio obtenida al describir la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

i. Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 2.

$$t = \frac{\bar{d} - u_0}{s_d / \sqrt{n}}$$

Donde:

\bar{d} : Media de las diferencias.

u_0 : Media hipótesis nula.

s_d : Desviación estándar de las diferencias.

n : número de pares observados

Reemplazando los datos para el Indicador 2

\bar{d} : 0.25

u_0 : 0

s_d : 0.2543

n : 30

$$t = \frac{0.25 - 0}{\frac{0.2543}{\sqrt{30}}}$$

t = 5,38456

Valor t estadístico = 5,38456

j. Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 2

Grados de libertad; $gl = n - 1 = 30 - 1 = 29$

Prueba unilateral derecha; $\alpha = 0.05$

t crítico = 1.699

k. Toma de decisión para el Indicador 2

Valor t estadístico = 5,38456 > t crítico = 1.699 → Rechazamos la Ho

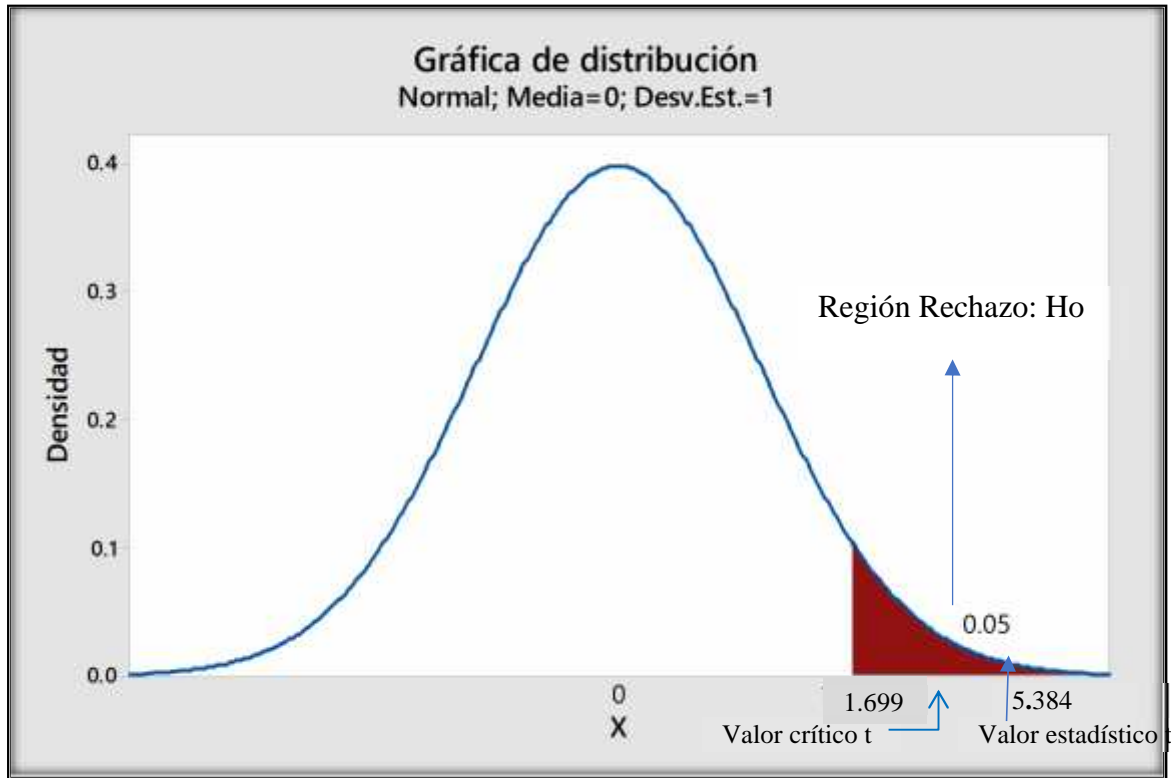
l. Conclusión para el Indicador 2

Se corrobora que existe evidencia estadísticamente significativa ($\alpha = 0.05$) para concluir que hubo una mejora significativa en los resultados de las puntuaciones al comparar el Pre test y Post test

del indicador 2, siendo estas mayores.

m. Distribución de probabilidad para el Indicador 2

Figura 6. Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 2



15.2.Resultados indicador N° 3

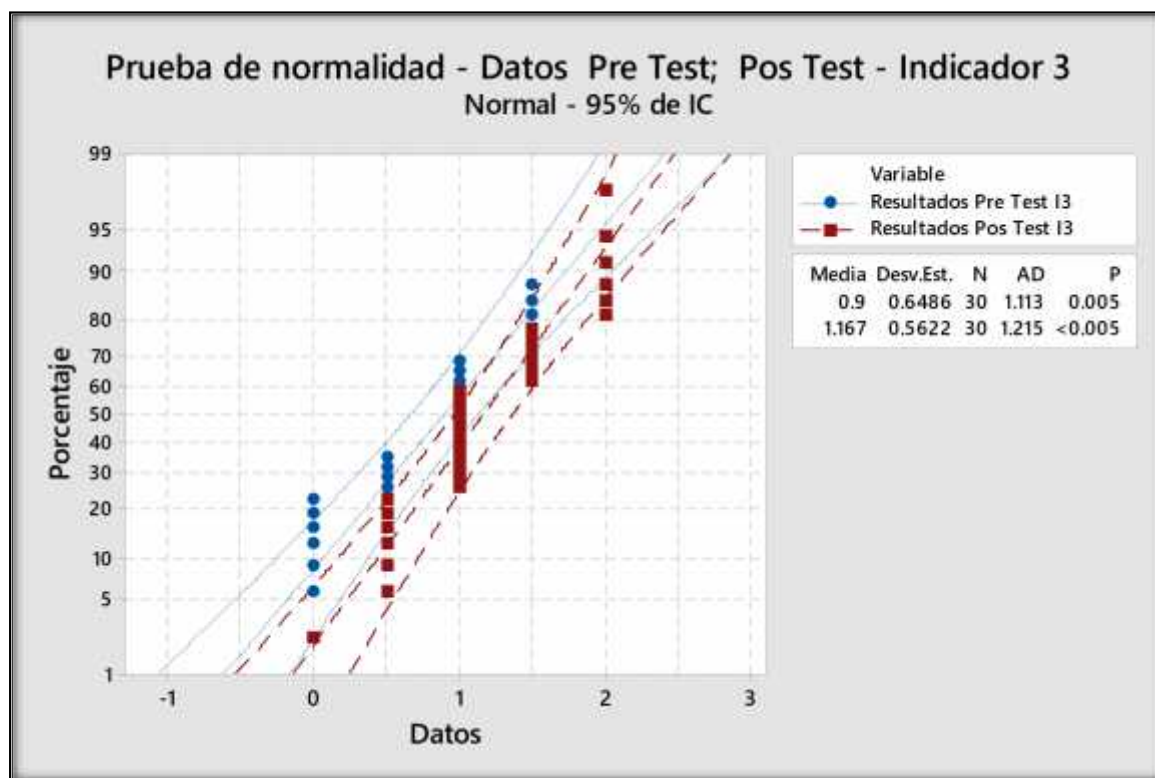
a. Resultados datos pareados Indicador N° 3

Cuadro 7: Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema(Minedu,2016).

INDICADOR 3 Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones(Minedu,2016).		
N° Datos	Resultados Pre Test I3	Resultados Pos Test I3
1	1	1
2	1	1
3	0	0.5
4	1.5	2
5	0.5	1
6	1	1
7	2	2
8	0	0.5
9	0	0.5
10	1	1
11	0	0.5
12	1.5	1.5
13	1.5	2
14	1	1.5
15	1.5	2
16	1	1.5
17	0.5	1
18	1	1.5
19	0.5	1
20	0	1
21	1	1
22	0	1
23	2	2
24	0	0.5
25	1.5	1.5
26	2	2
27	0.5	1
28	1	1
29	1	1
30	1.5	1.5

b. Prueba de normalidad Indicador N° 3

Figura 7. Prueba de normalidad para el Indicador 3.



c. Definición de variables estadísticas para el indicador N° 3

μ_1 = La media de las diferencias obtenida al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones aplicando estrategias de aprendizaje tradicionales.

μ_2 = La media de las diferencias obtenida al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

d. Hipótesis estadísticas para el indicador N° 3

- Hipótesis nula (H₀) para el Indicador 3

H₀: La media de las diferencias obtenida al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, aplicando estrategias tradicionales **es igual** a la media de las diferencias **obtenida al** al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, **aplicando la estrategia de Tecnología de RA.**

$$\mathbf{H_0: \quad \mu_1 \quad = \quad \mu_2}$$

- Hipótesis alternativa (H_a) para el Indicador 3

H_a: La media de las diferencias **obtenida** al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, aplicando estrategias de enseñanza tradicionales **es menor a la** media de las diferencias **obtenida al** al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, **aplicando la estrategia de Tecnología de Realidad Aumentada.**

$$\mathbf{H_a: \quad \mu_1 \quad < \quad \mu_2}$$

e. Nivel de significancia para el indicador N° 3

Significancia 5% es decir $\alpha = 0.05$

Confiabilidad de 95% es decir $(1 - \alpha) = 0.95$

f. Resultados estadísticos para el indicador 3

- Estadísticas descriptivas para el indicador 3

Cuadro 8: Estadísticas para el Indicador 3.

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Resultados Pre Test I3	30	0.900	0.649	0.118
Resultados Pos Test I3	30	1.167	0.562	0.103

- Estimación de la diferencia pareada para el indicador 3

Cuadro 9: Diferencia pareada para el Indicador 3.

Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para la diferencia_μ
0.2667	0.2537	0.0463	(-0.3614; -0.1719)

g. Prueba de hipótesis para el indicador N° 3

Prueba

Hipótesis nula $H_0 : \text{diferencia}_\mu = 0$

Hipótesis alterna $H_a : \text{diferencia}_\mu > 0$

Valor T	Valor p
5.76	0.0001

Dato relevante: $p = 0.0001$

h. Decisión para el indicador N° 3

Puesto que el valor $p = 0.001 < \alpha = 0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y considerar que la hipótesis alterna (H_a) es cierta.

Es decir que existe suficiente evidencia para concluir que la media del Indicador 1 del Pre test es menor que la media del Post test en el Indicador 3.

Se infiere por lo tanto que **la media de las diferencias obtenida** al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, aplicando estrategias de enseñanza tradicionales. **es menor a media de las diferencias obtenida al** al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, **aplicando la estrategia de Tecnología de Realidad Aumentada.**

i. Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 3

$$t = \frac{\bar{d} - u_0}{s_d / \sqrt{n}}$$

Donde:

\bar{d} : Media de las diferencias.

u_0 : Media hipótesis nula.

s_d : Desviación estándar de las diferencias.

n : número de pares observados

Reemplazando los datos para el Indicador 3

\bar{d} : 0.31667

u_0 : 0

s_d : 0.30747

n : 30

$$t = \frac{0.31667 - 0}{\frac{0.30747}{\sqrt{30}}}$$

$$t = 5,64098$$

Valor t estadístico = 5,64098

j. Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 3

Grados de libertad; $gl = n - 1 = 30 - 1 = 29$

Prueba unilateral derecha; $\alpha = 0.05$

t crítico = 1.6991

k. Toma de decisión para el Indicador 3

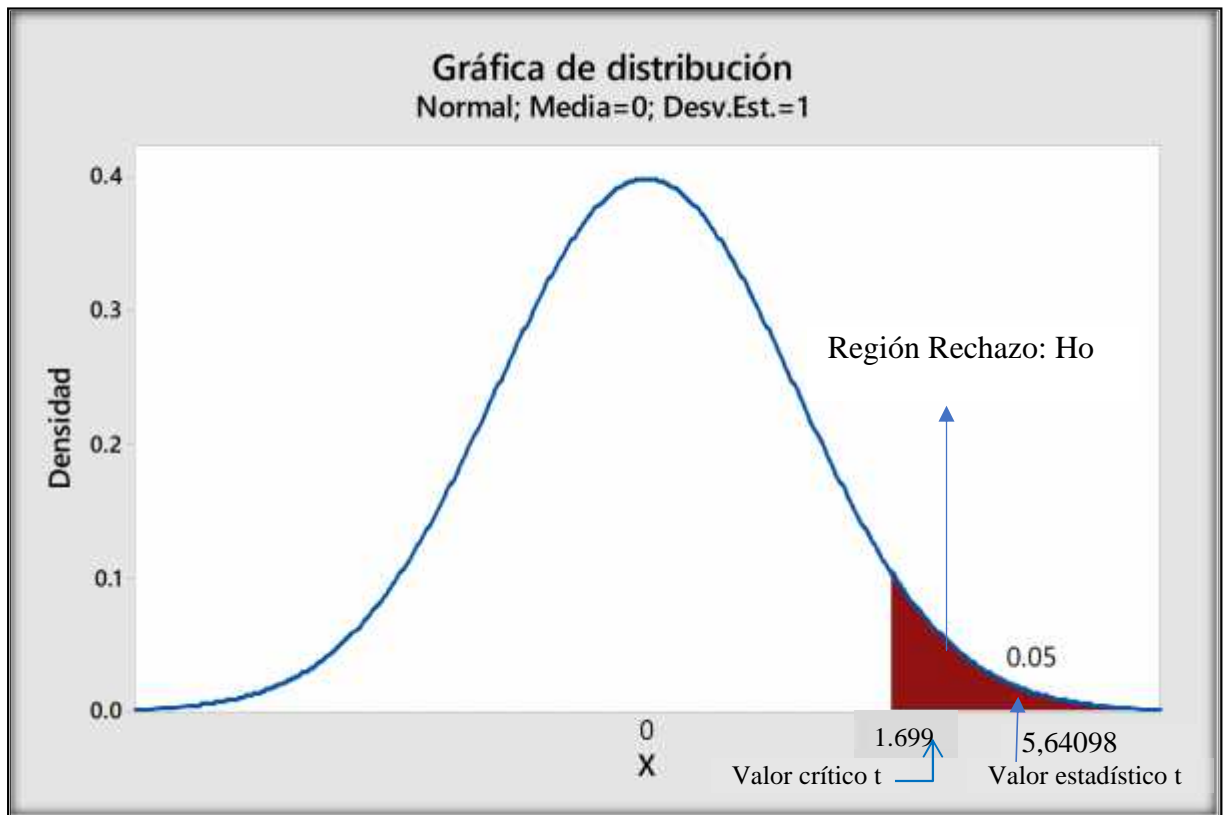
Valor t estadístico = 5,64098 > t crítico = 1.6991 → Rechazamos la H_0

l. Conclusión para el Indicador 3

Se corrobora que existe evidencia estadísticamente significativa ($\alpha = 0.05$) para concluir que hubo una mejora significativa en los resultados de las puntuaciones al comparar el Pre test y Post test del indicador 3, siendo las calificaciones del post test mayores. Se infiere que la estrategia de RA. influye positivamente en el aprendizaje de los escolares.

m. Distribución de probabilidad para el Indicador 3

Figura 8: Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 3.



15.3.Resultados datos indicador N° 4

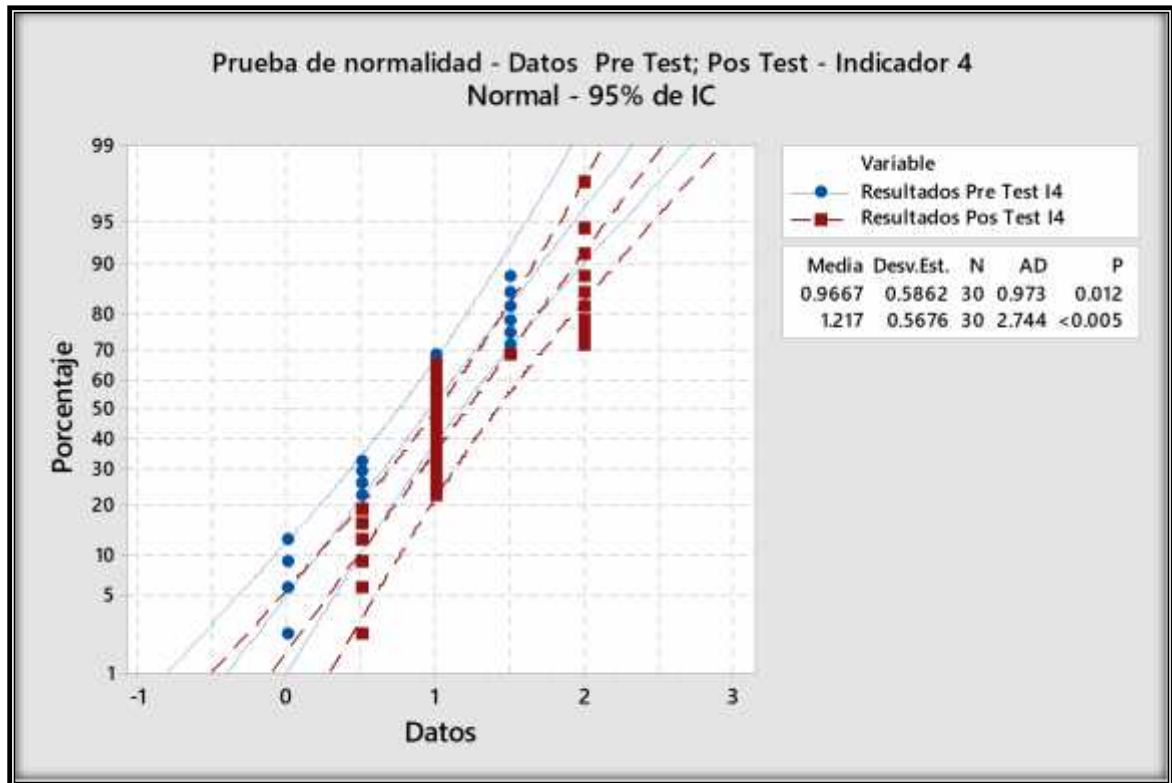
a. Resultados datos pareados Indicador N° 4

Cuadro 10: Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones(Minedu,2016).

INDICADOR 4 Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones(Minedu,2016).		
N° Datos	Resultados Pre Test I4	Resultados Pos Test I4
1	1	1
2	1	1
3	0.5	0.5
4	1.5	2
5	0.5	1
6	1	1
7	2	2
8	0	0.5
9	0.5	0.5
10	1	1
11	0	0.5
12	1.5	2
13	1.5	2
14	1	1.5
15	1.5	2
16	1	1
17	0.5	1
18	1	1
19	0.5	1
20	0.5	1
21	1	1
22	0	0.5
23	2	2
24	0	0.5
25	1.5	2
26	2	2
27	1	1
28	1	1
29	1	1
30	1.5	2

b. Prueba de normalidad Indicador N° 4

Figura 9: Prueba de normalidad para el Indicador 4.



c. Definición de variables estadísticas para el indicador N° 4

μ_1 = La media de las diferencias obtenida al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, aplicando estrategias de enseñanza tradicional.

μ_2 = La media de las diferencias obtenida al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

d. Hipótesis estadísticas para el indicador N° 4

- Hipótesis nula (H₀) para el indicador N° 4

H₀: La media de las diferencias obtenida al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, aplicando estrategias de enseñanza tradicionales **es igual a** la media de las diferencias **obtenida al** expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, **aplicando la estrategia de Tecnología de Realidad Aumentada.**

$$\mathbf{H_0: \quad \mu_1 \quad = \quad \mu_2}$$

- Hipótesis alternativa (H_a) para el indicador N° 4

H_a: La media de las diferencias obtenida al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, aplicando estrategias de enseñanza tradicionales **es menor a la calificación promedio obtenida al** expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, **aplicando la estrategia de Tecnología de Realidad Aumentada.**

$$\mathbf{H_a: \quad \mu_1 \quad < \quad \mu_2}$$

e. Nivel de significancia para el indicador N° 4

Significancia 5% es decir = **0.05**

Confiabilidad de 95% es decir $(1 -) = 0.95$

f. Resultados estadísticos para el indicador 4

- **Estadísticas descriptivas**

Cuadro 11: Estadísticas descriptivas para el Indicador 4.

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Resultados Pre Test I4	30	0.967	0.586	0.107
Resultados Pos Test I4	30	1.217	0.568	0.104

- Diferencia pareada para el Indicador 4.

Cuadro 12: Diferencia pareada para el indicador 4.

Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para la diferencia_μ
0.2500	0.2543	0.0464	(-0.3449; -0.1551)

g. Prueba de hipótesis para el indicador N° 4

Prueba

Hipótesis nula $H : diferencia_{\mu} = 0$

Hipótesis alterna $H : diferencia_{\mu} > 0$

<u>Valor T</u>	<u>Valor p</u>
5.3851	0.00004

Dato relevante: $p = 0.00004$

h. Decisión para el indicador N° 4

Puesto que el valor $p = 0.00004 < = 0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y considerar que la hipótesis alterna (H_a) es cierta.

Es decir que existe suficiente evidencia para concluir que la media del Indicador 1 del Pre

test es menor que la media del Post test.

Se infiere por lo tanto que la media de las diferencias obtenida expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, aplicando estrategias de enseñanza tradicionales, es menor a la media de las diferencias obtenida al expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones, aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

i. Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 4

$$t = \frac{\bar{d} - u_0}{s_d / \sqrt{n}}$$

\bar{d} : Media de las diferencias.

u_0 : Media hipótesis nula.

s_d : Desviación estándar de las diferencias.

n : número de pares observados

Remplazando los datos para el Indicador 4

\bar{d} : 0.25

u_0 : 0

s_d : 0.25427

n : 30

$$t = \frac{0.25 - 0}{\frac{0.25427}{\sqrt{30}}}$$

t = 5,38516

Valor t estadístico = 5,38516

j. Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 4

Grados de libertad; $gl = n - 1 = 30 - 1 = 29$

Prueba unilateral derecha; $\alpha = 0.05$

t crítico = 1.699

k. Toma de decisión para el Indicador 4

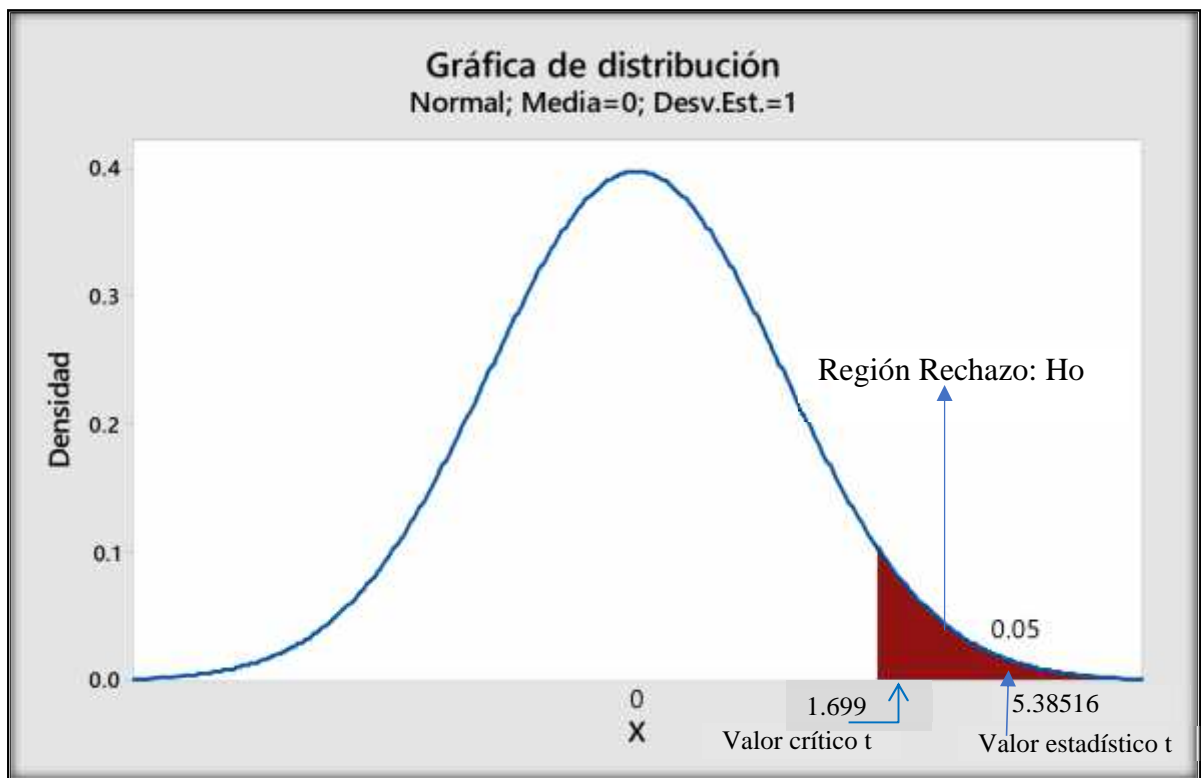
Valor t estadístico = 5,38516 > t crítico = 1.699 → Rechazamos la H_0

l. Conclusión para el Indicador 4

Se corrobora que existe evidencia estadísticamente significativa ($\alpha = 0.05$) para concluir que hubo una mejora significativa en los resultados de las puntuaciones al comparar el Pre test y Post test del indicador 4, siendo las calificaciones del post test mayores. Se infiere que la estrategia de RA influye positivamente en el aprendizaje de los escolares.

m. Distribución de probabilidad para el Indicador 4

Figura 10. Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 4



15.4.Resultados indicador N° 5

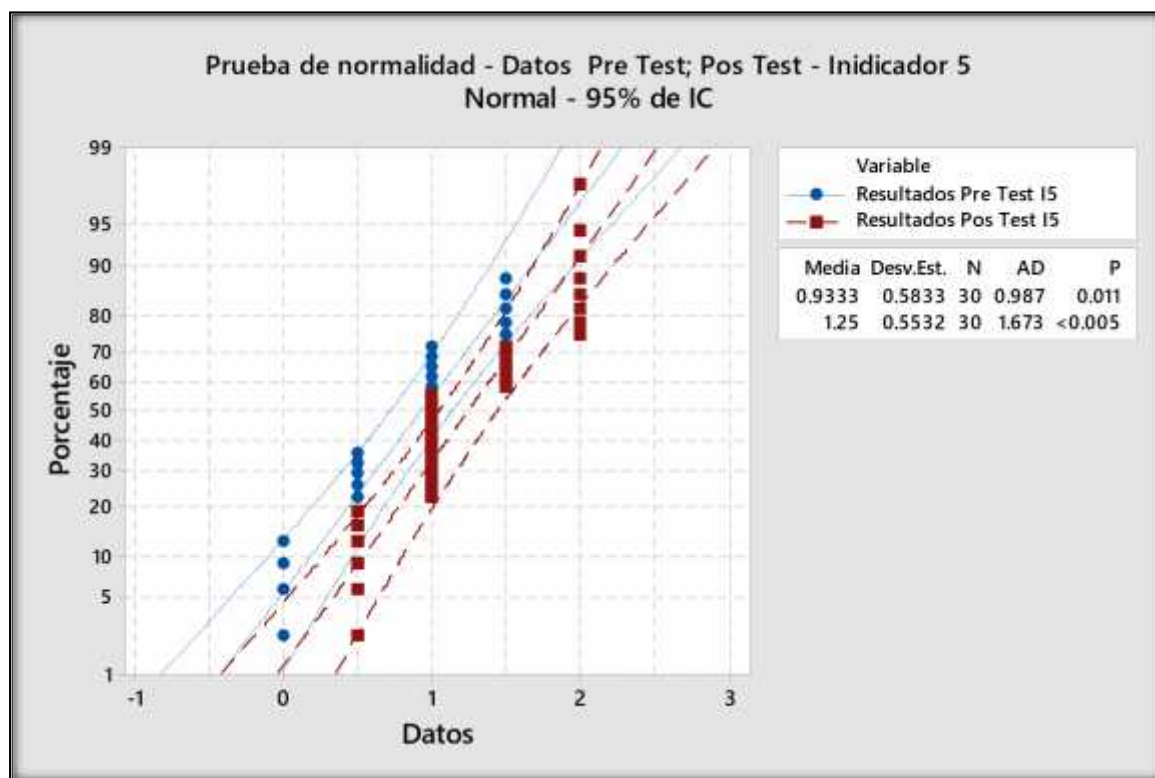
a. Resultados datos pareados Indicador N° 5

Cuadro 13: Lee textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares con sus distancias(Minedu,2016).

INDICADOR 5 Lee textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares con sus distancias(Minedu,2016).		
N° Datos	Resultados Pre Test I5	Resultados Pos Test I5
1	1	1.5
2	1	1
3	0.5	0.5
4	1.5	2
5	0.5	1
6	1	1
7	2	2
8	0	0.5
9	0.5	0.5
10	1	1
11	0	0.5
12	1.5	2
13	1.5	2
14	1	2
15	0.5	1
16	1	1.5
17	0.5	1
18	1	1.5
19	0.5	1
20	0.5	1
21	1	1
22	0	0.5
23	2	2
24	0	0.5
25	1.5	2
26	2	2
27	1	1
28	1	1.5
29	1	1
30	1.5	1.5

b. Prueba de normalidad Indicador N° 5

Figura 11. Prueba de normalidad para el indicador 5.



c. Definición de variables estadísticas para el indicador N° 5

μ_1 = Media de las diferencias obtenida al leer textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares con sus distancias., aplicando estrategias de enseñanza tradicional.

μ_2 = Media de las diferencias obtenida al leer textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares con sus distancias, aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

d. Hipótesis estadísticas para el indicador N° 5

- Hipótesis nula (Ho) para el indicador N° 5

Ho: La media de las diferencias obtenida al leer textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares

con sus distancias., aplicando estrategias de aprendizaje tradicional, **es igual a la** media de las diferencias obtenida **al** leer textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares con sus distancias, aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

Ho: $\mu_1 = \mu_2$

- **Hipótesis alternativa (Ha) para el indicador N° 5**

Ha: La media de las diferencias obtenida al leer textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares con sus distancias., aplicando estrategias de enseñanza tradicional **es menor a la** media de las diferencias obtenida al leer textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares con sus distancias, aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

Ha: $\mu_1 < \mu_2$

e. Nivel de significancia para el indicador N° 5

Significancia 5% es decir = **0.05**

Confiabilidad de 95% es decir $(1 -) = \mathbf{0.95}$

f. Resultados estadísticos para el indicador5

- **Estadísticas descriptivas**

Cuadro 14: Estadísticas descriptivas para el Indicador 5

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Resultados Pre Test I5	30	0.933	0.583	0.106
Resultados Pos Test I5	30	1.250	0.553	0.101

- **Estimación de la diferencia pareada para el indicador 5**

Estimación de la diferencia pareada.

Cuadro 15: Diferencia pareada para el indicador 5.

Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para la diferencia_μ
0.3167	0.2780	0.0508	(-0.4205; -0.2128)

g. Prueba de hipótesis para el indicador N° 5

Prueba

Hipótesis nula $H : \text{diferencia}_\mu = 0$

Hipótesis alterna $H : \text{diferencia}_\mu > 0$

<u>Valor T</u>	<u>Valor p</u>
6.24	0.0000004

Dato relevante: $p = 0.0000004$

h. Decisión para el indicador N° 5

Puesto que el valor $p = 0.0000004 < = 0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y considerar que la hipótesis alterna (H_a) es cierta.

Es decir que existe suficiente evidencia para concluir que la media del Indicador 5 del Pre test es menor que la media del Post test.

Se infiere por lo tanto la media de las diferencias obtenida al leer textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares con sus distancias., aplicando la estrategias de enseñanza tradicionales, es menor la media de las diferencias obtenida al leer textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares con sus distancias, **aplicando la estrategia de Tecnología de Realidad Aumentada.**

Por lo tanto además la aplicación de la estrategia de la tecnología de RA mejora el resultado de aprendizaje en la competencia “Forma, movimiento y localización”.

i. Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 5

$$t = \frac{\bar{d} - u_0}{s_d/\sqrt{n}}$$

Donde:

\bar{d} : Media de las diferencias.

u_0 : Media hipótesis nula.

s_d : Desviación estándar de las diferencias.

n : número de pares observados

Reemplazando los datos para el Indicador 5

\bar{d} : 0.3167

u_0 : 0

s_d : 0.2780

n : 30

$$t = \frac{0.3167 - 0}{\frac{0.2780}{\sqrt{30}}}$$

$t = 6.238447$

Valor t estadístico = 6.238447

j. Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 5

Grados de libertad; $gl = n - 1 = 30 - 1 = 29$

Prueba unilateral derecha; $\alpha = 0.05$

t crítico = 1.6991

k. Toma de decisión para el Indicador 5

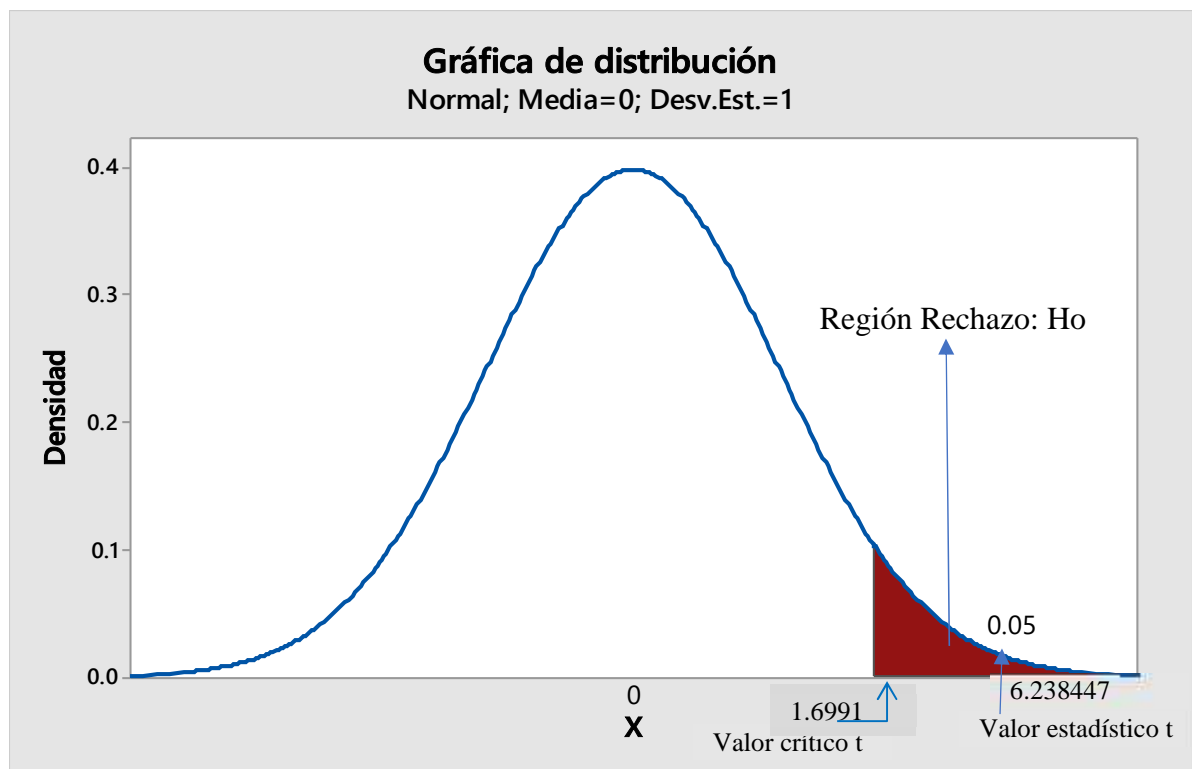
Valor t estadístico = 6.238447 > t crítico = 1.6991 → Rechazamos la H_0

l. Conclusión para el Indicador 5

Se corrobora que existe evidencia estadísticamente significativa ($\alpha=0.05$) para concluir que hubo una mejora significativa en los resultados de las puntuaciones al comparar el Pre test y Post test del indicador 5, siendo las calificaciones del post test mayores. Se infiere que la estrategia de RA. influye positivamente en el aprendizaje de los escolares.

m. Distribución de probabilidad para el Indicador 5

Figura 12. Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 5



15.5.Resultados indicador N° 6

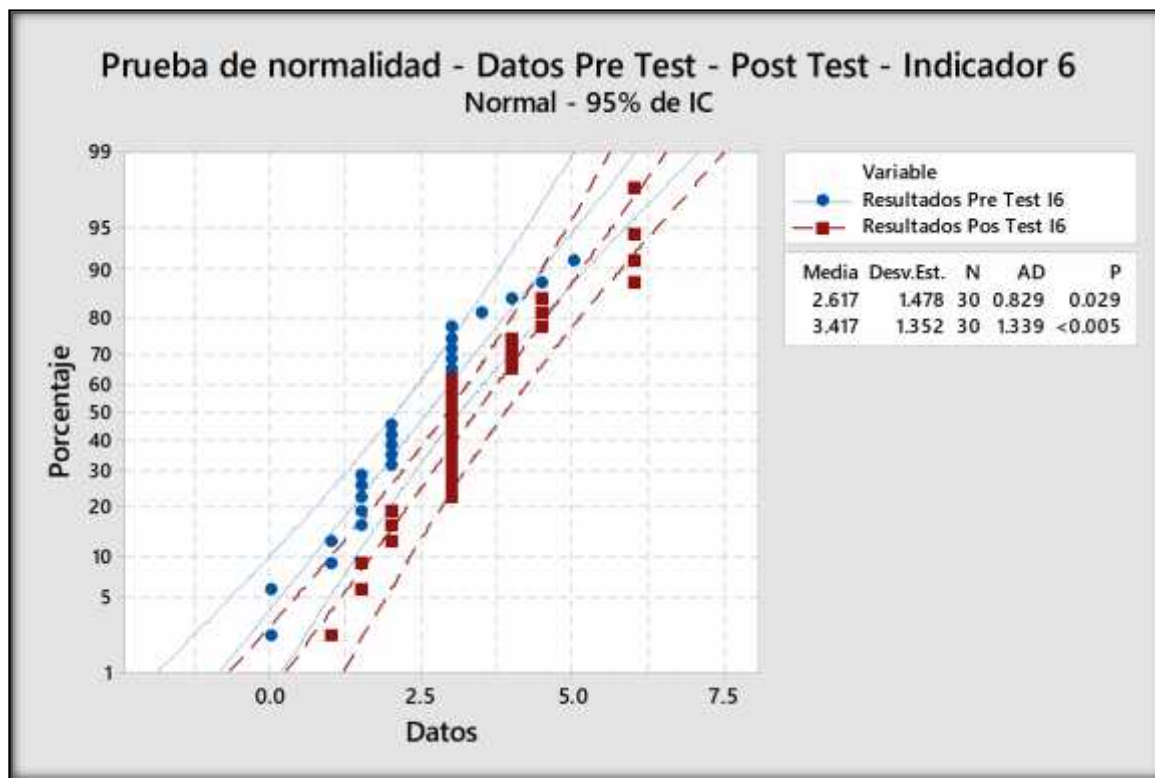
a. Resultados datos pareados Indicador N° 6

Cuadro 16: Combina y adapta estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro) (Minedu,2016)

INDICADOR 6 Combina y adapta estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro) (Minedu,2016)		
N° Datos	Resultados Pre Test I6	Resultados Pos Test I6
1	3	4
2	3	3
3	1.5	2
4	2	3
5	2	3
6	3	3
7	6	6
8	1	1.5
9	1.5	2
10	3	3
11	1	2
12	4.5	4.5
13	2	3
14	3	4.5
15	2	3
16	3	3
17	1.5	3
18	3	6
19	1.5	3
20	1.5	3
21	3	3
22	0	1
23	5	6
24	0	1.5
25	4	4
26	6	6
27	2	3
28	3	4
29	3	4
30	3.5	4.5

b. Prueba de normalidad Indicador N° 6

Figura 13. Prueba de normalidad Indicador N° 6



c. Definición de variables estadísticas para el indicador N° 6

μ_1 = La media de las diferencias obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro), aplicando estrategias de enseñanza tradicionales.

μ_2 = La media de las diferencias obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro), aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

d. Hipótesis estadísticas para el indicador N° 6

- Hipótesis nula (Ho) para el indicador N° 6

Ho: La media de las diferencias obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro), aplicando estrategias de enseñanza tradicionales, **es igual** a la media de las diferencias obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro), aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

$$\mathbf{Ho: \quad \mu_1 \quad = \quad \mu_2}$$

- Hipótesis alternativa (Ha) para el indicador N° 6

Ha: La media de las diferencias obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro), aplicando estrategias de enseñanza tradicionales, **es menor a** la media de las diferencias obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro), aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

$$\mathbf{Ha: \quad \mu_1 \quad < \quad \mu_2}$$

e. Nivel de significancia para el indicador N° 6

Significancia 5% es decir = **0.05**

Confiabilidad de 95% es decir $(1 -) = 0.95$

f. Resultados estadísticos para el indicador N° 6

- Estadísticas descriptivas

Cuadro 17: Estadísticas descriptivas para el Indicador 6

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Resultados Pre Test I6	30	2.617	1.478	0.270
Resultados Pos Test I6	30	3.417	1.352	0.247

- Estimación de la diferencia pareada para el indicador 6

Estimación de la diferencia pareada

Cuadro 18: Estimación de la diferencia pareada para el indicador 6.

Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para la diferencia_μ
0.800	0.690	0.126	(-1.058; -0.542)

g. Prueba de hipótesis para el indicador N° 6

Prueba

Hipótesis nula $H : diferencia_{\mu} = 0$

Hipótesis alterna $H : diferencia_{\mu} > 0$

Valor T Valor p

6.35 0.0000003

Dato relevante: **p= 0.0000003**

h. Decisión para el indicador N° 6

Puesto que el valor $p = 0.000003 < = 0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y considerar que la hipótesis alterna (H_a) es cierta.

Es decir que existe suficiente evidencia para concluir que la media de las diferencias del

Indicador 6 del Pre test es menor que la media del Post test.

Se infiere por lo tanto que la media de las diferencias obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro), aplicando estrategias de enseñanza tradicionales, **es menor a** la calificación promedio obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro), aplicando estrategia de Tecnología de RA.

i. Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 6

$$t = \frac{\bar{d} - u_0}{s_d / \sqrt{n}}$$

Donde:

\bar{d} : Media de las diferencias.

u_0 : Media hipótesis nula.

s_d : Desviación estándar de las diferencias.

n : número de pares observados

Reemplazando los datos para el Indicador 6

\bar{d} : 0.8

u_0 : 0

s_d : 0.68982

n : 30

$$t = \frac{0.8 - 0}{\frac{0.6}{\sqrt{3}}}$$

$$t = 6.35208$$

Valor t estadístico = 6.35208

j. Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 6

Grados de libertad; $gl = n - 1 = 30 - 1 = 29$

Prueba unilateral derecha; $\alpha = 0.05$ t crítico = 1.69912

k. Toma de decisión para el Indicador 6

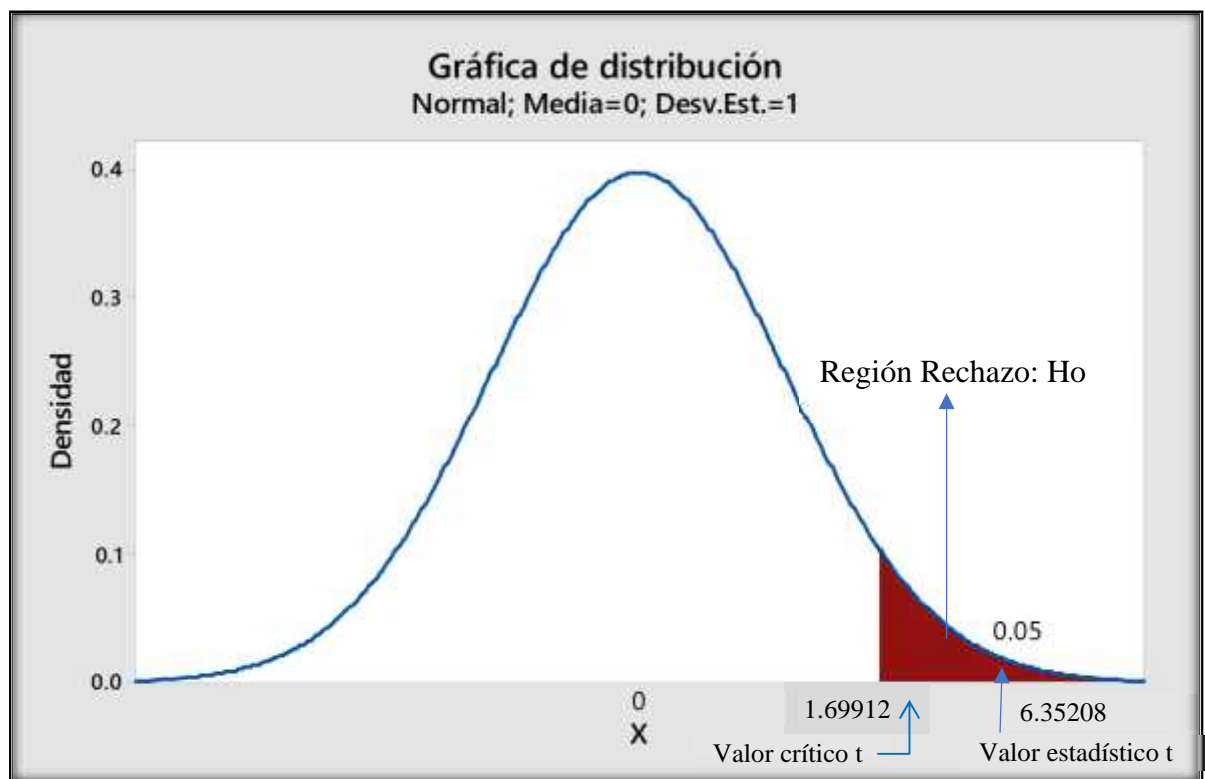
Valor t estadístico = 6.35208 > t crítico = 1.69912 → Rechazamos la H_0

l. Conclusión para el Indicador 6

Se corrobora que existe evidencia estadísticamente significativa ($\alpha = 0.05$) para concluir que hubo una mejora significativa en los resultados de las puntuaciones al comparar el Pre test y Post test del indicador 6, siendo las calificaciones del post test mayores. Se infiere que la estrategia de RA. influye positivamente en el aprendizaje de los escolares.

m. Distribución de probabilidad para el Indicador 6

Figura 14. Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 6



15.6.Resultados indicador N° 7

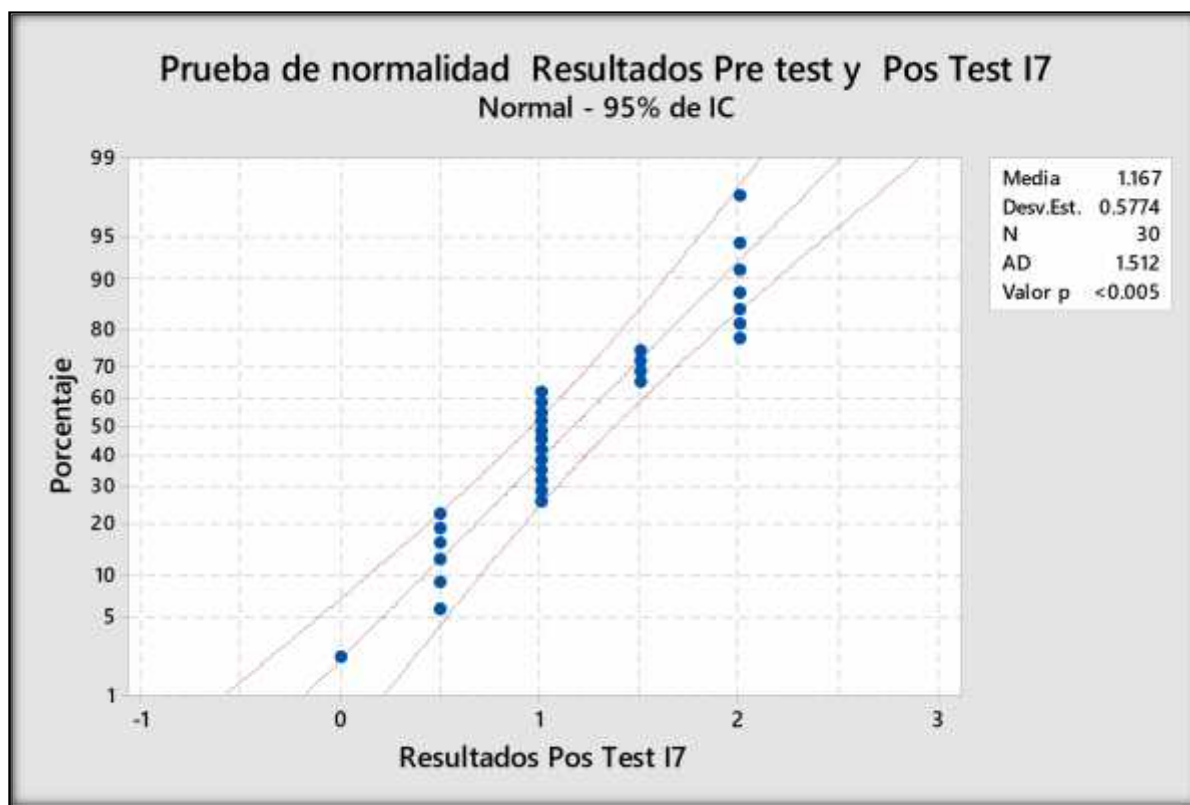
a. Resultados datos pareados Indicador N° 7

Cuadro 19: Combina y adapta estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro) (Minedu,2016)

INDICADOR 7 Combina y adapta estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro) (Minedu,2016)		
N° Datos	Resultados Pre Test I7	Resultados Pos Test I7
1	1	1
2	1	1
3	0	0.5
4	1.5	2
5	0.5	1
6	1	1
7	2	2
8	0	0.5
9	0	0.5
10	1	1
11	0	0.5
12	1.5	1.5
13	1.5	2
14	1	1.5
15	1.5	2
16	1	1
17	0.5	1
18	1	1.5
19	0.5	1
20	0.5	0.5
21	0.5	1
22	0	0
23	2	2
24	0	0.5
25	1.5	1.5
26	2	2
27	0.5	1
28	1	1
29	1	1
30	1.5	2

b. Prueba de normalidad Indicador N° 7

Figura 15. Prueba de normalidad Indicador N° 7



c. Definición de variables estadísticas para el indicador N° 7

$\mu 1$ = La media de las diferencias obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro) aplicando estrategias de enseñanza tradicionales.

$\mu 2$ = La media de las diferencias obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro) aplicando estrategia de Tecnología de RA.

d. Hipótesis estadísticas para el indicador N° 7

- Hipótesis nula (H₀) para el indicador N° 7

H₀: La media de las diferencias obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro) aplicando estrategias de enseñanza tradicionales es **igual a** la calificación promedio obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro) aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

$$\mathbf{H_0: \mu_1 = \mu_2}$$

- Hipótesis alternativa (H_a) Indicador 7

H_a: La media de las diferencias obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro) aplicando estrategias de enseñanza tradicionales es menor a la media de las diferencias obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro) aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

$$\mathbf{H_a: \mu_1 < \mu_2}$$

e. Nivel de significancia para el indicador N° 7

Significancia 5% es decir $\alpha = 0.05$

Confiabilidad de 95% es decir $(1 - \alpha) = 0.95$

f. Resultados estadísticos para el indicador N° 7

- Estadísticas descriptivas

Cuadro 20: Estadísticas descriptivas para el Indicador 7

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Resultados Pre Test I7	30	0.900	0.635	0.116
Resultados Pos Test I7	30	1.167	0.577	0.105

- Estimación de la diferencia pareada

Cuadro 21: Estimación de la diferencia pareada para el Indicador 7

Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para la diferencia_μ
0.2667	0.2537	0.0463	(-0.3614; -0.1719)

g. Prueba de hipótesis para el indicador N° 7

Hipótesis nula $H_0 : \text{diferencia}_\mu = 0$

Hipótesis alterna $H_a : \text{diferencia}_\mu > 0$

Valor T Valor p

5.7569 0.000002

Dato relevante: $p = 0.000002$

h. Decisión para el indicador N° 7

Puesto que el valor $p = 0.000002 < \alpha = 0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y considerar que la hipótesis alterna (H_a) es cierta.

Es decir que existe suficiente evidencia para concluir que la media del Indicador 7 del Pre test es menor que la media del Post test.

Se infiere por lo tanto que la calificación promedio obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro) aplicando estrategias de enseñanza tradicionales es **menor** a la calificación promedio obtenida al combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro) aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

Por lo tanto; además la aplicación de la tecnología de RA mejora el resultado de aprendizaje en la competencia “Forma, movimiento y localización”.

i. Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 7

$$t = \frac{\bar{d} - u_0}{s_d / \sqrt{n}}$$

\bar{d} : Media de las diferencias.

u_0 : Media hipótesis nula.

s_d : Desviación estándar de las diferencias.

n : número de pares observados. Reemplazando los datos para el Indicador 7

\bar{d} : 0.26667

u_0 : 0

s_d : 0.253708

n : 30

$$t = \frac{0.26667 - 0}{\frac{0.253708}{\sqrt{30}}}$$

t = 5.75712

Valor t estadístico = 5.75712

j. Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 7

Grados de libertad; gl = n - 1 = 30 - 1 = 29

Prueba unilateral derecha; $\alpha = 0.05$

t crítico = 1.69912

k. Toma de decisión para el Indicador 7

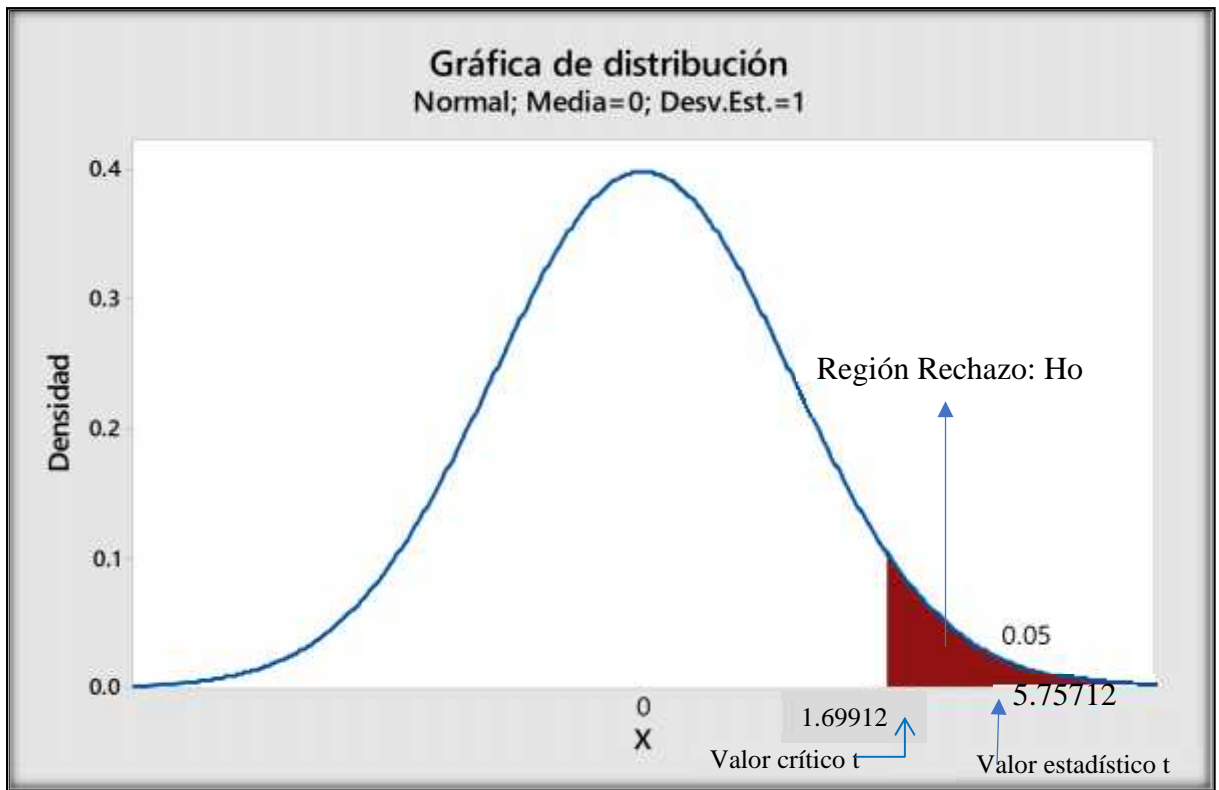
Valor t estadístico = 5.75712 > t crítico = 1.69912 → Rechazamos la Ho

l. Conclusión para el Indicador 7

Se corrobora que existe evidencia estadísticamente significativa ($\alpha = 0.05$) para concluir que hubo una mejora significativa en los resultados de las puntuaciones al comparar el Pre test y Post test del indicador 7, siendo las calificaciones del post test mayores. Se infiere que la estrategia de RA. influye positivamente en el aprendizaje de los escolares.

m. Distribución de probabilidad para el Indicador 7

Figura 16. Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 7



15.7.Resultados datos indicador n° 8

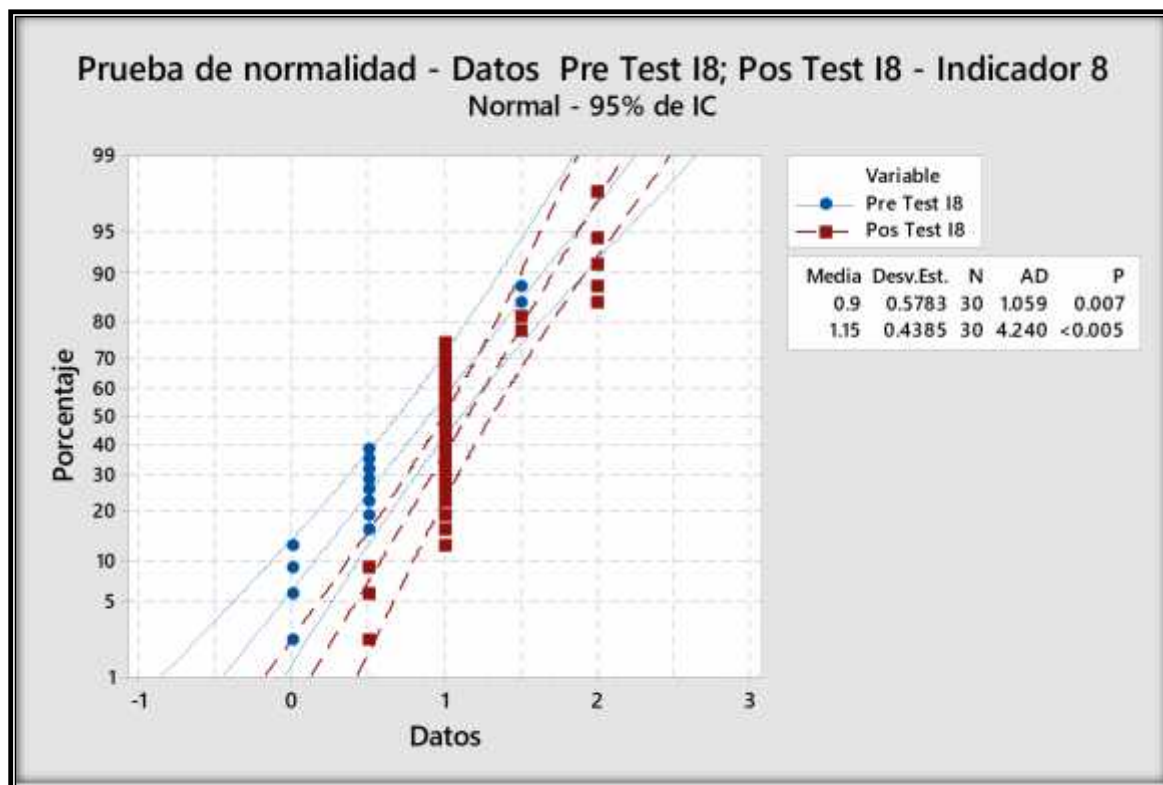
a. Resultados datos pareados Indicador N° 8

Cuadro 22: Plantea afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto(Minedu,2016).

INDICADOR 8		
Plantea afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto(Minedu,2016).		
N° Datos	Resultados Pre Test I8	Resultados Pos Test I8
1	1	1
2	1	1
3	0.5	1
4	0.5	1
5	0.5	1
6	1	1
7	2	2
8	0	0.5
9	0.5	1
10	1	1
11	0	1
12	1.5	1.5
13	0.5	1
14	1	2
15	1.5	2
16	1	1
17	0.5	1
18	1	1.5
19	0.5	1
20	0.5	1
21	1	1
22	0	0.5
23	2	1
24	0	0.5
25	1.5	2
26	2	2
27	1	1
28	1	1
29	1	1
30	1.5	1

b. Prueba de normalidad Indicador N° 8

Figura 17. Prueba de normalidad Indicador N° 8



c. Definición de variables estadísticas para el indicador N° 8

μ_1 = Media de las diferencias obtenida al plantear afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto, aplicando estrategias de enseñanza tradicionales.

μ_2 = Media de las diferencias obtenida al plantear afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto, aplicando estrategia de Tecnología de RA.

d. Hipótesis estadísticas para el indicador N° 8

- Hipótesis nula (H_0) para el indicador N° 8

H_0 : La media de las diferencias obtenida al plantear afirmaciones sobre las relaciones y

propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto, aplicando estrategias de enseñanza tradicionales es **igual** a la media de las diferencias obtenida al plantear afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto, aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

- **Hipótesis alternativa (Ha) para el indicador N° 8**

Ha: La media de las diferencias obtenida al plantear afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto, aplicando estrategias de enseñanza tradicionales es **menor** a la calificación promedio obtenida al plantear afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto, aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

$$H_a: \mu_1 < \mu_2$$

e. **Nivel de significancia para el indicador N° 8**

Significancia 5% es decir = **0.05**

Confiabilidad de 95% es decir $(1 -) = \mathbf{0.95}$

f. **Resultados estadísticos para el indicador N° 8**

- **Estadísticas descriptivas**

Cuadro 23: Estadísticas descriptivas para el Indicador 8.

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Pre Test I8	30	0.900	0.578	0.106
Pos Test I8	30	1.150	0.438	0.080

- **Estimación de la diferencia pareada para el indicador 8**

Cuadro 24: Estimación de la diferencia pareada para el indicador 8.

Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para la diferencia_μ
-0.2500	0.4100	0.0749	(-0.4031; -0.0969)

g. Prueba de hipótesis para el indicador N° 8

Prueba

Hipótesis nula H_0 : diferencia_μ = 0

Hipótesis alterna H_1 : diferencia_μ > 0

Valor T	Valor p
3.34	0.002

Dato relevante: **p= 0.002**

h. Decisión para el indicador N° 8

Puesto que el valor $p = 0.002 < \alpha = 0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y considerar que la hipótesis alterna (H_a) es cierta.

Es decir que existe suficiente evidencia para concluir que la media del Indicador 8 del Pre test es menor que la media del Post test.

Se infiere por lo tanto que la media de las diferencias obtenida al plantear afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto, aplicando estrategias de enseñanza tradicionales es **menor** a la media de las diferencias obtenida al plantear afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto, aplicando la estrategia de Tecnología de RA.

Por lo tanto, además; la aplicación de la tecnología de RA mejora el resultado de aprendizaje en la competencia “Forma, movimiento y localización”.

i. Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador 8

$$t = \frac{\bar{d} - u_0}{s_d / \sqrt{n}}$$

Donde:

\bar{d} : Media de las diferencias.

u_0 : Media hipótesis nula.

s_d : Desviación estándar de las diferencias.

n : número de pares observados

Reemplazando los datos para el Indicador 8

\bar{d} : 0.25

u_0 : 0

s_d : 0.410004

n : 30

$$t = \frac{0.25 - 0}{\frac{0.410004}{\sqrt{30}}}$$

$t = 3.3797$

Valor t estadístico = 3.3797

j. Cálculo del valor crítico “t” para el Indicador 8

Grados de libertad; $gl = n - 1 = 30 - 1 = 29$

Prueba unilateral derecha; $\alpha = 0.05$

t crítico = 1.69912

k. Toma de decisión para el Indicador 7

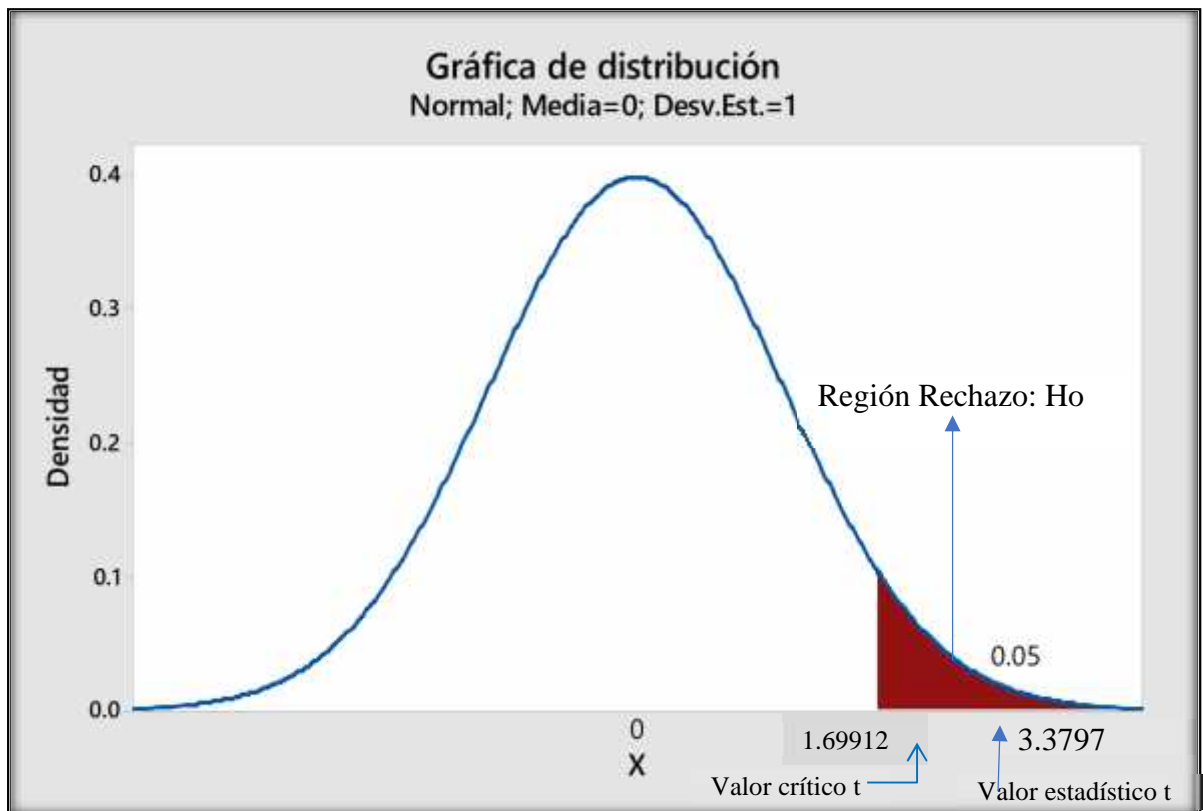
Valor t estadístico = 3.3797 > t crítico = 1.69912 → Rechazamos la Ho

l. Conclusión para el Indicador 8

Se corrobora que existe evidencia estadísticamente significativa ($\alpha=0.05$) para concluir que hubo una mejora significativa en los resultados de las puntuaciones al comparar el Pre test y Post test del indicador 8, siendo las calificaciones del post test mayores. Se infiere que la estrategia de RA. influye positivamente en el aprendizaje de los escolares.

m. Distribución de probabilidad para el Indicador 8

Figura 18. Grafica de distribución de probabilidad - Hipótesis nula del Indicador N° 8.



15.8.Resultados evaluación final - datos competencia matemática: “forma, movimiento y localización”.

a. Resultados de datos pareados en la competencia “Forma, movimiento y localización”.

Cuadro 25: Resultado competencia matemática: “Forma, movimiento y localización” (Minedu,2016).

N° Datos	RESULTADO COMPETENCIA MATEMÁTICA: “FORMA, MOVIMIENTO Y LOCALIZACIÓN” (Minedu,2016)			
	Pre Test		Pos Test	
	NL	EQUIVALENCIA (Pre -T -Ev. Final - X1)	NL	EQUIVALENCIA (Post -T -Ev. Final - X2)
1	C	10	B	12
2	C	7	B	12
3	C	4	B	12
4	A	14	A	16
5	C	8	B	12
6	C	9	B	12
7	A	14	AD	20
8	C	4	C	10
9	C	4	B	12
10	C	9	C	10
11	C	4	C	6
12	B	11	A	16
13	A	14	A	16
14	B	11	A	16
15	A	13	A	16
16	C	10	B	12
17	C	8	B	12
18	B	11	A	16
19	C	8	C	10
20	C	7	C	8
21	C	9	C	10
22	C	1	C	6
23	A	14	AD	19
24	C	4	B	12
25	B	11	A	16
26	A	14	AD	20
27	C	9	B	12
28	C	10	B	12
29	C	10	B	11
30	B	11	A	16

b. Definición de variables estadísticas para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.

μ_1 = Calificación final obtenida en la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”, aplicando estrategias de enseñanza tradicionales.

μ_2 = Calificación final obtenida en la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”, aplicando estrategia de Tecnología de RA.

c. Hipótesis estadísticas para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.

- **Hipótesis nula (H_0) para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.**

H_0 : La media de las diferencias obtenida en la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”, aplicando estrategias tradicionales es **igual** a la calificación promedio obtenida en la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”, aplicando estrategia de Tecnología de RA

- **Hipótesis alternativa (H_a) para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.**

H_a : La media de las diferencias obtenida en la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”, aplicando estrategias de enseñanza tradicionales es **menor** a la media de las diferencias obtenida en la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”, aplicando la estrategia de Tecnología de RA

$$\mathbf{H_a: \quad \mu_1 < \mu_2}$$

d. Nivel de significancia para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.

Significancia 5% es decir = **0.05**

Confiabilidad de 95% es decir $(1 -) = \mathbf{0.95}$

e. Resultados estadísticos para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.

- Estadísticas descriptivas

Cuadro 26: Estadísticas descriptivas, para la competencia “Forma, movimiento y localización”.

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Pre Test -Ev. Final – X1	30	9.100	3.546	0.647
Post Test -Ev. Final – X2	30	13.000	3.620	0.661

- Estimación de la diferencia pareada

Cuadro 27: Estimación de la diferencia pareada para la competencia “Forma, movimiento y localización”.

Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para la diferencia_μ
-3.900	2.155	0.393	(-4.705; -3.095)

f. Prueba de hipótesis para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.

Prueba

Hipótesis nula H_0 : diferencia_μ = 0

Hipótesis alterna H_1 : diferencia_μ > 0

Valor T	Valor p
9.91	0.000

Dato relevante: **p= 0.000**

g. Decisión para la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”.

Puesto que el valor $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y considerar que la hipótesis alterna (H_a) es cierta.

Es decir que existe suficiente evidencia para concluir que la media de las diferencias del indicador de **la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”** del Pre test es menor que la media del Post test.

Por lo tanto, la media de las diferencias obtenida en la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización”, aplicando la tecnología de RA es mayor frente a las estrategias de enseñanza tradicionales.

Esto demuestra que; la aplicación de la tecnología de RA mejora considerablemente el resultado de aprendizaje en la competencia “Forma, movimiento y localización”.

h. Cálculo del valor estadístico “t” para el indicador de la competencia: “Forma, movimiento y localización”.

$$t = \frac{\bar{d} - u_0}{s_d / \sqrt{n}}$$

\bar{d} : Media de las diferencias.

u_0 : Media hipótesis nula.

s_d : Desviación estándar de las diferencias.

n : número de pares observados

Remplazando los datos para el indicador de la competencia: “Forma, movimiento y localización”.

\bar{d} : 3.9 u_0 : 0

s_d : 2.155186 n : 30

$$t = \frac{3.9 - 0}{\frac{2.155186}{\sqrt{30}}}$$

t = 9.911533

Valor t estadístico = 9.911533

i. Cálculo del valor crítico “t” para el indicador de la competencia: “Forma, movimiento y localización”.

Grados de libertad; $g_l = n - 1 = 30 - 1 = 29$

Prueba unilateral derecha; $\alpha = 0.05$

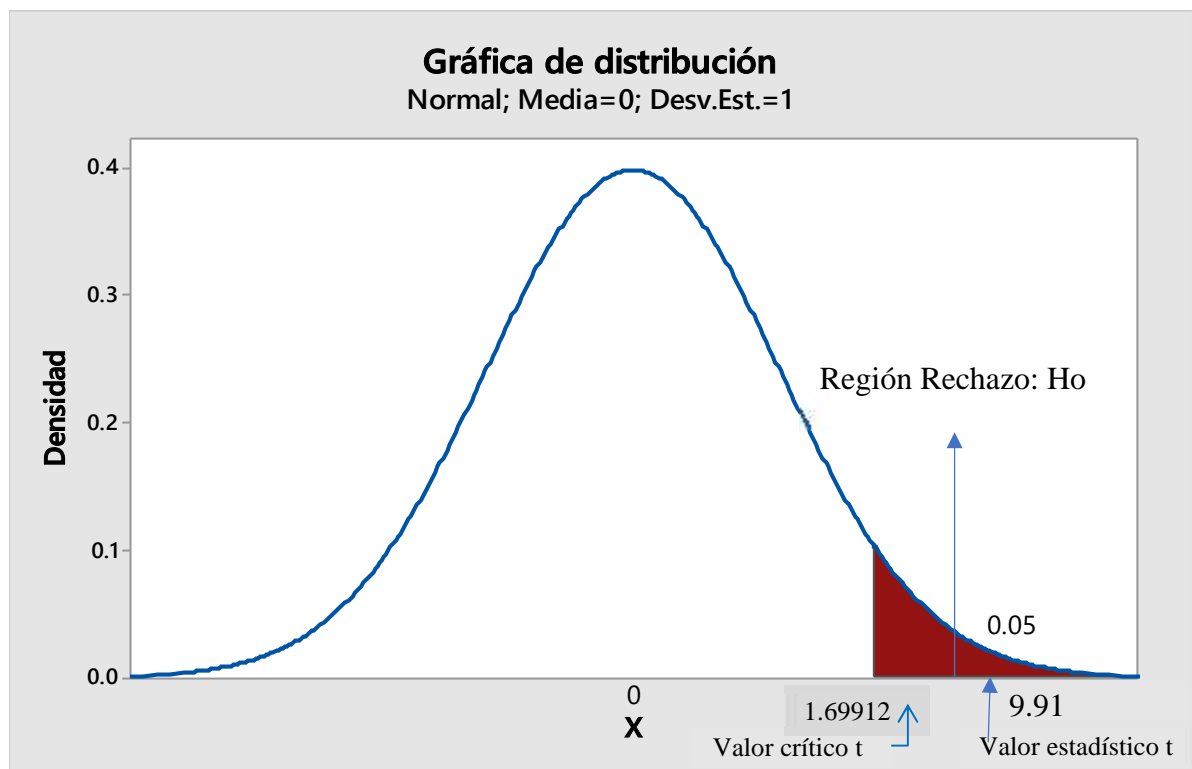
t crítico = 1.69912

j. Conclusión para el Indicador de la competencia: “Forma, movimiento y localización”.

Se corrobora que existe evidencia estadísticamente significativa ($\alpha = 0.05$) para concluir que hubo una mejora significativa en los resultados de las puntuaciones al comparar el Pre test y Post test en competencia: “Forma, movimiento y localización”, siendo las calificaciones del post test mayores.

Se infiere que la estrategia de RA. influye significativamente en el aprendizaje de los escolares.

Figura 19: Distribución de probabilidad t para la competencia “Forma, movimiento y localización”.



15.2.DISCUSION

La presente investigación se propuso evaluar el impacto de la implementación de una estrategia pedagógica basada en la tecnología de realidad aumentada (RA) en el aprendizaje de la competencia matemática "Forma, Movimiento y Localización" en estudiantes de educación secundaria. Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación de esta estrategia produjo mejoras significativas, tanto cuantitativas como cualitativas, en el desempeño de los estudiantes, lo que refuerza la efectividad de la RA como herramienta pedagógica en el área de geometría.

Desde una perspectiva pedagógica, los resultados revelan una mejora considerable en el rendimiento de los estudiantes, que pasaron de los niveles "Inicio" y "Proceso" en el pretest, a los niveles "Logro esperado" y "Destacado" en el postest. Este cambio, observado en la distribución de los puntajes, refleja una superación de las barreras conceptuales iniciales y un progreso en la comprensión de los conceptos geométricos fundamentales. La mejora en la clasificación de los estudiantes es consistente con lo planteado por Cabero y Barroso (2019), quienes afirman que la RA permite una transición de aprendizajes superficiales o memorísticos hacia aprendizajes más profundos y significativos, al involucrar activamente al estudiante en su proceso de aprendizaje.

Los hallazgos de este estudio coinciden con investigaciones previas sobre la efectividad de la RA en el fortalecimiento del razonamiento geométrico. Por ejemplo, Azuma (2020) señala que la RA facilita la percepción del entorno y la comprensión de relaciones espaciales complejas, permitiendo a los estudiantes experimentar interacciones directas con modelos tridimensionales y transformaciones geométricas que, en métodos tradicionales, serían difíciles de abordar.

En cuanto al segundo objetivo específico de este estudio, relacionado con la capacidad de los estudiantes para modelar objetos geométricos y comprender sus transformaciones, los resultados muestran una mejora significativa en esta dimensión. La posibilidad de

manipular modelos tridimensionales en un entorno de RA permitió a los estudiantes reducir la carga cognitiva asociada a la abstracción de las formas geométricas y las transformaciones, favoreciendo su comprensión. Esto refuerza lo indicado por slim et al. (2024), quienes destacaron que la RA facilita el entendimiento de figuras geométricas al permitir a los estudiantes interactuar directamente con ellas.

El proceso de modelado geométrico, que implica la representación y transformación mental de objetos tridimensionales, es crucial en el desarrollo del pensamiento espacial. El uso de la RA, al ofrecer representaciones visuales dinámicas y manipulables, facilita la visualización y comprensión de conceptos complejos como simetría, rotación y homotecia, lo cual es consistente con estudios de Battista (2018) que apuntan a la mejora del pensamiento espacial mediante recursos visuales dinámicos.

Otro hallazgo relevante es la mejora en la capacidad de los estudiantes para comunicar su comprensión sobre las relaciones geométricas. En el pretest, muchos estudiantes tenían dificultades para expresar sus ideas de manera clara, lo que es común en la enseñanza tradicional de la geometría. Sin embargo, tras la intervención con RA, los estudiantes mostraron una notable mejora en la articulación de sus ideas, utilizando tanto el lenguaje verbal como gráfico y simbólico para explicar conceptos. Esto respalda la afirmación de Villacé (2017), quien sostiene que la RA potencia la comunicación matemática al proporcionar representaciones visuales claras que los estudiantes pueden manipular y discutir.

La argumentación matemática también mejoró significativamente, un área clave para el desarrollo del razonamiento lógico. Los estudiantes fueron capaces de formular y justificar afirmaciones sobre las propiedades y relaciones geométricas observadas en los modelos de RA, lo que sugiere que esta tecnología facilita el razonamiento deductivo, como lo plantean Ka mierzak et al. (2025).

La mejora en la orientación espacial y la capacidad para ubicarse en el espacio también fue un hallazgo significativo. La RA permitió que los estudiantes experimentaran de forma interactiva con movimientos espaciales, simulando recorridos, rotaciones y cambios de perspectiva. Esto favoreció su comprensión de conceptos de desplazamiento y orientación que, en enfoques tradicionales, a menudo se presentan de manera abstracta. Este resultado está en línea con lo señalado por Fernández, Ramírez y Castaño (2018), quienes destacan que la RA facilita la comprensión de relaciones espaciales al contextualizar el aprendizaje en escenarios más cercanos al entorno del estudiante.

Desde una perspectiva institucional, los resultados de este estudio proporcionan evidencia empírica sobre la efectividad de la RA como herramienta pedagógica en el área de matemáticas. La incorporación de esta tecnología permite no solo mejorar el rendimiento de los estudiantes, sino también transformar la enseñanza de la geometría en un proceso más interactivo y significativo. Este enfoque pedagógico se alinea con las demandas educativas contemporáneas, donde la integración de tecnologías emergentes se considera esencial para fortalecer el aprendizaje y la participación activa de los estudiantes.

Además, la mejora observada en todas las dimensiones evaluadas (modelado, comunicación, orientación espacial y argumentación) demuestra que la RA actúa como un mediador pedagógico potente, capaz de integrar la visualización, la interacción y el razonamiento en el aprendizaje matemático. Este hallazgo respalda la necesidad de incorporar tecnologías como la RA no solo en el área de matemáticas, sino en otras áreas del currículo escolar.

La estrategia pedagógica basada en realidad aumentada ha demostrado ser altamente efectiva para mejorar la comprensión y el logro de la competencia matemática "Forma, movimiento y localización" en los estudiantes de secundaria. La RA no solo facilita la visualización y comprensión de conceptos geométricos complejos, sino que también

fortalece habilidades esenciales como el razonamiento espacial, la comunicación matemática y la argumentación lógica.

XVI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

16.1. Conclusiones

- La estrategia pedagógica basada en tecnología de RA influyó significativamente en el resultado de aprendizaje de la competencia matemática “Forma, movimiento y localización” en escolares de educación secundaria.
- El resultado de aprendizaje de la competencia matemática mejoró de manera significativa después de la aplicación de la estrategia pedagógica basada en realidad aumentada.
- La estrategia pedagógica basada en realidad aumentada fortaleció la capacidad de los escolares para modelar objetos geométricos y sus transformaciones.
- Se evidenció una mejora sustancial en la capacidad de los escolares para comunicar su comprensión sobre formas y relaciones geométricas.
- Los escolares lograron interpretar y utilizar con mayor precisión referencias espaciales, posiciones y desplazamientos, lo cual se explica por la posibilidad de experimentar recorridos y movimientos en entornos aumentados cercanos a su contexto real.
- La interacción directa con modelos geométricos permitió a los escolares formular conjeturas, verificar propiedades y construir argumentos lógicos sobre relaciones espaciales, evidenciando un avance en niveles superiores del razonamiento geométrico.
- La aplicación de instrumentos válidos y confiables, así como el uso de técnicas estadísticas adecuadas, permitió obtener evidencia empírica sólida que respalda los hallazgos del estudio.
- Los resultados confirman que la integración planificada de tecnologías emergentes, como la realidad aumentada, constituye una alternativa eficaz para mejorar el aprendizaje de la geometría en la educación secundaria, contribuyendo a una enseñanza más dinámica, significativa y contextualizada.

- La aplicación de la tecnología de Realidad aumentada mejora el logro de aprendizajes; el 67% de escolares han logrado mejorar su nivel de aprendizaje pasando de un nivel de aprendizaje a otro inmediato superior.
- El 67% de escolares que han logrado mejorar su nivel de aprendizaje en la competencia matemática: “Forma, movimiento y localización” se encuentran distribuidos del siguiente modo 40% pasó del nivel C al nivel B, el 17% pasó del nivel B al nivel A, mientras que el 10% pasó del nivel A al nivel AD.

16.2.Recomendaciones

- Incorporar de manera sistemática la tecnología de realidad aumentada en la enseñanza de la Matemática, especialmente en el desarrollo de la competencia “Forma, movimiento y localización”, como una estrategia que favorece la comprensión espacial, la modelación geométrica y el razonamiento lógico.
- Capacitar a los docentes del área de Matemática en el uso pedagógico de la realidad aumentada, no solo en el manejo técnico de las aplicaciones, sino también en el diseño de estrategias didácticas alineadas con el CNEB y el enfoque por competencias.
- Diseñar y aplicar sesiones de aprendizaje que integren la realidad aumentada de forma planificada y contextualizada, evitando su uso aislado o meramente instrumental, de modo que se convierta en un recurso mediador del aprendizaje significativo.
- Extender la aplicación de la estrategia pedagógica basada en realidad aumentada a otras competencias del área de Matemática, como Resuelve problemas de cantidad o Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio, con el fin de evaluar su impacto en distintos campos del aprendizaje matemático.
- Realizar futuras investigaciones con diseños cuasi experimentales o experimentales, incorporando grupos de control, para fortalecer la validez interna de los estudios y profundizar en el análisis causal de los efectos de la realidad aumentada en el aprendizaje matemático.

- Integrar instrumentos de evaluación complementarios, como rúbricas analíticas u observaciones sistemáticas, que permitan recoger información cualitativa sobre los procesos de aprendizaje y enriquecer la comprensión del impacto de la realidad aumentada.
- Promover desde las instituciones educativas y las instancias de gestión educativa el uso de tecnologías emergentes, destinando recursos, infraestructura y acompañamiento pedagógico que faciliten su implementación sostenible en el aula.

XVII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aguilar, J. (2019). Aplicación de la realidad aumentada para el desarrollo de la orientación espacial en escolares de educación básica. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Aguilar, M. (2019). Realidad aumentada para el fortalecimiento de la orientación espacial en escolares de primaria de la Región Cusco (Tesis de maestría). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Amaya, L. y Santoyo, J. (2017). Evaluación del uso de la realidad aumentada en la educación musical. Cuadernos de Música, Artes Visuales y Artes Escénicas, 12 (1)
- Amor, M., Gómez, A. y Aguaded, I. (2011). La integración de las TIC en los centros educativos: percepciones de los coordinadores y directores. Estudios Pedagógicos, 37(2), 197-211.
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052011000200012&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Angarita, J. (2018). Apropiación de la realidad aumentada como apoyo a la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica primaria. Revista Boletín Redipe, 7(12), 144–157.
<https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/655>
- Arreguin, J. (2014). Realidad Aumentada, análisis y aplicaciones [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México].
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/59266/Tesis%201-splitmerge.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Arteaga, I. y Pino, C. (2018). La realidad aumentada en entornos educativos. Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo.

<https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/09/realidad-aumentadaeducativos.html>

Ausubel, D. P. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.

Azuma, R. T. (2020). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.

<https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>

Badía, A., Chumpitaz, L., Vargas, J. y Suárez, G. (2016). La percepción de la utilidad de la tecnología conforma su uso para enseñar y aprender. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 95-105.

<https://redie.uabc.mx/redie/article/view/810>

Battista, M. T. (2018). *Reasoning and sense making in the mathematics classroom*. National Council of Teachers of Mathematics.

Buenaventura, O. (2014). *Realidad Aumentada como estrategia didáctica en curso de Ciencias Naturales de escolares de quinto grado de primaria de la institución educativa Campo Valdés* [Tesis de grado, Universidad de Medellín]. Repositorio Institucional.

<https://repository.udem.edu.co/handle/11407/1242>

Buitrago, R. (2015). Incidencia de la Realidad Aumentada sobre el estilo cognitivo: caso para el estudio de las matemáticas. *Educación y Educadores*, 18(1), 28-42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5429704>

Caballero, M., Saucedo, R., & López, J. (2020). Uso de realidad aumentada para el aprendizaje de sólidos geométricos en educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 19(2), 45–58.

<https://doi.org/10.17398/1695-288X.19.2.45>

Cabero, J., & Barroso, J. (2019). *La realidad aumentada en educación: Tecnologías*

- emergentes para la innovación educativa. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 22(2), 9–28. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.24163>
- Cabero, J., & Llorente, M. C. (2020). Tecnologías emergentes para la innovación educativa. Ediciones Octaedro.
- Cabero, J., Vázquez, E. y López, E. (2018). Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. Formación universitaria, 11(1), 25-34. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062018000100025&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Cabero-Almenara, J., & Barroso-Osuna, J. (2016). Posibilidades educativas de la realidad aumentada. NAER: New Approaches in Educational Research, 5(1), 46–52. <https://link.springer.com/article/10.7821/naer.2016.1.140>
- Cabero-Almenara, J., & Barroso-Osuna, J. (2019). The educational possibilities of augmented reality. Journal of New Approaches in Educational Research, 8(2), 125–138. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.7.434>
- Cabero-Almenara, J., Fernández-Batanero, J. M., & Marín-Díaz, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 20(2), 167–185. <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/17245>
- Castañeda, L., Gutiérrez, I., & Román, M. (2014). Enriqueciendo la realidad: Realidad aumentada con escolares de Educación Social. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4734101>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). Research methods in education (8th ed.). Routledge. <https://staibabussalamsula.ac.id/wp-content/uploads/2024/03/Louis-Cohen->

Lawrence-Manion-Keith-Morrison-

- Cozar, R. y Sáez, J. (2017). Realidad aumentada, proyectos en el aula de primaria: experiencias y casos en Ciencias Sociales. EDMETIC, 6(1), 165-180.
<https://journals.uco.es/edmetic/article/view/5813>
- Cuadros, D., Rodríguez, R. y Valderrama, C. (2017). Paralelo entre Realidad Aumentada, realidad virtual y 3D. TIA Tecnología, investigación y academia, 5(1), 85.
<https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA568009252&sid=googeScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=23448288&p=IFME&sw=w>
- Cupitra, A. y Duque, E. (2017). Profesores aumentados en el contexto de la Realidad Aumentada: una reflexión sobre su uso pedagógico. El Ágora USB, 18(1), 245-255. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6574932>
- De la Horra Villacé, I. (2017). Realidad aumentada, una revolución educativa. EDMETIC. Revista de Educación Mediática y TIC, 6(1), 9-22.
<https://journals.uco.es/edmetic/article/view/5762>
- De la Torre, J., Martín, N., Saorín, J., Carbonell, C. y Contero, M. (2015). Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. Revista de Educación a Distancia (RED), (37), 2-17. <https://revistas.um.es/red/article/view/234041>
- Espinoza, E. y Álvarez, A., Castillo, M. y Pizarro, J. (2017). Realidad Aumentada como Apoyo a la Formación de Ingenieros Industriales. Formación Universitaria, 10 (2),31-42.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373550473005>
- Fernández, M., Cebrián, D., & Hernández, R. (2018). Impact of augmented reality on basic geometry learning in Latin American schools. International Journal

of Interactive Educational Multimedia, 25(1), 45–60.

https://www.researchgate.net/publication/383133739_Impact_of_augmented_reality_on_the_learning_of_primary_school_students_A_Systematic_Review

Fracchia, C., Alonso, A. y Martins, A. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. *Revista Iberoamericana De Tecnología En Educación Y Educación En Tecnología*, (16), 7–15.

<https://doi.org/10.24215/18509959.0>

Garay, U., Tejada, E. y Maiz, I. (2017). Valoración de objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada: Una experiencia con alumnado de máster universitario. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, (50), 19–31. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2017.i50.01>

Guirao, S. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene, Revista de Enfermería*, 9(2). <https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>

Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGraw-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Huamán, L., & García, R. (2020). Aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de geometría en escolares de educación primaria. *Revista Peruana de Investigación Educativa*, 14(2), 45–62.

Huamán, R., & García, E. (2020). Uso de realidad aumentada en la enseñanza de la geometría en educación primaria. *Horizontes Educativos*, 25(1), 77–89.

I.E. 88319 Santa Rosa de Lima P.A. (2023). Informe técnico de evaluación de logros

de aprendizaje en matemática – periodo 2022-2023. Área Académica de Matemática.

slim, Ö. F., Yildirim, B., & Aydin, S. (2024). The effects of augmented reality-supported materials on spatial ability and learning retention in mathematics. *Computers & Education*, 205, 104556.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104556>

Jonassen, D. H. (1999). *Designing constructivist learning environments*. Routledge.

Ka mierzak, M., Duda, A., & Nowak, M. (2025). Augmented reality in geometry education: Effects on spatial reasoning and mathematical modeling. *Educational Technology Research and Development*, 73(1), 45–63.

<https://doi.org/10.1007/s11423-024-10245-6>

Ka mierzak, M., Walczak, K., & Górska, A. (2025). Augmented reality as a tool for geometric reasoning development in secondary education. *Education and Information Technologies*, 30(1), 89–112.

Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2019). *Foundations of behavioral research* (5th ed.). Cengage Learning.

Lasheras, C. (2018). *La Realidad Aumentada como recurso educativo en la enseñanza del español como lengua extranjera* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de La Rioja, Argentina]. Repositorio Digital.

<https://reunir.unir.net/handle/123456789/7039>

Lugo, M. y Ruiz, V. (2016). Reflexiones en torno a los escenarios educativos de integración TIC. *Experiencias Evaluativas de Tecnologías Digitales en la Educación*. Telefónica vivo.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247331>

Martín, R. y Brossy, G. (2017). *La realidad aumentada aplicada al aprendizaje en*

personas con Síndrome de Down: un estudio exploratorio. *Revista Latina De Comunicación Social*, (72), 737-750. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2017-1189>

Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J. y Gallardo, F. (2015). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación química*, 26(2), 94-99.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187893X2015000200004&lng=es&tlng=es.

MINEDU. (2023). Informe nacional de progreso en competencias matemáticas. Ministerio de Educación del Perú.

Ministerio de Educación del Perú [MINEDU].(2016). Educación Básica Regular – Programación curricular de Educación Secundaria. <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/programa-curricular-educacion-secundaria.pdf>

Ministerio de Educación del Perú. (2016). Currículo nacional de la educación básica. MINEDU. <https://www.gob.pe/minedu>.

Ministerio de Educación. (2016). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. www.minedu.gob.pe

Ministerio de Educación del Perú. (2023). Resultados de la evaluación censal de escolares. MINEDU. <https://www.gob.pe/minedu>

Morales, M. y Castro, M. (2015). Los ambientes de aula que promueven el aprendizaje, desde la perspectiva de los niños y niñas escolares. *Revista Electrónica Educare*, 19 (3),1-32.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194140994008>

Morales, T. y Sánchez, J. (2017). Realidad Aumentada en Educación Primaria:

efectos sobre el aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. 16(1), 79-92.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6046929>

Moreno, J. (2017). Augmented reality in mathematics education: A review of learning affordances. *Educational Technology & Society*, 20(4), 15–28.

Moreno, M., Leiva, J., Galván, M., López, E. y García, F. (2017). Realidad Aumentada y realidad virtual para la enseñanza- aprendizaje de inglés desde un enfoque comunicativo e intercultural. En Ruiz, J., Sánchez, J. y Sánchez, E. (Edit.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. UMA Editorial. http://www.enriquesanchezrivas.es/congresotic/archivos/Form_Compet_m todos/MorenoMartinez_Otros.pdf

Ñique, J. (2022). Proyecto de mejoramiento de los aprendizajes matemáticos mediante el uso de recursos digitales en instituciones públicas de Chimbote. Universidad Nacional del Santa.

OCDE. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning Outcomes in Mathematics, Reading and Science*. Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD. (2019). *PISA 2018 results: What students know and can do (Vol. I)*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2019). Nivel Primario. Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación, SITEAL http://www.siteal.iipe.unesco.org/sites/default/files/sit_informe_pdfs/sitea_educacion_primaria_20190521.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2023). *PISA 2022*

- results (Volume I): The state of learning and equity in education. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Otegui, J. (2017). La realidad virtual y la Realidad Aumentada en el proceso de marketing. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, (24), 155-229. <http://hdl.handle.net/10810/24910>
- Prendes, C. (2015). Realidad Aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, (46), 187-203. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4908123>
- Ramos, J. (2017). Realidad Aumentada como estrategia didáctica, para la enseñanza y aprendizaje en el área de ética y valores con los escolares del grado sexto, en el Colegio Nacional Universitario de Vélez [Tesis de grado, Universidad de Vélez]. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/11634/9374>
- Reinoso, J., Ortega, A., & López, D. (2012). Aplicaciones de la realidad aumentada para el aprendizaje exploratorio. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 11(2), 97–115.
- Rojas, C., & Valenzuela, J. (2021). Impacto de la realidad aumentada en el aprendizaje de la geometría escolar. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 23, e28. <https://doi.org/10.24320/redie.2021.23.e28>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
- Solano, A., Meneses, E., & Molina, J. (2015). Aplicaciones didácticas de la realidad aumentada en la enseñanza de las ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 69(1), 75–92.
- Solano, C. A., Gutiérrez, L. F., & Villareal, J. (2015). Tecnologías móviles y realidad

- aumentada en la enseñanza de las ciencias naturales. DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia, 31, 1–16. Studocu
- Solano, C., Casas, J. y Guevara, J. (2015). Aplicación móvil de Realidad Aumentada para la enseñanza de la clasificación de los seres vivos a niños de tercer grado. INGENIERÍA. 20(1), 101-115.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5071241>
- Toribio, M. (2019). Importancia del uso de las TIC en educación primaria. Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo. Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/02/uso-tic-primaria.html>
- Torres, G. (2022). Aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de figuras tridimensionales en educación secundaria. Revista Peruana de Didáctica de la Matemática, 6(1), 23–40.
- Torres, L. (2022). Uso de la realidad aumentada para fortalecer el pensamiento geométrico en escolares de secundaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- UGEL Santa. (2023). Informe de monitoreo de condiciones básicas y logros de aprendizaje 2023. Unidad de Gestión Educativa Local Santa.
- UNESCO. (2022). Global education monitoring report 2022: Technology in education. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- UNESCO. (2022). Reimagining our futures together: A new social contract for education. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org>
- Valderrama Ruiz, E. (2021). Tecnologías digitales y realidad aumentada para la enseñanza de la geometría en escolares de secundaria (Tesis de maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

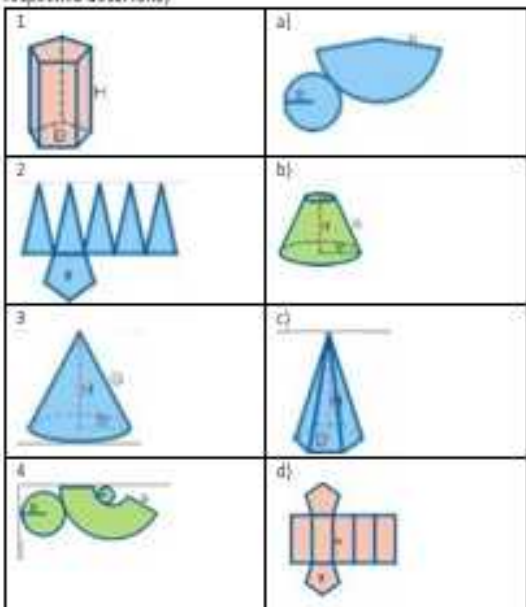

- Valderrama, S. (2015). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica (2.^a ed.). Editorial San Marcos.
- Vidal, L., Lío, A., Santiago, G. Muñoz, H., Morales, S. y Toledo, F. (2017). Realidad aumentada. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 31(2), 1-11.
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=76467>
- Vilchez, A. (2021). Dificultades en el razonamiento espacial en escolares de secundaria de la provincia del Santa. Universidad Nacional del Santa.
- Vilchez, R. (2021). Dificultades en la visualización espacial y geometría en escolares de secundaria de la provincia del Santa. Universidad Nacional del Santa.
- Villacé, G. (2017). La realidad aumentada como herramienta pedagógica en el aula del siglo XXI. *Revista de Innovación Educativa*, 5(2), 112–128.
- Villacé, J. (2017). Realidad aumentada y aprendizaje significativo en entornos educativos. *Revista de Innovación Educativa*, 9(1), 55–68.
- Zarate, M., Mendoza, C., Aguilar, H. y Padilla, J. (2017). Marcadores para la Realidad Aumentada para fines educativos. *ReCIBE, Revista electrónica De Computación, Informática, Biomédica Y Electrónica*, 2(3), IV.
<https://doi.org/10.32870/recibe.v2i3.17>
- Zimmerman, B. J. (2013). From cognitive modeling to self-regulation: A social cognitive career path. *Educational Psychologist*, 48(3), 135–147.




XVIII. ANEXOS

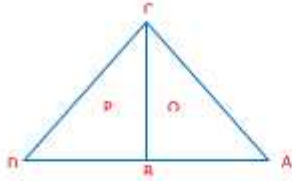
ANEXO 1: Pre test - Post test

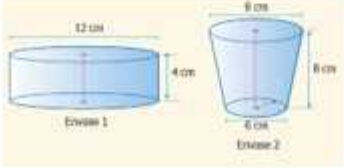
Pre-Pos test - Informe de Investigación titulado: "TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN LA COMPETENCIA MATEMÁTICA FORMA, MOVIMIENTO Y LOCALIZACIÓN"


INSTRUCCIÓN: A continuación, se te presentan 10 ítems el cual deberás responder anotando tu respuesta en los espacios correspondientes.


INDICADORES	ITEMS	VALORACIÓN
<p>INDICADOR 1. Establece relaciones entre las características y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales.</p>	<p>ITEM 1 - Problema 1. Relaciona cada sólido con su respectivo desarrollo (Señala mediante una flecha el sólido con su respectivo desarrollo)</p> 	2 puntos
<p>INDICADOR 2 Describe la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización.</p>	<p>ITEM 2 - Problema2 Un estudiante del 4to G.E.S. revisa en el Google Maps las ubicaciones de los pueblos de Tambo Real Nuevo y Tambo Real Antiguo. Para trasladarse entre ambos pueblos toma las medidas en la pantalla en color rojo, estas son hechas con una regla. Determinar la escala y describe la distancia recorrida entre los dos pueblos.</p> 	2 puntos

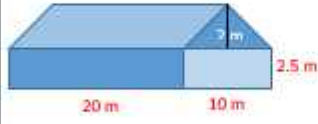
<p>INDICADOR 3 Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.</p>	<p>ITEM 3 - Completa la siguiente tabla:</p>					<p>2 puntos</p>	
		(Graficar)	(Graficar)				
	Nombre del poliedro	Tetraedro	Cubo				
	Nombre de cada cara del poliedro						
	Número de caras de cada poliedro						
	Número de aristas de cada poliedro						
Número de vértices de cada poliedro							
<p>INDICADOR 4 Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.</p>	<p>ITEM 4 Graficar un triángulo equilátero de 3cm de lado y aplica una homotecia de Centro H y de razón K=3 y K=4</p>					<p>2 puntos</p>	

<p>INDICADOR 5 Lee textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares con sus distancias.</p>	<p>ITEM 5 En el siguiente gráfico los triángulos P y Q son congruentes si, las longitudes de los lados son $AC=3x-5$, $CD=40-y$, $BD=2x$, $AB=y$ Determinar los valores de "x" y "y" y además los lados de los triángulos.</p> 	<p>2 puntos</p>
---	--	-----------------

<p>INDICADOR 6 Combina y adapta estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro)</p>	<p>ITEM 6 Problema Después de un partido de fútbol en la I.E. Santa Rosa de Lima, Andrés del 4to G.E.S se tomó un vaso de agua que le calmó la sed y lo ayudó a hidratarse. Al observar el vaso vacío, que tenía una forma cilíndrica, le entró curiosidad por saber la cantidad de agua que había consumido. Le pidió a su amigo Manuel una regla y midió las dimensiones del vaso: el diámetro del fondo era 4 cm; y la altura del lado del costado media 10 cm. Determinar el área lateral, total del vaso y el volumen de agua consumida.</p> <p>ITEM 7 Problema En Tambo Real se produce arroz y los estudiantes de la I.E. Santa Rosa de Lima desean preparar un plato el plato típico de Pepián, para la medida de su entrega a los invitados se presentan dos tipos de envases como se observa en la gráfica. ¿Cuál de los dos tiene mayor volumen?</p> 	<p>2 puntos</p>
--	--	-----------------

	<p>ITEM 8</p> <p>Problema</p> <p>Los estudiantes del 4to G.E.S. de nuestra I.E. en el área de EPT van a elaborar <u>un porta lapiceros</u> con la forma de tronco de cilindro, utilizando madera forrado con papel de aluminio, como se muestra en la imagen. Calcula el volumen de madera que se utilizará para elaborar <u>el porta lapiceros</u> y la cantidad de papel de aluminio para forrar la totalidad del porta lapicero.</p> 	2 puntos
--	--	----------

<p>INDICADOR 7. Combina y adapta estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro)</p>	<p>ITEM 9</p> <p>Problema</p> <p>En nuestra I.E. los estudiantes del 4to G.E.S. se han propuesto construir juegos para el área de Educación Física como el objeto que se muestra en la figura. Graficar las vistas: frontal, Lateral y de planta.</p> 	2 puntos
---	--	----------

<p>INDICADOR 8</p> <p>Plantea afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto.</p>	<p>ITEM 10:</p> <p>En la I.E. Santa Rosa de Lima P.A. se construye un galpón para criadero de cuyes como se muestra en la figura;</p>  <p>En este galpón se necesita recubrir con tela de lona. Calcular la cantidad de tela a emplear.</p>	2 puntos
--	--	----------

ANEXO 2: Validación de contenido de instrumento de recojo de información Juez experto 1

CRITERIOS PARA VALIDAR CONTENIDO DE INSTRUMENTO POR JUECES EXPERTOS EN EDUCACIÓN

I. Datos referenciales

- 1.1 Apellidos y nombres del juez: **Cedron León Ernesto Antonio**
 1.2 Referencia laboral : **Universidad Nacional del Santa**
 1.3 Nombre del Instrumento : **Pretest - Informe de investigación**
 1.4 Autor del instrumento : **Ermitanio Heriberto Valderrama Ruiz**
 1.5. Título de la Investigación : **"TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN LA
 COMPETENCIA MATEMÁTICA FORMA, MOVIMIENTO Y
 LOCALIZACIÓN"**

II. Indicadores, criterios y valores

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Baja	Regular	Buena	Muy buena
1. Claridad	Formulado con lenguaje apropiado.					X
2. Objetividad	Expresado con objetividad				X	
3. Actualidad	Adecuado a lenguaje pedagógico				X	
4. Organización	Tiene organización lógica					X
5. Suficiencia	Suficientes aspectos en cantidad				X	
6. Intencionalidad	Vincula aspecto a la variable					X
7. Consistencia	Tiene rigor teórico-científico					X
8. Coherencia	Entre categorías, e indicadores.				X	
9. Metodología	Responde a fines del diagnóstico					X
10. Pertinencia	Funcional para la investigación.					X

III. Conclusión:

Nuevo Chimbote, 04 de septiembre 2023


 Firma del juez experto
 DNI 32916495

ANEXO 3: Validación de contenido de instrumento de recojo de información Juez experto2

CRITERIOS PARA VALIDAR CONTENIDO DE INSTRUMENTO POR JUECES EXPERTOS EN EDUCACIÓN

I. Datos referenciales

- 1.1 Apellidos y nombres del juez: Garza Cuzquipoma José Angeles
- 1.2 Referencia laboral : Universidad Nacional del Santa
- 1.3 Nombre del Instrumento : Pretest - Informe de Investigación
- 1.4 Autor del instrumento : Emilitano Herberto Valderrama Ruiz
- 1.5. Título de la Investigación : "TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN LA COMPETENCIA MATEMÁTICA FORMA, MOVIMIENTO Y LOCALIZACIÓN"

II. Indicadores, criterios y valores

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Baja	Regular	Buena	Muy buena
1. Claridad	Formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. Objetividad	Expresado con objetividad				X	
3. Actualidad	Adecuado a lenguaje pedagógico				X	
4. Organización	Tiene organización lógica				X	
5. Suficiencia	Suficientes aspectos en cantidad				X	
6. Intencionalidad	Vincula aspecto a la variable				X	
7. Consistencia	Tiene rigor teórico-científico				X	
8. Coherencia	Entre categorías, e indicadores.				X	
9. Metodología	Responde a fines del diagnóstico				X	
10. Pertinencia	Funcional para la investigación.				X	

III. Conclusión: Se debe de mejorar la congruencia Indicador – ítem y la contextualización

Nuevo Chimbote, 04 de septiembre 2023



Firma del Juez experto
DNI 17877622

ANEXO 4: *Tabla valorativa Juez experto2*

TABLA VALORATIVA PARA EL JUEZ EXPERTO

Instrucción: Marque con X las letras de los casilleros de cada ítem

E= Excelente / B= Bueno / M= Mejorar / X= Eliminar / C= Cambiar

Categorías a evaluar: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia.

En la casilla de observaciones puede registrar comentarios o sugerencias

Nº ítem	Valoración					Observaciones
	E	B	M	X	C	
01		X				
02		X				
03		X				
04		X				
05		X				
06		X				
07		X				
08		X				
09		X				
10		X				

Conclusión: Se debe de mejorar la congruencia indicador - ítem

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Cantidad y precisión			X	
Pertinencia			X	

1.1 Evaluado por: Apellidos y nombres: Garza Cuzquipoma José Angeles

Colegiatum:

DNI 17877622

Fecha: 04 setiembre 20203



Firma Juez experto

ANEXO 5: *Tabla valorativa Juez Experto 1*

TABLA VALORATIVA PARA EL JUEZ EXPERTO

Instrucción: Marque con X las letras de los casilleros de cada ítem

E- Excelente / **B-** Bueno / **M-** Mejorar / **X-** Eliminar / **C-** Cambiar

Categorías a evaluar: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia.
En la casilla de observaciones puede registrar comentarios o sugerencias

Nº ítem	Valoración					Observaciones
	E	B	M	X	C	
01		X				
02	X					
03	X					
04	X					
05		X				
06		X				
07	X					
08	X					
09		X				
10	X					
	X					

Conclusión

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

Evaluado por: Apellidos y nombres: Cedrón León, Ernesto Antonio

Colegiatura: DNI: 32966495 Fecha: 04 setiembre 20203


Firma juez experto

ANEXO 6: Validación de contenido de instrumento de recojo de información Juez experto 3

CRITERIOS PARA VALIDAR CONTENIDO DE INSTRUMENTO POR JUECES EXPERTOS EN EDUCACIÓN

I. Datos referenciales

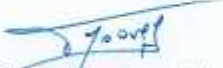
- 1.1 Apellidos y nombres del juez: **Moore Flores Teodoro**
- 1.2 Referencia laboral : **Universidad Nacional del Santa**
- 1.3 Nombre del Instrumento : **Pretest - Informe de investigación**
- 1.4 Autor del instrumento : **Ermitanio Heriberto Valderrama Ruiz**
- 1.5. Título de la Investigación : **"TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN LA COMPETENCIA MATEMÁTICA FORMA, MOVIMIENTO Y LOCALIZACIÓN"**

II. Indicadores, criterios y valores

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Baja	Regular	Buena	Muy buena
1. Claridad	Formulado con lenguaje apropiado.					X
2. Objetividad	Expresado con objetividad					X
3. Actualidad	Adecuado a lenguaje pedagógico					X
4. Organización	Tiene organización lógica					X
5. Suficiencia	Suficientes aspectos en cantidad				X	
6. Intencionalidad	Vincula aspecto a la variable					X
7. Consistencia	Tiene rigor teórico-científico				X	
8. Coherencia	Entre categorías, e indicadores.					X
9. Metodología	Responde a fines del diagnóstico					X
10. Pertinencia	Funcional para la investigación.					X

III. Conclusión:

Nuevo Chimbote, 04 de septiembre 2023


Firma del juez experto
DNI

ANEXO 7: Tabla valorativa Juez Experto 3

TABLA VALORATIVA PARA EL JUEZ EXPERTO

Instrucción: Marque con X las letras de los casilleros de cada ítem

E= Excelente / B= Bueno / M= Mejorar / X= Eliminar / C= Cambiar

Categorías a evaluar: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia.

En la casilla de observaciones puede registrar comentarios o sugerencias

Nº ítem	Valoración					Observaciones
	E	B	M	X	C	
01		X				
02		X				
03	X					
04	X					
05		X				
06	X					
07	X					
08	X					
09	X					
10	X					

Conclusión

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

Evaluado por: Apellidos y nombres: **Moore Flores Teodoro**

Colegiatura: 4.....

DNI: 32463522.....

Fecha: 04 setiembre 20203


Firma Juez experto

ANEXO 8: Solicitud y autorización para iniciar investigación.

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Solicito: Autorización para ejecutar trabajo de investigación

Señor Director de la I.E. N° 88319 – "Santa Rosa de Lima Patrona de América" SANTA ROSA DE LIMA
S.D.



Ermitanio Valderrama Ruiz, Docente de la especialidad de Matemática de la I.E. que usted dirige, ante usted expongo lo siguiente:

Que ante la necesidad de innovar en estrategias de aprendizaje en el Área de Matemática, solicito su autorización para ejecutar el trabajo de investigación denominado: "TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN LA COMPETENCIA MATEMÁTICA FORMA, MOVIMIENTO Y LOCALIZACIÓN", este trabajo de investigación se aplicará con un dispositivo móvil (Celular) en el 4to y 5to año de Educación Secundaria con la participación de los estudiantes que porten su autorización de sus apoderados. Este documento se ha enviado oportunamente a los padres de familia para su conocimiento y firma respectiva (Ver: PROTOCOLO DE USO DE DISPOSITIVO MOVIL EN EL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA) Cabe señalar que este trabajo de investigación fomenta el aprendizaje de la Matemática, innovando una nueva estrategia.

Por lo expuesto:

Es justicia que espero alcanzar.

CARSO

Tambo Real 18 de Setiembre de 2023

*Proveído
Se autoriza la ejecución
del trabajo de investigación*



*M. Valdivia
M. Valderrama Ruiz
DIRECTOR*



[Signature]
M. Valderrama Ruiz
COMPROBANTE

ANEXO 9: Matriz consistencia

MATRIZ CONSISTENCIA

Titulo	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores	Precisión y contextualización Indicadores /ITEMS
<p>“Tecnología de Realidad Aumentada en la competencia matemática forma, movimiento y localización”</p>	<p>¿En qué medida la aplicación de la Tecnología de Realidad Aumentada en la enseñanza aprendizaje mejora el nivel de logro en la competencia matemática forma, movimiento y localización?</p>	<p>General: Demostrar que la aplicación de la Tecnología de realidad aumentada mejora el nivel de logro de la competencia matemática forma, movimiento y localización.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar el nivel de logro de aprendizaje en la competencia forma, movimiento y localización pre test. ▪ Modelar objetos con formas geométricas y sus transformaciones. ▪ Usar estrategias y procedimientos para orientarse en el espacio ▪ Comunicar su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas. ▪ Argumentar afirmaciones sobre relaciones geométricas. ▪ Diseñar recursos didácticos con medios de Realidad Aumentada ▪ Identificar el nivel de logro de aprendizaje en la competencia forma, movimiento y localización pos test. 	<p>H₁: La aplicación de la tecnología de Realidad Aumentada en la enseñanza aprendizaje mejora el nivel de logro de la competencia matemática forma, movimiento y localización.</p> <p>H₀: La aplicación de la tecnología de Realidad Aumentada en la enseñanza aprendizaje no mejora el nivel de logro de la competencia matemática forma, movimiento y localización.</p>	<p>Variable dependiente: Nivel de logro de la competencia matemática forma, movimiento y localización.</p>	<p>Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones</p>	<p>Indicador 1: Establecer relaciones entre las características y los atributos medibles de objetos reales o imaginarios. Representa estas relaciones con formas bidimensionales y tridimensionales compuestas o cuerpos de revolución, los que pueden combinar prismas, pirámides, conos o poliedros regulares, considerando sus elementos y propiedades. (MINEDU, 2016, pp 187)</p>	<p>INDICADOR 1. Establece relaciones entre las características y los atributos medibles de los poliedros considerando sus elementos y propiedades para reconocer formas bidimensionales y tridimensionales.</p> <p>ITEM 1</p>
						<p>Indicador 2: Combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, así como para determinar distancias inaccesibles y superficies irregulares en planos empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro). (MINEDU, 2016, pp 188)</p>	<p>INDICADOR 2 Describe la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa en un gráfico utilizando mapas y planos a escala para interpretar geolocalización.</p> <p>ITEM 2</p>
						<p>Indicador 3: Combinar y adaptar estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir las diferentes vistas de una forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro) y no convencionales (por ejemplo, pasos). (MINEDU, 2016, pp 168)</p>	<p>INDICADOR 3 Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.</p> <p>ITEM 3</p>
						<p>Indicador 4: Describir la ubicación o los movimientos de un objeto real o imaginario, y los representa utilizando mapas y planos a escala, así como la ecuación de la recta, razones trigonométricas, ángulos de elevación y depresión. Describe las transformaciones que generan formas que permiten teselar un plano. (MINEDU, 2016, pp 187)</p>	<p>INDICADOR 4 Expresa, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones.</p> <p>ITEM 4</p>

Titulo	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores
					Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas	<p>Indicador 5: Expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de poliedros, prismas, cuerpos de revolución y su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones. (MINEDU, 2016, pp 187)</p> <p>Indicador 6: Expresar, con dibujos, construcciones con regla y compás, con material concreto, y con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de la homotecia en figuras planas, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones. (MINEDU, 2016, pp 187)</p> <p>Indicador 7: Leer textos o gráficos que describen las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, razones trigonométricas, y ángulos de elevación o depresión. Lee mapas a diferente escala, e integra su información para ubicar lugares, profundidades, alturas o determinar rutas. (MINEDU, 2016, pp 167-168)</p>
					Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas.	<p>Indicador 8: Plantear afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre entre los objetos, entre objetos y formas geométricas, y entre las formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones. Comprueba o descarta la validez de una afirmación mediante un contraejemplo, propiedades geométricas, y razonamiento inductivo o deductivo. (MINEDU, 2016, pp 168)</p>
						<p>INDICADOR 5 Lee textos o gráficos describiendo las propiedades de semejanza y congruencia entre formas geométricas, para ubicar lugares con sus distancias. ITEM 5</p> <p>INDICADOR 6 Combina y adapta estrategias heurísticas, recursos y procedimientos más convenientes para determinar la longitud, el área y el volumen de poliedros y de cuerpos compuestos, empleando coordenadas cartesianas y unidades convencionales (centímetro, metro y kilómetro) ITEM 6 ITEM 7 ITEM 8</p> <p>INDICADOR 7. Combina y adapta estrategias heurísticas, recursos o procedimientos para describir y graficar las diferentes vistas de un forma tridimensional compuesta (frente, perfil y base) y reconstruir su desarrollo en el plano sobre la base de estas, empleando unidades convencionales. (centímetro, metro y kilómetro) ITEM 9</p> <p>INDICADOR 8 Plantea afirmaciones sobre las relaciones y propiedades que descubre, entre objetos y formas geométricas, sobre la base de experiencias directas o simulaciones para resolver problemas de su contexto. ITEM 10</p>

ANEXO 10: Evidencia fotográfica de la investigación.



